



III ENCIFAT

Encontro de Iniciação Científica das
Faculdades de Tecnologia Centec

ANAIS

Ciência e Tecnologia:
Os Grandes Agentes de
Transformação da Sociedade

Evento de
16 a 18
de outubro



Página para submissão de trabalhos
centec.org.br/encifat

**Juazeiro do Norte
e Quixeramobim**
Ceará

Submissão
de trabalhos
até 31
de julho

Comissão organizadora

Profa Elda Fontenele Tahim (Centec Sede)
Ivna Carolinne Bezerra Machado (Centec Sede)
Prof. Erlânio Oliveira de Sousa (Fatec Cariri)
Prof. Aureliano de Albuquerque Ribeiro (Fatec Cariri)
Prof. Fernando Sarmento de Oliveira (Fatec Sertão Central)
Prof. Claudio Gonçalves Paulino (Fatec Sertão Central)
Prof. José Willamy Ribeiro Marques (Fatec Sertão Central)

Comissão Científica

Profª Adriana Oliveira Araújo (IFPB)
Profª Allane Costa da Silva (Uninassau)
Profa Ana Cristina Macedo de Oliveira (Fatec Cariri)
Profª Anielle dos Santos Brito (Fatec Cariri)
Profª Antônia Danniele Jeska Torres de Oliveira (UECE)
Prof. Antônio João de Lima Neto (UFC Campus do Pici)
Profª Aureliano de Albuquerque Ribeiro (Fatec Cariri)
Prof. Caio Victor de Paula Sousa (UECE)
Profª Cícera Gomes Cavalcante de Lisboa (IFBA)
Prof. Cicero Lima de Almeida (IFCE Campus de Sobral)
Profª Cira Belém Gonçalves Correia (Fatec Cariri)
Prof. Claudio Gonçalves Paulino (Fatec Sertão Central)
Profª Denise Magalhães Azevedo Feitoza (Fatec Cariri)
Profª Elda Fontenele Tahim (Centec Sede)
Prof. Erlânio Oliveira de Sousa (Fatec Cariri)
Profª. Eugênia Emanuele dos Reis Lemos (Fatec Sertão Central)
Prof. Felipe Pinto da Silva (UECE)
Prof. Fernando Sarmento de Oliveira (Fatec Sertão Central)
Prof. Filipe Cavalcante Porto (Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza)
Prof. Flávio Murilo de Carvalho Leal (Fatec Cariri)
Profª Francisca Adriana Fernandes Simões (IFCE Juazeiro do Norte)
Profª Francisca Gisele da Cruz (IFCE Campus Crato)
Francisco Assuero Monteiro Saraiva(UFC/CAEN)
Prof. Francisco José Carvalho Moreira (IFCE Campus de Sobral)
Prof. Francisco Laercio Pereira Braga(UECE)
Francisco Mário Viana Martins(UFC/CAEN)
Prof. Glêidson Bezerra de Góes (Fatec Sertão Central)
Profª Hellen Betsaida Filipe Andrade (CVTec Barbalha)
Ivna Carolinne Bezerra Machado (Centec Sede)

Prof. Jaildo Rebeiro Gorgonha (Fatec Cariri)
Prof. Jefte Arnon de Almeida Conrado (Fatec Sertão Central)
Prof. José Bandeira Brasil (UFCA)
Prof. José Robério Ribeiro (UFC)
Prof. José Willamy Ribeiro Marques (Fatec Sertão Central)
Prof^a Labib Santos Duarte (Fatec Sertão Central)
Prof^a Maria Alzenira Saldanha Pinheiro (Fatec Sertão Central)
Prof^a Michelly Pires Queiroz (Fatec Cariri)
Prof^a Maria do Socorro Silva (CVTec Crato)
Prof^a Marta Cordeiro Brito (CVTec Crato)
Prof^a Naíza Maria Galdino Cruz (CVTec Crato)
Prof^a Paula Larissa Dias Lima (Fatec Cariri)
Prof^a Perila Maciel Rebouças (Fatec Sertão Central)
Prof^a Raimunda Moreira da Franca (UFC)
Prof^a Regina Célia Gomes Garcia (Fatec Cariri)
Prof. Reginaldo Vaz Saraiva (Fatec Cariri)
Prof. Rickson Tavares Bezerra (Fatec Cariri)
Prof. Rildson Melo Fontenele (Fatec Cariri)
Prof. Samuel Torres Brasil (Fatec Cariri)
Prof^a. Sandra Maria Lopes (Fatec sertão Central)
Prof. Sebastiao Sampaio Ribeiro (Fatec Cariri)
Prof. Sebastião Erailson de Sousa Santos (Fatec Cariri)
Prof^a Sinara Gregório Xenofonte (Fatec Cariri)
Prof^a Sirleide Maria de Menezes (UFCA)
Prof^a Suziane Alves Josino Lima(Unijuazeiro)
Prof. Théóphilo Michel Álvares Cabral Beserra (CVTec Barbalha)
Thiago Araújo de Freitas(UFC/CAEN)
Prof.Thiago Matheus de Paula Sousa(UECE)
Prof^a Waleska James Sousa Felix (UFC)
Prof. Wellyson Journey dos Santos Silva (UNIVASF)
Prof^a. Willma José de Santana (Fatec Cariri)
Yana Maria de Sousa Leal (Fatec Cariri)
Prof. Welk Anderson da Silva Dantas(IFCE-Campus Juazeiro do Norte)

Assessoria de marketing e comunicação (ASMC)

Klécio Gonçalves (Centec Sede)
Edwirges Nogueira (Centec Sede)
Atila Tahim (Centec Sede)
Renan Honorato (Centec Sede)
Maria Silene dos Santos (Fatec Cariri)

Apresentação

O Encontro de Iniciação Científica do Instituto Centro de Ensino Tecnológico (Instituto CENTEC) tem como objetivo principal divulgar as atividades de pesquisa desenvolvidas por alunos dos cursos superiores de tecnologia das Faculdades de Tecnologia do Sertão Central (FATEC Sertão Central) e da FATEC Cariri, vinculadas ao Instituto CENTEC, bem como por estudantes de outras instituições de ensino superior regionais.

Além de promover a disseminação científica, o Encontro busca integrar ensino e pesquisa, fortalecendo o vínculo entre discentes e docentes das FATECs e incentivando o intercâmbio com pesquisadores de instituições localizadas nas regiões onde as FATECs estão inseridas. O evento também tem como finalidade avaliar os trabalhos desenvolvidos por alunos participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto CENTEC (PIBIC/CENTEC) e de programas equivalentes de outras instituições.

O **PIBIC/CENTEC** tem como missão fomentar o aprendizado de técnicas e métodos científicos, estimular o pensamento crítico e criativo, incentivar a produção de novos conhecimentos e promover o desenvolvimento de soluções inovadoras. O programa oferece aos alunos bolsistas uma oportunidade enriquecedora de aprofundamento acadêmico, contribuindo significativamente para a formação de profissionais qualificados, preparados para enfrentar desafios reais e colaborar com o avanço da ciência e da tecnologia.

Com o tema **“Ciência e Tecnologia: Grandes Agentes de Transformação da Sociedade”**, o Instituto CENTEC, por meio das FATECs Sertão Central e Cariri, realizou entre os dias **16 e 18 de outubro de 2024** o **III Encontro de Iniciação Científica das FATECs**. O evento reuniu pesquisadores, professores e estudantes das duas FATECs, além de representantes de outras instituições de ensino superior da região. O Encontro tem crescido de forma consistente, despertando o interesse de alunos, docentes e demais integrantes da comunidade acadêmica.

Nesta edição, foram apresentados 90 trabalhos, entre comunicações orais e pôsteres, com destaque para as áreas de Produção Alimentícia, Recursos Naturais,

Controle e Processos Industriais, Meio Ambiente e Saúde entre outras áreas. O número representa um aumento de 30% em relação à edição anterior, realizada em 2023, evidenciando o fortalecimento da cultura científica no âmbito das FATECs.

Os trabalhos foram selecionados por uma comissão científica composta por professores/pesquisadores das FATECs e de instituições parceiras, por meio de um processo de avaliação rigoroso e criterioso. Essa iniciativa reafirma o compromisso do Instituto CENTEC com a promoção de uma pesquisa científica de excelência, voltada para a resolução de problemas concretos da sociedade.

A seguir, são apresentados os resumos que compõem os **Anais do III Encontro de Iniciação Científica do Instituto CENTEC**.

Boa leitura!

Profª Drª Elda Fontinele Tahim

Coordenadora da Pós-graduação e Pesquisa e do Núcleo de Inovação Tecnológica
do Instituto CENTEC

Programação simultânea

Dia 16 de outubro

Tarde

Palestras

14h20 às 15h00 - Palestra: Proteção da criatividade: o papel da propriedade intelectual na era da inovação

Palestrante: Beatriz Ferreira Silva (Agência de Inovação da Universidade Estadual do Ceará)

Local: Youtube do Instituto Centec.

Dia 17 de outubro

Tarde

Palestras

14h00 às 15h00 - Palestra: Panorama do agronegócio no Estado do Ceará

Palestrante: Amílcar Silveira (Presidente da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará - FAEC).

Local: Youtube do Instituto Centec

15h00 às 16h00 – Palestra: Saúde, Meio Ambiente e Arboviroses: Desafios e Estratégias de Prevenção.

Palestrante: Camila Esmeraldo Bezerra (Doutoranda - UFC)

Local: Youtube do Instituto Centec

Dia 18 de outubro

Tarde

Palestras

14h00 às 15h00 - Palestra: Elaboração de patentes.

Palestrante: Ana Cristina Silveira Martins (Uninassau Olinda)

Local: Youtube do Instituto Centec

15h00 às 16h00 - Palestra: Interpretando parâmetros da cientometria

Palestrante: Prof. Henrique Douglas Melo Coutinho (Universidade Regional do Cariri - URCA)

Local: Youtube do Instituto Centec

Programação Fatec Cariri

Dia 16 de outubro

Manhã

07h30 - Credenciamento

08h20 às 08h50 - *Coffee break*

Local: Fatec Cariri

09h10 às 09h40 - Abertura e pronunciamento do presidente do CENTEC

09h40 às 11h00 - Palestra Magna: Ética em pesquisa.

Palestrante: Prof. Dr. Cicero Margebio Gomes Torres (Universidade Regional do Cariri - URCA)

Local: Auditório da URCA CRAJUBAR

Tarde

Oficinas

13h30 às 16h30 - Oficina: Reaproveitamento integral dos alimentos

Ministrante: Sheila Oliveira (Uninassau)

Local: Sala de aula

13h30 às 17h00 - Oficina: Salgados e negócios, uma abordagem criativa aos clássicos de feira.

Ministrante: Luanderson da Silva Araújo (Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Panificação da Fatec Cariri

Noite

19h30 - 20h20 - Palestra: Os impactos da produção científica.

Palestrante: Prof. Dr. Claudener Souza Teixeira (Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - Universidade Federal do Cariri - UFCA)

Local: Sala de videoconferência da Fatec Cariri

20h30 às 21h30 - Palestra: Controle de qualidade na indústria de alimentos

Palestrante: Pedro Henrique Nicolau Diniz (Tecnólogo em Alimentos)

Local: Sala de aula da Fatec Cariri

20h30 às 21h30 - Palestra: Energia Solar e a evolução tecnológica: adaptabilidade do profissional perante os desafios deste universo.

Ministrante: Clebson Alves (Consultor em O&M de usinas fotovoltaicas)

Local: Sala de aula da Fatec Cariri

Oficina

20h30 às 21h30 - Oficina: Como pesquisar artigos em bases de dados online.

Ministrante: Prof^a. Me. Paula Larissa (Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Informática da Fatec Cariri

Dia 17 de outubro

Manhã

08h00 às 09h30 - Apresentação oral de trabalhos científicos

Local: Salas de aulas da Fatec Cariri

09h30 às 09h45 - Intervalo

09h45 às 11h00 - Apresentação dos trabalhos científicos em banner

Local: Primeiro e segundo piso da Fatec Cariri

Tarde

Oficinas

13h30 às 16h30 - Oficina: Mel na gastronomia (Pão de mel).

Ministrante: Iracema Alencar (Apicultora Associada na Associação dos Apicultores de Moreilândia - APIM e Consultora da D&A Consultoria)

Local: Laboratório de Processamento Animal da Fatec Cariri

13h30 às 15h15 - Oficina (Turma A): Rosca de Massa Brioche Recheada.

Ministrante: Prof. Rigoberto Caldas (Gastronomia do Senai e graduando em Tecnologia de Alimentos da Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Panificação da Fatec Cariri

15h30 às 17h15 - Oficina (Turma B): Rosca de Massa Brioche Recheada.

Ministrante: Prof. Rigoberto Caldas (Gastronomia do Senai e graduando em Tecnologia de Alimentos da Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Panificação da Fatec Cariri

Noite

Oficinas

18h40 às 21h00 - Oficina: Bem-casados: uma fonte de renda variável

Ministrante: Davi Lobo e Edivania Herculano (Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Processamento Animal da Fatec Cariri

18h40 às 21h00 - Cidade inteligente e sustentável: uma jornada interativa

Ministrante: Antônio Soares Barros e Maria Adjayne de Lima Lino (Mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável - UFCA)

Local: Laboratório de Informática da Fatec Cariri

Minicursos

18h40 às 21h00 - Minicurso: Análises espectrofotométricas em amostras de águas e efluentes.

Ministrante: Dra. Anielle dos Santos Brito (Fatec Cariri)

Local: Laboratório de Análise de Água e Efluentes da Fatec Cariri

Dia 18 de outubro

Manhã

Minicursos

08h00 às 09h30 - Minicurso: Automatização de sistemas irrigados (Leoncio Gonçalves Rodrigues, Mestre pela UFCA e ex-aluno da Fatec Cariri)

Local: Sala de aula da Fatec Cariri

09h45 às 11h30 - Minicurso: Uso de drones na agricultura (Professor Vinícius Bitencourt Campos Calou, IFCE- Iguatu)

Local: Sala de aula da Fatec Cariri

Oficinas

08h00 às 11h30 - Oficina: Produção de mudas nativas e bomba de sementes.

Ministrante: Eduardo Aguiar Macêdo (Secretaria de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte)

Local: Ao lado da cantina da Fatec Cariri

Mesas redondas

08h00 às 09h30 - Mesa Redonda: Empreendedorismo: Experiências Exitosas na área de Tecnologia de Alimentos.

Ministrante: Monniky Yuria Silveira Almeida (Mama Brownie Doceria)

Ministrante: Yonnara do Amaral Botelho Campos (Qualifiq Consultoria e Projetos)

Local: Sala da videoconferência da Fatec Cariri

Palestras

09:45 às 11h00 - Palestra: Inovações na indústria de alimentos: alternativas de carne à base de plantas.

Palestrante: Francisca Giselle da Cruz (IFCE Crato)

Local: Sala de videoconferência da Fatec Cariri

Noite

18h30 às 19h30 - Cerimônia de encerramento e premiação dos melhores trabalhos

Local: Auditório da URCA CRAJUBAR

19h40 às 21h00 - Momento Cultural: Música ao vivo e *Coffee Break*

Local: Fatec Cariri

Programação Fatec Sertão Central

Dia 16 de outubro

Manhã

07h30 - Credenciamento

Local: Auditório da Fatec Sertão Central

08h30 às 09h00 - Intervalo

09h00 - 10h00 - Solenidade de abertura e apresentação cultural (Centro Educacional Sesc - Quixeramobim-CE)

10h00 às 11h00 - Palestra: Pesquisa e inovação como propulsoras do desenvolvimento científico e tecnológico

Palestrante: Tenise do Nascimento Cambra (Sebrae – Quixeramobim-CE)

Noite

18h30 às 19h00 - Credenciamento

19h00 às 20h - Palestra: Tendências e inovações em processamento de alimentos

Local: Auditório da Fatec Sertão Central

Palestrante: Tenise do Nascimento Cambra (Sebrae – Quixeramobim-CE)

20h00 às 20h30 - Intervalo

20h30 às 22h00 - Apresentação oral dos trabalhos científicos

Local: Sala de aula

Dia 17 de outubro

Manhã

08h – 11h

Minicurso 1: Teórico e prático – Saneamento rural no semiárido: potencialidades Perspectivas.

Ministrante: Ricardo Vasconcelos (Instituto Antônio Conselheiro – IAC)

Local: Sala de Aula

Minicurso 2: Teórico e prático - Marketing e Rotulagem de Produtos Alimentícios (Público-alvo: alunos TAL e TALD)

Ministrante: Esp. Francisca Geane de Lima Teixeira

Local: Salas de Aula

09h00 às 09h30 - Intervalo

Noite

19h00 às 20h00 - Palestra: Aplicações da indústria 4.0 na agroindústria

Palestrante: Profa. Dra. Leiliane da Fonseca Lima Herculano (Senai-CE)

Local: Auditório da Fatec Sertão Central

20h00 às 20h30 - Intervalo

20h30 às 22h00 - Apresentação trabalhos científicos (Banners)

Local: Sala de aula

Dia 18 de outubro

Manhã

08h00 às 09h00 - Apresentação dos trabalhos científicos (Banners)

Local: Auditório

09h00 às 09h20: Intervalo

09h20 às 11h00: Palestra – Tecnologias de convivência com o semiárido

Palestrante: Ricardo Vasconcelos (Instituto Antônio Conselheiro - IAC).

Local: Auditório

Noite

19h00 às 20h00 - Premiação dos melhores trabalhos

Local: Auditório

20h00 às 22h00 - Encerramento e apresentação cultural (Centro Educacional Sesc – Quixeramobim-CE; e Centros Acadêmicos de Agronegócio e Alimentos)

Local: Área de convivência

SUMÁRIO

GRANDE ÁREA RECURSOS NATURAIS

GA1 RESUMO SIMPLES

ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A COBERTURA MORTA NO CULTIVO DO ALGODOEIRO.....	18
ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.....	19
ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DO GERGELIM....	20
ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GERGELIM..	21
ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA ÁREA DE CONSERVAÇÃO DEVIDO AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO SEU ENTORNO.....	22
PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL PÚBLICO E PRIVADO NO MUNICÍPIO DE BARBALHA – CEARÁ.....	23
AVALIAÇÃO DA FITOMASSA SECA DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	24
EFEITO ATENUANTE DA SOLUÇÃO DE CÁLCIO SOBRE A ALTURA DE PLANTAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO (<i>Passiflora edulis</i> Sims) IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA.....	25
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA MASSA SECA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI.....	26
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NOS ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTÂNCIA E DE COBERTURA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	27
EFEITO DO ESTERCO OVINO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO RABANETE.....	28
AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DO SORGO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E CONSORCIADO COM CAPIM MASSAI.....	29
EFEITO DO ESPAÇAMENTO SOBRE A DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI.....	30
ARBORIZAÇÃO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE-CE.....	31
DESAFIOS E BENEFÍCIOS DAS NORMAS E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	32
USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA PRÁTICA NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DIGESTÓRIO COM OS	

ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL UTILIZANDO MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS.....	33

GRANDE ÁREA RECURSOS NATURAIS

GA1 RESUMO EXPANDIDO

ESTRATÉGIAS DE PARCELAMENTO DO FÓSFORO NA CULTURA DO MILHO.....	35
EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.....	39
EFICIÊNCIA DO USO DE POTÁSSIO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.....	43
MODELOS PARA PREDIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ESTRUTURAL E FISIOLÓGICO DO CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	46
CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E FISIOLÓGICA DO CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	50
A IMPORTÂNCIA DAS AULAS DE CAMPO PARA O ENSINO – APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	54
PREVISÃO DE ÉPOCA DE COLHEITA DA LARANJA-PÊRA (Citrus sinensis) PARA OS AGRICULTORES FAMILIARES DO ESTADO DO CEARÁ.....	57

GRANDE ÁREA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA

GA2 RESUMO SIMPLES

A ALERGIA A PROTEÍNA DO LEITE DE VACA E SUAS CONSEQUÊNCIAS.....	61
IMPORTÂNCIA DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL NA PRESERVAÇÃO DAS FRUTAS PÓS COLHEITA.....	62
PRODUTIVIDADE DE BANANA NA REGIÃO CARIRI DO CEARÁ E DESAFIOS PÓS-COLHEITA.....	63
ANÁLISE DE ADITIVOS ALIMENTARES EM PRODUTOS ULTRAPROCESSADOS CONGELADOS: IMPLICAÇÕES E RISCOS À SAÚDE.....	64
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS DE GARRAFÕES DE 20 LITROS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE QUIXERAMOBIM – CE.....	65
ADITIVOS QUÍMICOS EM TEMPEROS PRONTOS LÍQUIDOS: ANÁLISE DE RÓTULOS...66	
ANÁLISE DA GELEIA DE HIBISCO COM CHUCHU.....	67
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE GARRAFÕES DE 20 LITROS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE QUIXERAMOBIM – CE.....	68

ANÁLISE SENSORIAL DE DOCE DE LEITE PASTOSO ELABORADO COM SORO DE QUEIJO.....	69
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO DOCE DE LEITE PASTOSO PRODUZIDO COM SORO PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE QUEIJO COALHO.....	70
DOCE EM BARRA UTILIZANDO SORO DE LEITE.....	71
VERIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE HIGIENE ALIMENTAR NA REGIÃO DE JUAZEIRO DO NORT..	72
NOVAS REGRAS DE ROTULAGEM ALIMENTAR NO BRASIL: ANÁLISE DAS MUDANÇAS E SEUS IMPACTOS PARA INDÚSTRIAS E CONSUMIDORES.....	73
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE DOCE EM CALDA DA ENTRECASCA DA MELANCIA.....	74
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO DE LARANJA COM SORO DE QUEIJO.....	75
IMPACTO DO SORO DE LEITE NA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE SUCOS DE LARANJA: UM ESTUDO COMPARATIVO.....	76
PROTEÍNAS ALTERNATIVAS DE INSETOS: ACEITAÇÃO E POTENCIAL NUTRICIONAL.....	77
PRODUÇÃO ARTESANAL DE GELEIA DE TOMATE.....	78
PRODUÇÃO DE LICOR DE CAMBUI.....	79
OS IMPACTOS DO USO DE APLICATIVOS DE DELIVERY NOS HÁBITOS ALIMENTARES DA POPULAÇÃO BRASILEIRA.....	80

GA2 RESUMO EXPANDIDO

ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROTOCOLOS DE ARMAZENAMENTO DE LEITE HUMANO: PROTOCOLOS BRASILEIROS VERSUS INTERNACIONAIS.....	82
APLICAÇÃO DE CHECKLIST PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS EM INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO.....	87
QUALIDADE NA MANIPULAÇÃO DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS: UMA REVISÃO.....	91
PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DO ÓLEO FIXO DA BIOMASSA DA SEMENTE DA <i>Moringa oleífera</i>	95
TENDÊNCIAS TEMÁTICAS E TIPOLOGICAS DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS.....	99
USO DA FARINHA DA POLPA DO BURITI PARA ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLO	103

EFEITOS ANSIOLÍTICOS DO ÁCIDO GÁLICO: ESTUDO IN SILICO DA INTERAÇÃO MOLECULAR COM O RECEPTOR 5-HT1.....	108
POTENCIAL HIPOGLICEMIANTE DA MORINGA OLEIFERA: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	112
APLICAÇÃO DE CHECKLIST PARA O CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA SORVETERIA NO MUNICÍPIO DE BARBALHA, CE.....	117
AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA EM SUCOS DE LARANJA COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE CRATO, CE.....	121
CONTROLE DA QUALIDADE NO MANUSEIO E PREPARO DE ALIMENTOS DA CULINARIA JAPONESA EM UM SUPERMERCADO DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ.....	125
CONTROLE DE QUALIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE CHECKLIST EM UMA CAFETERIA NO CARIRI.....	130
LEVANTAMENTO DO USO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR ALIMENTÍCIO DO CARIRI CEARENSE DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....	134
LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS OFENSORES NA APLICAÇÃO DE CHECKLIST EM ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTOS DO CRAJUBAR, REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI – RMC.....	138
LEVANTAMENTO SOBRE O CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA EM PIZZARIA.....	141
SUPERVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE EM UM RESTAURANTE DE JUAZEIRO DO NORTE, CE.....	145
USO DE CHECKLIST PARA O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM UMA CAFETERIA DE JUAZEIRO DO NORTE, CE.....	148

GA2 TRABALHO COMPLETO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA Á BASE DA POLPA DO BURITI.....	154
FORMULAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE BISCOITOS TIPO CRACKER COM ADIÇÃO DE FARINHA DA FOLHA DE <i>Moringa oleifera</i>	160
AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DA AMEIXA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO.....	167
ELABORAÇÃO DO BISCOITO TIPO SNACKS ENRIQUECIDO COM FARINHA DA POLPA DE MACAÚBA (<i>Acrocomia intumescens</i>).....	174

GRANDE ÁREA MEIO AMBIENTE E SAÚDE

GA3 RESUMO SIMPLES

A INEFICIÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO E SEUS EFEITOS PARA SAÚDE PÚBLICA, NORDESTE – BRASIL.....	181
ABASTECIMENTO E TRATAMENTO DE ÁGUA DA VILA VPR – RETIRO EM PENAFORTE-CE: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO SISAR.....	182
ANÁLISE DOS IMPACTOS CAUSADOS PELOS LANÇAMENTOS DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS NO BAIRRO TRIÂNGULO, JUAZEIRO DO NORTE – CE.....	183
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA UTILIZADA EM UM HOSPITAL PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM, CEARÁ.....	184
ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA UTILIZADA EM UM HOSPITAL PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM, CEARÁ.....	185
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA PISCICULTURA DE ALEVINOS TILÁPIAS (<i>Oreochromis niloticus</i>) PARA FINS DE REUSO.....	186
IMPACTOS AMBIENTAIS EM POSTO DE COMBUSTÍVEL, JUAZEIRO DO NORTE-CE.....	187
IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS EM PARQUE NATURAL, JUAZEIRO DO NORTE-CE.....	188
IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO.....	189
IMPORTÂNCIA DO CLORO RESIDUAL LIVRE EM ÁGUA POTÁVEL DE ABASTECIMENTO RURAL E SUA DETERMINAÇÃO PELO MÉTODO COLORIMÉTRICO.....	190
MODELOS SUSTENTÁVEIS DE HABITAÇÃO: UM ESTUDO DAS ECOFAMÍLIAS EM UM CONJUNTO RESIDENCIAL DA ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE BARBALHA – CEARÁ.....	191
NOVO MARCO DO SANEAMENTO BÁSICO: SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE.....	192
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ.....	193
POLÍTICAS PÚBLICAS: O IMPACTO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO.....	194
REUSO DE ÁGUAS CINZAS NO CARIRI CEARENSE: A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA EM COMUNIDADES RURAIS.....	195

GA3 TRABALHO COMPLETO

FATORES INTERVENIENTES NAS PERDAS DE ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO NO BAIRRO SÃO JOSÉ, JUAZEIRO DO NORTE – CE.....	197
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO NO DISTRITO DE LOGRADOURO, MUNICÍPIO DE UMARI-CE.....	204

GRANDE ÁREA CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

GA4 RESUMO SIMPLES

ANÁLISE DE DESEMPENHO DO HIDROGÊNIO EM COMPARAÇÃO À GASOLINA EM MOTORES A COMBUSTÃO.....	212
OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA GIRASSOL NA GERAÇÃO DE ENERGIA.....	213

GA4 TRABALHO COMPLETO

PREVISÃO DE FALHAS UTILIZANDO REDES NEURAIS: UM ESTUDO DE MODELAGEM DE REGRESSÃO PARA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE.....	215
ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO “FRICTION STIR PROCESSING” COMO TÉCNICA DE REVESTIMENTO DE AÇOS INOXIDÁVEIS FERRÍTICOS E AUSTENÍTICOS.....	218
ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS FLUTUANTES (FVF) EM AÇUDES DA REGIÃO DO CARIRI.....	223
IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NA IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS: UMA ANÁLISE CRÍTICA.....	229
VIABILIDADE FINANCEIRA PARA INSERÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMICILIAR CONECTADO À REDE ELÉTRICA.....	238
HIDROGÊNIO VERDE: O FUTURO NO SETOR RENOVÁVEL.....	246
SIMULAÇÕES DE PHISHING: ABORDAGENS E TÉCNICAS DE DEFESA.....	252
VULNERABILIDADES E SEGURANÇA NO SISTEMA PIX: ANÁLISE DOS VAZAMENTOS DE DADOS E SUAS IMPLICAÇÕES EM ATAQUES CIBERNÉTICOS.....	264
ANÁLISE DA FORÇA E FATORES DETERMINANTES NA CRIAÇÃO DE SENHAS SOB A PERSPECTIVA DOS USUÁRIOS.....	272
ANÁLISE DAS PRINCIPAIS INICIATIVAS E GRUPOS DE ESTUDANTES E UNIVERSITÁRIAS STEM NO NORDESTE.....	286
WHATIF GENERATOR: GERADOR DE SENHAS NA CONSTRUÇÃO DE SENHAS SEGURAS.....	297

GRANDE ÁREA RECURSOS NATURAIS - GA1 RESUMO SIMPLES

ADUBAÇÃO NITROGENADA ASSOCIADA A COBERTURA MORTA NO CULTIVO DO ALGODOEIRO

Evandro Fabio da Silva¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Célia Maria da Silva², Mayana Garcias da Silva², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro², Cláudio de Castro Ribeiro²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202010102685.evandro@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Os efeitos da adubação nitrogenada associada ao uso de cobertura do solo ainda são pouco compreendidos. Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada no algodoeiro cultivado em solo na presença e ausência de cobertura morta vegetal. O experimento foi conduzido em área experimental na Faculdade de Tecnologia Centec – FATEC Cariri, situada no município de Juazeiro do Norte - CE. O estudo foi realizado empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator do esquema foi composto por quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N equivalentes a 0, 50, 100 e 150% da recomendação de N para a cultura do algodão) versus dois tipos de cobertura (presença e ausência de cobertura vegetal morta), com 4 repetições. Utilizou-se como cobertura morta a palha de capim triturada. Aos 52 dias após a semeadura as plantas foram coletadas, sendo realizadas medidas do número de folhas e de botões florais. Ambas as variáveis analisadas foram influenciadas de maneira isolada pelas doses de nitrogênio ($p < 0,01$) e cobertura morta vegetal ($p < 0,01$). Em relação ao número de folhas, o maior valor encontrado (29,83) foi obtido aplicando-se uma dose estimada de 134,6 kg ha⁻¹ de N. O incremento da adubação nitrogenada proporcionou acréscimos no número de botões florais das plantas até a dose estimada de 158,3 kg ha⁻¹ de N, obtendo-se valor máximo de 11,59, o que corresponde a um aumento de 189,75% quando comparado ao valor obtido nas plantas que não receberam a adubação nitrogenada. Além disso, foi possível constatar que as plantas cultivadas no solo sem cobertura morta vegetal apresentaram maior número de folhas e de botões florais em comparação às plantas cultivadas no solo com cobertura morta vegetal. Provavelmente, isso aconteceu por causa do excesso de umidade do solo com cobertura morta vegetal, o que pode ter prejudicado a cultura, que é sensível ao excesso de água no solo. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que as doses de 134,6 e 158,3 kg ha⁻¹ de N maximizaram, respectivamente, o número de folhas e de botões florais das plantas de algodão, mas de maneira isolada, ou seja, sem haver relação com a presença ou ausência da cobertura do solo. Estudos futuros devem ser realizados em condições de campo e com maior tempo de duração para investigar melhor os efeitos interativos da adubação nitrogenada e cobertura do solo.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L; ureia; palha de capim; número de botões florais.

Agradecimentos: FUNCAP.

ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO

Cláudio de Castro Ribeiro¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro², Aparecido da Silva Sabino², Cira Belém Gonçalves Correia²

¹*Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202120604153.claudio@centec.org.br)*

²*Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil*

O potássio é o segundo elemento mais absorvido pelo algodoeiro. As respostas do algodoeiro à adubação potássica podem variar de acordo com a cultivar utilizada. Com isso, objetivou-se com este estudo avaliar as respostas de duas cultivares de algodoeiro à adubação potássica. O experimento foi conduzido em ambiente a céu aberto no período de outubro a dezembro de 2023 na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE. O estudo foi realizado empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator do esquema foi composto por cinco doses de potássio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O equivalentes a 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação de K para a cultura do algodão) e o segundo fator por duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI), com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso com capacidade de 8 L. A adubação potássica e nitrogenada (120 kg ha⁻¹ de N) foram parceladas, sendo 25% aplicado no desbaste e o restante aplicado em duas parcelas iguais aos 15 e 25 dias após o desbaste. Na semeadura, aplicou-se 7,7 g por vaso de superfosfato simples. A fonte de potássio e nitrogênio usados foram cloreto de potássio (60% de K₂O e 48% de Cl) e ureia (45% de N). Aos 55 dias após a semeadura, as plantas foram coletadas. Foram realizadas medidas do número de botões florais e de maçãs das plantas e, em seguida, obteve-se o peso das maçãs. Para o número de botões florais houve efeito significativo apenas das cultivares testadas (p<0,05). As plantas da cultivar BRS 433FLB2RF apresentaram maior número de botões florais em comparação as plantas da cultivar BRS Rubi. Estas diferenças podem ser atribuídas a constituição genética das cultivares estudadas. Enquanto isso, o número e o peso das maçãs não foram influenciados de maneira significativa por nenhum dos tratamentos aplicados. A ausência de respostas significativas das plantas à adubação potássica no presente estudo pode ser atribuída ao alto teor desse nutriente no solo utilizado. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que, nas condições do estudo, as cultivares de algodoeiro BRS 433FLB2RF e BRS RUBI responderam de maneira semelhante à adubação potássica, sendo ambas não responsivas as doses de potássio testadas.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L; fertilidade do solo; cloreto de potássio; componentes de produção.

Agradecimentos: FUNCAP.

ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DO GERGELIM

**Aparecido da Siva Sabino¹, Ana Cristina Macêdo de Oliveira², Cláudio de
Castro Ribeiro², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro², Aureliano Ribeiro de
Albuquerque²**

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(aparecidosabino35@gmail.com)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

É essencial a contribuição de pesquisa buscando um manejo correto de adubação na cultura do gergelim para uma melhor produtividade e sustentabilidade do solo e do sistema agrícola. Assim o objetivo deste trabalho foi a avaliar a adubação química e orgânica produção de fitomassa na cultura do gergelim buscando o manejo correto de adubação química ou orgânica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de novembro de 2023 a janeiro de 2024 na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram substratos a partir da combinação de diferentes combinações da adubação química e orgânica: T₁- Adubação orgânica 1 (Composto orgânico + solo); T₂-Adubação orgânica 2 (Composto Orgânico + solo + farinha de osso); T₃ – Adubação química (solo + composto + NPK) e T₄ - Solo (Tratamento Controle). A unidade experimental foi representada por um vaso plástico de 8 L contendo uma planta e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. O solo utilizado nesta pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri, na profundidade de zero a 20 cm, sendo peneirado e posteriormente utilizado para preencher os vasos. Uma camada de 2 cm de brita foi colocada na extremidade inferior de cada vaso para melhor drenagem da água de irrigação. O plantio foi realizado com a cultivar BRS Anahí. Foi realizado adubação química de plantio e cobertura no tratamento de adubação química. O desbaste realizou-se 20 dias após a semeadura, deixando-se 1 planta por vaso. Ao final do ciclo da cultura as plantas foram coletadas e separadas as diferentes partes das plantas (raízes, caule, folhas e frutos-capsulas), acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, mantendo-se a temperatura na faixa de 65 a 70°C. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A partir os resultados obtidos, observou que não houve diferença significativa comparando-se a adubação química e orgânica na produção de fitomassa da cultura do gergelim cultivar BRS Anahí.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L; fertilidade do solo; composto orgânico.

Agradecimentos: FUNCAP.

ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GERGELIM

Aparecido da Siva Sabino¹, Ana Cristina Macêdo de Oliveira², Cláudio de Castro Ribeiro², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro², Rickson Tavares Bezerra²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(aparecidosabino35@gmail.com)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Com o crescimento da demanda por alimentos funcionais, a cultura do gergelim vem conquistando o paladar dos brasileiros. Nas últimas três décadas, o consumo interno passou de mil toneladas por ano para 10.500 toneladas por ano, puxado pela entrada das redes de fast food no País. A adubação do gergelim é bastante estudada, no entanto, estudos comparativos entre a adubação química e orgânica na cultura ainda são insipientes. Assim o objetivo desta pesquisa foi avaliar diferentes manejo da adubação química e orgânica no crescimento da cultura do gergelim, comparando a adubação química e orgânica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de novembro de 2023 a janeiro de 2024 na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram compostos por adubação orgânica e adubação química: T₁- Adubação orgânica 1 (Composto orgânico + solo); T₂-adubação orgânica 2 (Composto Orgânico + solo + farinha de osso); T₃ – Adubação química (solo + composto + NPK) e T₄ - Solo (Tratamento Controle). A unidade experimental foi representada por um vaso plástico de 8 L contendo uma planta e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. O solo utilizado nesta pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri, na profundidade de zero a 20 cm, sendo peneirado e posteriormente utilizado para preencher os vasos. Uma camada de 2 cm de brita foi colocada na extremidade inferior de cada vaso para melhor drenagem da água de irrigação. Foi realizado adubação química de plantio e cobertura no tratamento de adubação química. O desbaste foi realizado 20 dias após a semeadura, deixando-se 1 planta por vaso. Aos 25 dias após semeadura, iniciou-se semanalmente as medições de altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas, totalizando-se 4 avaliações. Os resultados de médias de avaliações de crescimento não diferiram entre si entre adubação química (AQ) e composto orgânico usando-se farinha de osso (CF), apresentando-se os melhores resultados em número de folhas (AQ) com 31 unidades e 30,65(CF) unidades; diâmetro do caule com 12,10 mm (AQ) e 11,06(CF) mm; altura de plantas de 69,6 cm (AQ) e 70,6 cm (CF). A partir dos resultados obtidos, recomenda-se a utilização de adubação orgânica com o uso farinha de osso por ser mais econômica e sustentável.

Palavras-chave: *Sesamum indicum*; composto; avaliação.

Agradecimentos: FUNCAP.

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA ÁREA DE CONSERVAÇÃO DEVIDO AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO SEU ENTORNO

**Sabrina Stefani Silva Moreira¹, Denise Magalhães Azevedo Feitoza², Rildson
Melo Fontenele²**

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (e-mail: sabrinastefani1@hotmail.com)

²Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

O referido estudo surgiu da necessidade de averiguar os possíveis impactos socioambientais causados a uma determinada unidade de conservação ambiental devido à instalação de um empreendimento do ramo de calçados naquela localidade. Observando os efeitos das atividades humanas e industriais e como elas interferem no meio. Investigar os possíveis impactos socioambientais causados pela indústria de calçados na área onde o empreendimento foi instalado, desenvolver as temáticas para o uso sustentável dos recursos naturais voltados para a indústria e avaliar se está em equilíbrio as atividades industriais com a conservação do meio. Quanto aos procedimentos metodológicos, este estudo classifica-se como: pesquisa aplicada; com relação à abordagem do problema é qualitativa; quanto aos objetivos é exploratória; já os procedimentos técnicos utilizados basearam-se na busca de dados secundários, utilizada para isto pesquisa documental, visita em campo e preenchimento de matriz de avaliação de impactos ambientais. Foi observado as prováveis alterações causadas no meio físico, biótico e social. No meio físico, analisaram-se alterações nas propriedades do solo, alteração da qualidade das águas subterrâneas e superficiais e da qualidade do ar. Meio biótico, perda da diversidade vegetal, o afugentamento da fauna e perda de habitat. No meio social vamos observar se teve consequência e/ou mudanças na dinâmica daquele bairro, no cotidiano dos moradores da área, aumento populacional, melhoramento no padrão de vida das famílias, problemas de infraestrutura do bairro, entre outros pontos. Através da análise dos dados coletados em campo e fazendo uma interligação com a teoria, foi constatado que mesmo a empresa possuindo na sua estrutura de negócio um modelo que busca equilibrar o desenvolvimento econômico e o meio ambiente, mesmo assim, foram observados impactos negativos relacionados ao meio físico e biótico, referentes a poluição do ar, contaminação das águas subterrâneas e alteração na fauna e flora.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; meio ambiente; unidade de conservação; impactos ambientais; empreendimento.

PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL PÚBLICO E PRIVADO NO MUNICÍPIO DE BARBALHA – CEARÁ

Maria Regina de Oliveira Cassundé¹, Raniere Rodrigues da Silva²

¹ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Barbalha, Brasil

² Faculdade de Tecnologia do Cariri (Fatec Cariri), Barbalha, Brasil (raniere808@hotmail.com)

As práticas de sustentabilidade e educação ambiental com crianças e jovens, através de processos lúdicos em espaços naturais, contribuem para a formação de indivíduos reflexivos diante de atitudes positivas em relação ao meio ambiente e a promoção da busca pela sustentabilidade. O objetivo da presente pesquisa foi aplicar práticas voltadas à sustentabilidade a partir da interação de crianças e jovens com o meio ambiente. A metodologia adotada foi baseada nos aspectos qualitativos, incluindo a observação participante e pesquisa-ação, com crianças e jovens, nas quais, foram realizadas no Parque Ecológico e Geossítio Riacho do Meio, durante o período de fevereiro de 2023, até o presente momento, no município de Barbalha, Ceará. Para o desenvolvimento do “Projeto Infância no Parque”, o principal público alvo foram crianças e jovens na faixa etária de 5 a 12 anos que estivessem regularmente matriculadas no ensino fundamental em escolas públicas e/ou privadas no município de Barbalha, Ceará. Dessa forma, totalizaram cerca de 391 crianças e jovens inscritas na proposta. Dentre as atividades realizadas estão às interações criança-meio ambiente, através de trilhas ecológicas guiadas, observação da fauna e flora da Floresta Nacional do Araripe - FLONA, caça ao tesouro, coleta e análise de amostras ambientais. Todas as etapas foram executadas coordenando grupos classificados por série/ano, sendo um por semana, mediante autorização dos pais ou responsáveis legais e/ou tutores e professores. Para efetivação do Projeto, houve a condução em parceria com a Secretaria de Educação do município e o corpo de instrutores (professores e estagiários) do Centro Vocacional Técnico - CVTEC Barbalha. Ante o exposto, os resultados obtidos foram: aumento na interação das crianças e jovens com o meio ambiente durante os dias de atividades, o contato com a natureza e das habilidades de observação, análise, resolução de problemas e pensamento crítico a respeito de práticas sustentáveis. Notou-se uma maior acurácia emocional, tais como, comportamentos positivos, empatia, gratidão e o respeito pela natureza. A redução do estresse, o melhoramento do humor e a sensação de bem-estar mental foram observados durante as atividades. A consciência ambiental e a compreensão sobre a importância da preservação, sustentabilidade e conservação ambiental foram registradas. Com a participação das atividades em grupo, observou-se o desenvolvimento de habilidades sociais, tais como: o trabalho em grupo e a colaboração. Pode-se concluir que, durante o desenvolvimento das práticas do Projeto, a Educação Ambiental foi uma ferramenta de suma importância para a construção de um ser mais consciente e sustentável. Quanto ao pilar socioambiental, a proposta principal do “Projeto Infância no Parque” de promover o contato direto com a natureza, incentivar hábitos sustentáveis e ensinar sobre a importância da preservação ambiental, contribuiu, nesse primeiro momento, para a construção de uma mentalidade ecológica na infância e juventude. Além disso, essas práticas podem capacitar as novas gerações para o enfrentamento de desafios ambientais futuros e a promoção de uma gestão ambiental municipal efetiva.

Palavras-chave: Meio Ambiente; sustentabilidade; educação ambiental.

Agradecimentos: Em agradecimento ao Centro Vocacional Técnico - CVTEC Barbalha e Secretaria de Educação do município de Barbalha - Ceara.

AVALIAÇÃO DA FITOMASSA SECA DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Lúcia de Fátima Maia Ribeiro¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Cláudio de
Castro Ribeiro², Aparecido da Silva Sabino², Cira Belém Gonçalves Correia²**

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202210103345.lucia@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

As respostas do algodoeiro à adubação nitrogenada podem variar de acordo com a cultivar utilizada. Com isso, objetivou-se com este estudo avaliar a produção de fitomassa seca de duas cultivares de algodoeiro em resposta à adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de outubro a dezembro de 2023 na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 4 x 2, correspondentes a quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N equivalentes a 0, 50, 100 e 150% da recomendação de N para a cultura do algodão) versus duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI), com 4 repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso com capacidade de 8 L. Aos 53 dias após a semeadura, as plantas foram coletadas. As diferentes partes das plantas (raízes, caule, folhas, botões florais, flores e maçãs) foram separadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, mantendo-se a temperatura na faixa de 65 a 70°C. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança analítica, permitindo a obtenção da fitomassa seca da raiz, fitomassa seca da parte aérea e a fitomassa seca total. A fitomassa seca da raiz e fitomassa seca total foram influenciadas de maneira isolada pelas doses de nitrogênio ($p < 0,01$) e cultivares utilizadas. A fitomassa seca da parte aérea foi influenciada de maneira significativa apenas pelas doses de nitrogênio ($p < 0,01$). A máxima fitomassa seca das raízes (5,54 g) foi obtida quando se aplicou uma dose estimada de 140 kg ha⁻¹ de N, e a partir deste valor, ocorreu-se um decréscimo. Para a fitomassa seca da parte aérea obteve-se valor máximo de 44,09 g na dose estimada de 115,89 kg ha⁻¹ de N, o que corresponde a um aumento de 81,82% quando comparado ao valor obtido nas plantas que não receberam a adubação nitrogenada. As doses crescentes de nitrogênio promoveram aumento da fitomassa seca total do algodoeiro até a dose estimada de 114,63 kg ha⁻¹ de N, onde foi encontrado um valor máximo de 49,26 g. Em seguida, houve um decréscimo até a maior dose (180 kg ha⁻¹ de N). Além disso, verificou-se que as plantas da cultivar BRS 433FLB2RF apresentaram valores superiores de fitomassa seca da raiz e fitomassa seca total em comparação às plantas da cultivar BRS RUBI. Essas diferenças podem ser atribuídas à constituição genética das cultivares estudadas. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que as duas cultivares avaliadas (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI) responderam de maneira semelhante à adubação nitrogenada. Doses de 140; 115,89 e 114,63 kg ha⁻¹ de N maximizaram, respectivamente, a fitomassa seca da raiz, da parte aérea e total do algodoeiro.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L; ureia; fitomassa seca da raiz; fitomassa seca total.

Agradecimentos: FUNCAP.

EFEITO ATENUANTE DA SOLUÇÃO DE CÁLCIO SOBRE A ALTURA DE PLANTAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO (*Passiflora Edulis* Sims) IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

Clébio Uendel Silva Ribeiro¹, Samila Barbosa Lisboa², Rildson Melo Fontenele³

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (rildson@centec.org.br)

²Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, Brasil

³Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

A qualidade da água para fins agrícolas é determinada pela concentração de íons, como sódio, potássio, cloretos e sulfatos, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e condutividade elétrica. Sendo que, a salinidade reduz o potencial hídrico externo, diminuindo a disponibilidade de água para as culturas, o que pode reduzir a produção em até 50%. Objetivou-se avaliar o efeito atenuante de diferentes níveis (ml) de solução de cálcio sobre a altura de plantas de maracujazeiro-amarelo, na fase inicial de vida, irrigadas com água salina. O experimento foi conduzido em estufa de vegetação, na Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Ceará, com delineamento inteiramente casualizado com quinze repetições por tratamento. Foram avaliados quatro níveis de aplicação de solução de cálcio (0; 25; 30 e 35 ml). Foram utilizados copos de polietileno (500 ml), com sistema de drenagem na base, e distribuídos na estufa de vegetação. Cada copo continha uma planta e identificado com o respectivo tratamento. A solução salina de irrigação foi preparada semanalmente no Laboratório de Plantas Forrageiras da FATEC Cariri, e armazenadas em reservatórios de 05 L. A concentração dos sais na água de irrigação correspondeu a 4,5 dS m⁻¹, estimada com base na equação de regressão gerada através de ensaio preliminar. A cada sete dias após o início da irrigação com água salina, foi determinada a altura das plantas utilizando régua milimetrada. Os dados foram submetidos à análise de variância e modelos de regressão múltipla ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Observou efeito linear crescente ($P < 0,05$) para as plantas que não estavam recebendo solução de cálcio ($0 \text{ ml} = 0,1878x + 4,5059$, $R^2 = 0,98$), apresentando valor médio de altura de 11,36g ($\pm 4,02$). Para as plantas que estavam sendo irrigadas com água salina e recebendo 25 e 30 ml de solução de cálcio, também apresentaram comportamentos lineares crescentes ($P < 0,05$) ($25 \text{ ml} = 0,0474x + 7,1517$, $R^2 = 0,83$; $30 \text{ ml} = 0,0955x + 6,3438$, $R^2 = 0,79$), com valores médios de altura de plantas de 8,88 ($\pm 1,10$) e 9,83 cm ($\pm 2,27$), respectivamente. Já as plantas que recebiam 35 ml de solução de cálcio, como forma de mitigação dos efeitos tóxicos do estresse salino, apresentaram um comportamento quadrático decrescente ($P < 0,05$) ($35 \text{ ml} = -0,0034x^2 + 0,2936x + 4,2202$, $R^2 = 0,82$) conforme houve o aumento dos dias de irrigação com água salina, apresentando valor de altura de 9,30 cm ($\pm 1,46$). No entanto, após a realização da derivação da equação quadrática, encontrou como valor máximo de altura de 16,83 cm aos 43 dias de irrigação com água salina. Diante do exposto acima, conclui-se que, o volume que apresentou melhor efeito atenuante foi o volume de 30 ml por planta.

Palavras-chave: Cultivo protegido; estresse abiótico; seca fisiológica.

Agradecimentos: FUNCAP.

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA MASSA SECA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI

**Lívia Maria Victória da Costa Gomes Pereira¹, Bruno de Páscoa Medeiros¹,
Cláudio Calebe Ferreira da Silva¹, Fernando Sarmento de Oliveira², Jefte Arnon
de Almeida Conrado², Glêidson Bezerra de Góes²**

¹Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Sertão Central, Quixeramobim, Brasil
(202210103396.livia@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Sertão Central, Quixeramobim, Brasil

A fitossociologia de plantas daninhas é uma ferramenta importante para a compreensão da estrutura e da dinâmica entre comunidades vegetais, especialmente quando se trata de sistemas agrícolas. Estas informações podem auxiliar na implementação de estratégias de manejo mais eficazes, visando a sustentabilidade e a produtividade das culturas. Objetivou-se realizar um levantamento fitossociológico de plantas daninhas em uma área de cultivo de sorgo consorciado com capim-massai, sob dois diferentes espaçamentos. O estudo foi realizado em área experimental da FATEC Sertão Central, em Quixeramobim-CE. A coleta de dados para o estudo fitossociológico foi realizada aos 30 após a semeadura das espécies forrageiras. Em cada tratamento (espaçamento 0,45 e 0,90 m) do sistema consorciado foram realizadas 12 amostragens com um quadro metálico vazado de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²). Na oportunidade, as plantas daninhas foram coletadas ao nível do solo, identificadas e comparadas com a literatura, sendo posteriormente separadas por espécie, contabilizadas e, em seguida, foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante, para determinação da massa seca. A caracterização da comunidade de plantas daninhas na área de consórcio de sorgo com capim massai revelaram um número limitado de espécies. Observou-se presença de 4 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 4 famílias botânicas. O gênero *Amaranthus* apresentou maior produção de biomassa (massa seca) na comunidade de plantas daninhas em ambos os espaçamentos. Entre as espécies de *Amaranthus*, *A. deflexus* teve os maiores valores de produção de massa seca, com 61,1 e 113,7 g m⁻² nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 m, respectivamente. O espaçamento de 0,90 m no consórcio permitiu o crescimento de *Alternanthera tenella*, que não foi encontrada no espaçamento de 0,45 m. Por outro lado, para *Phyllanthus niruri* e *Senna obtusifolia*, baixos valores de massa seca em ambos os espaçamentos foram encontrados. Os resultados sugerem que o espaçamento entre plantas em sistema consorciado de sorgo e capim-massai pode influenciar na comunidade de plantas daninhas. Portanto, o sistema de cultivo pode ser uma estratégia para o manejo eficiente das plantas daninhas, especialmente de *Amaranthus*. Futuros estudos podem investigar como diferentes práticas de manejo integradas, como a rotação de culturas e o uso de herbicidas de seletivos, podem contribuir para redução da população de *Amaranthus* em sistemas consorciados.

Palavras-chave: *Amaranthus*; biomassa; fitossociologia; manejo integrado.

Agradecimentos: À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e à Faculdade de Tecnologia Centec (FATEC Sertão Central), pela infraestrutura que possibilitou a realização deste estudo.

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NOS ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTÂNCIA E DE COBERTURA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

**Lívia Maria Victória da Costa Gomes Pereira¹, Bruno de Páscoa Medeiros¹,
Cláudio Calebe Ferreira da Silva¹, Jefte Arnon de Almeida Conrado², Glêidson
Bezerra de Góes², Fernando Sarmiento de Oliveira²**

¹Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Sertão Central, Quixeramobim, Brasil
(202210103396.livia@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Sertão Central, Quixeramobim, Brasil

O índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC) são parâmetros que permitem avaliar a importância ecológica de espécies de plantas daninhas em sistemas agrícolas. Espera-se que diferentes espécies de plantas daninhas exibam valores diferentes de IVI e IVC devido às complexas interações ecológicas com as culturas agrícolas. Este estudo teve como objetivo investigar a influência de dois diferentes espaçamentos em consórcio de sorgo e capim-massai sobre o índice de valor de importância (IVI) e de valor de cobertura (IVC) de plantas daninhas. O estudo foi realizado em área experimental da FATEC Sertão Central, em Quixeramobim - CE. A coleta de dados para o estudo fitossociológico foi realizada aos 30 dias após a semeadura das espécies forrageiras. Em cada tratamento do sistema consorciado (espaçamento 0,45 e 0,90 m), foram realizadas 12 amostragens com um quadro metálico vazado de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²). Para tanto, foram calculados os índices de valor de importância (IVI) e de valor de cobertura (IVC) de diferentes espécies de plantas daninhas em dois espaçamentos distintos. A caracterização da comunidade de plantas daninhas no sistema de consórcio de sorgo com capim massai evidenciaram um número limitado de espécies. Observaram-se quatro espécies de plantas daninhas, distribuídas em quatro famílias botânicas. Os resultados indicaram que *Amaranthus deflexus* foi a espécie mais dominante em ambos os espaçamentos, apresentando os maiores valores de IVI e IVC. *Amaranthus viridis* também apresentou maiores índices de valor de importância, principalmente no espaçamento de 0,45 m, sugerindo uma co-dominância com *A. deflexus* nesse tratamento. Por outro lado, *Alternanthera tenella* teve maior índice de valor de importância no espaçamento de 0,90 m. As demais espécies de plantas daninhas encontradas na área de consórcio apresentaram menor relevância. Conclui-se que o espaçamento entre plantas influencia a estrutura e dinâmica da comunidade de plantas daninhas. A dominância de *Amaranthus deflexus* em ambos os espaçamentos reforça a necessidade de estratégias de manejo específicas para controlar essa espécie e garantir a produtividade do cultivo consorciado de sorgo e capim-massai. Portanto, modificar o espaçamento entre plantas pode ser uma ferramenta estratégica para manejar a população de plantas daninhas e melhorar o estabelecimento de espécies cultivadas. Apesar deste estudo trazer mais luz sobre a influência do espaçamento no estabelecimento de plantas daninhas, novas pesquisas adicionais são importantes para elucidar as interações ecológicas envolvidas em sistemas consorciados. Diante disso, futuras pesquisas podem investigar diferentes abordagens, incluindo modelos matemáticos para prever impactos ecológicos de populações de plantas daninhas e propor estratégias de manejo integrado eficazes.

Palavras-chave: *Amaranthus deflexus*; comunidade invasora; fitossociologia; sistema consorciado.

Agradecimentos: À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e à Faculdade de Tecnologia Centec (FATEC Sertão Central), pela infraestrutura que possibilitou a realização deste estudo.

EFEITO DO ESTERCO OVINO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO RABANETE

**Ermesson Martins da Silva^{1*}, Diogo Guilherme Silva dos Santos², Bruno
Páscoa de Medeiros², Lívia Maria Victoria da Costa Gomes Pereira², Vitor Abel
da Silva Lino², Francisca Karla Kelly da Silva Lino³**

¹Faculdade de Tecnologia do Sertão Central, Quixeramobim, Brasil
202110103167.ermesson@centec.org.br

² Faculdade de Tecnologia do Sertão Central, Quixeramobim, Brasil

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, Brasil

A alimentação mundial vem passando por uma transformação significativa, com a crescente busca por hábitos mais saudáveis e o aumento da demanda por alimentos funcionais e de produção limpa. Para atender a essa demanda, é necessário empregar técnicas produtivas que garantam tanto a quantidade quanto a qualidade dos alimentos. Nesse contexto, a adubação orgânica se destaca como uma técnica sustentável, capaz de substituir os adubos químicos sem comprometer a produtividade, alcançando resultados comparáveis em termos de rendimento. Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade da adubação orgânica com esterco ovino no desenvolvimento vegetativo do rabanete. O experimento foi realizado na Faculdade de Tecnologia Centec – FATEC Sertão Central. O solo foi preparado inicialmente por mecanização, com aração para descompactação superficial, visando melhorar o desenvolvimento radicular da cultura. Os canteiros foram levantados manualmente e o esterco ovino, nas quantidades de 12, 19, 26, 33 e 40 t ha⁻¹, foi incorporado manualmente ao solo 15 dias antes da semeadura. As parcelas experimentais tinham área total de 1,44 m² e área útil de 0,80 m², com densidade populacional recomendada de 500.000 plantas por hectare. A cultivar utilizada foi "Crimson Gigante", semeada a uma profundidade de aproximadamente 3 cm, com 3 a 4 sementes por cova, seguida de desbaste aos 6 dias após a semeadura, mantendo-se uma planta por cova. Capinas manuais foram realizadas conforme necessário e, aos 15 dias após a semeadura, foi feita uma amontoa para cobertura das raízes expostas. A colheita foi realizada 30 dias após a semeadura. As características avaliadas incluíram altura das plantas, número de folhas, rendimento de massa verde e seca da parte aérea. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e a um teste de regressão. Os resultados indicaram um comportamento polinomial para todas as características avaliadas, com um ponto de máximo antes de uma regressão dos resultados. As melhores alturas de planta, número de folhas, massa fresca e seca foram de 23,42 cm, 6,46 folhas, 4,29 e 0,294 t ha⁻¹, nas doses de 21,52; 27,52; 27,20 e 31,54 t ha⁻¹ de esterco ovino, respectivamente. Estes resultados demonstram a viabilidade do uso do esterco ovino no desenvolvimento vegetativo do rabanete, configurando-se como uma alternativa promissora à adubação química.

Palavras-chave: Raphanus sativus; adubação orgânica; agricultura sustentável.

Agradecimentos: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP)

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DO SORGO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E CONSORCIADO COM CAPIM MASSAI

**Glêidson Bezerra de Góes², Claudio Calebe Ferreira da Silva¹, Bruno Pascoa
Medeiros¹, Livia Victoria da Costa Gomes¹, Jefte Arnon de Almeida Conrado²,
Fernando Sarmento de Oliveira²**

¹Faculdade de Tecnologia do Sertão Central, Quixeramobim, Brasil
(202010102648.claudio@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia do Sertão Central, Quixeramobim, Brasil

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma excelente cultura forrageira produzida no Brasil, destacou-se principalmente devido ao baixo custo e qualidade nutricional da planta, o qual destina-se principalmente para alimentação animal. O arranjo das plantas consorciadas é importante para a formação eficiente da pastagem consorciada. O espaçamento é um fator relevante na implantação de áreas consorciadas, tendo em vista, que menores largura entre fileiras diminuem a passagem de luz que é fundamental para o desenvolvimento da segunda cultura e o plantio com linhas muito largas diminuem a área explorada pela primeira cultura. Dessa forma, esse trabalho tem o objetivo de avaliar as características agronômicas do sorgo sob diferentes espaçamentos e consorciado com capim massai. O experimento foi realizado na Fatec Sertão Central, localizada sob as coordenadas 5°10'27"S latitude e 39°17'18"W, longitude em Quixeramobim – CE, o qual foi implantado no mês de abril. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados 2 x 4, sendo dois espaçamentos entre linhas de sorgo (0,45 e 0,90m), mantendo a densidade populacional de 111 mil plantas/ha, plantado em consorcio com *Panicum maximum* cv. Massai nas entrelinhas semeado a lanço, com quatro blocos. Para o plantio das culturas foram utilizadas sementes de sorgo da variedade Ponta Negra e de Capim Massai. O experimento foi conduzido em regime de irrigação complementar. Aos 15 dias após a semeadura foram avaliadas as variáveis altura de plantas, número, largura e comprimento de folhas. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do software SISVAR. Observou-se diferença significativa nas variáveis altura de plantas e número de folhas, já as variáveis comprimento e largura de folhas não apresentaram diferenças significativas. As plantas apresentaram maior altura (23,13 cm) aos 15 dias após o plantio, quando semeadas em espaçamento de 45 centímetros, por outro lado, maior número de folhas (4,2), quando semeada em espaçamento de 90cm. Se faz importante o acompanhamento do desenvolvimento das plantas até a colheita e avaliar a produção em função dos espaçamentos.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L.; desenvolvimento; arranjo de plantas.

Agradecimentos: Agradecemos ao Instituto CENTEC e à FUNCAP pela concessão da bolsa de pesquisa.

EFEITO DO ESPAÇAMENTO SOBRE A DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E CAPIM-MASSAI

Lívia Maria Victória da Costa Gomes Pereira¹, Bruno de Páscoa Medeiros¹, Cláudio Calebe Ferreira da Silva¹, Jefte Arnon de Almeida Conrado², Glêidson Bezerra de Góes², Fernando Sarmiento de Oliveira²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Sertão Central), Quixeramobim, Brasil
(202210103396.livia@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Sertão Central), Quixeramobim, Brasil

A fitossociologia das plantas daninhas em áreas de consórcio com diferentes espaçamentos pode fornecer informações importantes sobre a dinâmica das interações entre cultura e plantas daninhas, o que permite desenvolver estratégias eficazes de manejo integrado de plantas daninhas e aumentar a produtividade das culturas. Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cultivo consorciado de sorgo e capim-massai, sob dois diferentes espaçamentos. O estudo foi realizado em área experimental da FATEC Sertão Central, em Quixeramobim - CE. A coleta de dados para o estudo fitossociológico foi realizada aos 30 após a semeadura das espécies forrageiras. Em cada tratamento do sistema consorciado (espaçamento 0,45 e 0,90 m), foram realizadas 12 amostragens com um quadro metálico vazado de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²). Para tanto, as plantas daninhas foram coletadas ao nível do solo, identificadas e comparadas com a literatura, sendo posteriormente separadas por espécie, contabilizadas e, em seguida, foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante, para determinação da massa seca. As variáveis fitossociológicas analisadas das plantas daninhas foram frequência, densidade e abundância. A fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na área de consórcio de sorgo com capim massai revelou um número limitado de espécies. Quatro espécies de plantas daninhas, distribuídas em quatro famílias botânicas foram encontradas. Os resultados deste estudo indicam que o espaçamento entre plantas influencia na dinâmica da comunidade de plantas daninhas em consórcio de sorgo e capim-massai. *Amaranthus deflexus* e *Amaranthus viridis* foram as espécies mais dominantes, em razão dos maiores valores de frequência, densidade e abundância nos diferentes espaçamentos. *A. deflexus* teve aumento de 33 e 27% na densidade e abundância absoluta, respectivamente, no espaçamento de 0,90 m, em comparação ao espaçamento de 0,45 m. Conclui-se que, a alteração no espaçamento entre plantas do sistema consorciado pode ser um aliado importante para o manejo de áreas com alta população de *A. deflexus*. Para futuros estudos, recomendam-se maiores esforços no estudo do efeito do espaçamento com outros sistemas e práticas de cultivo, como agroflorestal, uso de cobertura morta e rotação de culturas, a fim de obter maiores rendimentos da cultura com menor utilização de recursos naturais.

Palavras-chave: *Amaranthus*; comunidade invasora; fitossociologia; sistema consorciado.

Agradecimentos: À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e à Faculdade de Tecnologia Centec (FATEC Sertão Central), pela infraestrutura que possibilitou a realização deste estudo.

ARBORIZAÇÃO E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE-CE

**Eduardo Aguiar Macêdo¹, Isabel dos Santos Azevedo², Marta Cordeiro Brito
Bezerra², Sebastião Erailson de Sousa Santos², Sebastião Sampaio Ribeiro²,
Denise Magalhães Azevedo Feitoza²**

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(e.a.macedo@hotmail.com)

²Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

A expansão da população e o crescimento da cidade de Juazeiro do Norte-CE nos últimos anos acarretaram no desenvolvimento e na criação de novos bairros e com isto, muitas áreas vegetais foram sendo suprimidas a fim de liberar espaço para novas edificações, loteamentos, construção de vias públicas, pavimentações de áreas urbanas sem que houvesse um planejamento adequado. A maior parte da população juazeirense reside em bairros mais periféricos com acesso limitado aos serviços públicos essenciais para a qualidade de vida, e além destas dificuldades essas áreas também não possuem ambientes arborizados que proporcionem lazer e conforto aos habitantes, bem como acabam por criar um distanciamento que impede uma relação com o ambiente natural. Com isto, faz-se necessário uma gestão correta e eficiente da arborização desde a fase de planejamento até a execução de ações de conscientização e educação ambiental da população de modo que sejam respeitadas as necessidades de cada espaço, e reduzidos todo e qualquer problema durante o processo. O objetivo do trabalho foi realizar a arborização de espaços públicos em alguns pontos do município de Juazeiro do Norte-CE, e a promoção de ações de educação ambiental junto a academia através de uma parceria entre a SEMASP Juazeiro do Norte-CE e a Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC Cariri. A metodologia utilizada neste estudo consistiu na elaboração de um plano de atividades a serem desenvolvidas, que envolviam: a produção de mudas no viveiro do Parque Ecológico das Timbaúbas; o plantio das mudas durante a arborização de espaços públicos do município em praças próximas ao parque e em instituições parceiras; e as ações de educação ambiental, desde a distribuição das mudas como também a realização de palestras e oficinas com os discentes da FATEC Cariri. Observou-se ao final do trabalho que desenvolver projetos que levem conhecimento na área ambiental, gera uma nova visão sobre a realidade, pois a vida da sociedade de maneira geral se modifica. A experiência vivenciada mostrou que é de fundamental importância encontrar alternativas que possam difundir ainda mais as discussões sobre as questões ambientais. A conscientização e a prática efetiva do cuidado com o meio ambiente serão a chave para o processo de transformação ecológica do nosso planeta, com uso consciente dos recursos naturais, e a transformação de nossas cidades para que elas sejam mais verdes, limpas e sustentáveis.

Palavras-chave: Arborização; educação ambiental; conscientização.

Agradecimentos: A Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos – SEMASP Juazeiro do Norte-CE e a Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri

DESAFIOS E BENEFÍCIOS DAS NORMAS E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cássio Félix do Prado¹, Álvaro Guilherme de Lima Sousa²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Juazeiro do Norte, Brasil (e-mail - cassio.felix.prado08@aluno.ifce.edu.br)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Juazeiro do Norte, Brasil

Nos últimos anos, as construções sustentáveis têm ganhado destaque como uma resposta crucial aos desafios ambientais impostos pelo desenvolvimento urbano. Os resíduos da construção civil (RCC) são subprodutos inevitáveis das atividades de construção, demolição, reforma e manutenção de edificações e infraestrutura. Esses resíduos representam um desafio significativo, pois a construção civil, enquanto agente de desenvolvimento, pode ter um impacto profundo sobre o meio ambiente. Portanto, a integração entre práticas sustentáveis e a construção civil é essencial para minimizar esse impacto e promover um desenvolvimento mais equilibrado. Dessa forma, este estudo investiga a crescente adoção de técnicas e tecnologias sustentáveis visando não apenas a redução dos resíduos e a preservação de recursos naturais, mas também a criação de ambientes construídos que respeitem e se harmonizem com os elementos naturais. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, exploratória e documental. Além disso, foram consultadas as Normas Brasileiras (NBRs) nº 15112, 15113, 15114 e 15115, todas de junho de 2004, bem como a NBR nº 10004 de maio de 2004 e a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Através do levantamento bibliográfico e da pesquisa documental, percebeu-se que a adoção de práticas sustentáveis na construção civil tem mostrado avanços significativos em várias áreas. Os resultados indicam que técnicas como a reciclagem de RCC e o uso de materiais sustentáveis têm contribuído para a redução da quantidade de resíduos gerados e para a eficiência no uso de recursos naturais. A análise das NBRs e da Resolução CONAMA revelou que a conformidade com essas normas é um fator crucial para garantir a sustentabilidade das práticas construtivas, promovendo uma abordagem mais responsável em relação ao meio ambiente. Entretanto, apesar dos avanços, a integração plena de práticas sustentáveis ainda enfrenta desafios, como a necessidade de maior conscientização e a capacitação dos profissionais do setor, bem como a resistência às mudanças devido aos custos iniciais elevados. No entanto, os benefícios a longo prazo, como a redução de impactos ambientais e a melhoria na eficiência dos recursos, justificam a adoção e o aprimoramento dessas práticas. Por fim, a integração de técnicas e tecnologias sustentáveis na construção civil é um passo fundamental para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. A adesão às normas e regulamentações específicas, aliada à inovação e adaptação das práticas construtivas, pode contribuir significativamente para a criação de um ambiente construído mais sustentável e equiparado com o meio ambiente. O estudo destaca a importância de continuar a pesquisa e o desenvolvimento de soluções que promovam uma construção mais verde e eficiente, assegurando a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais.

Palavras-chave: Construções sustentáveis; resíduos da construção civil; sustentabilidade; impactos ambientais.

Agradecimentos: Agradecemos a Deus por permitir a realização deste trabalho e aos nossos familiares pelo amor e apoio incondicional. Também somos gratos aos nossos amigos, Maria Filomena e José Herbert, pelo companheirismo e apoio, compartilhando as alegrias e desafios da vida universitária.

USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA PRÁTICA NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DIGESTÓRIO COM OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL UTILIZANDO MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS

**Isabel dos Santos Azevedo¹, Eduardo Aguiar Macêdo², Denise Magalhães
Azevedo Feitoza², Sebastião Sampaio Ribeiro², Anayne Juca da Silva³, Marta
Cordeiro Brito Bezerra²**

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(isaallazevedo@gmail.com)

²Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³Universidade Regional do Cariri - URCA, Crato-CE, Brasil

Com o avanço do desenvolvimento e as mudanças de nossas sociedades muitos desafios foram inseridos nos modos de vida das pessoas e também em nossos sistemas educacionais. Esta era moderna ao mesmo passo que otimizou muitos processos, também nos afastou de vivências imprescindíveis para a formação e o acesso ao conhecimento científico, entre eles a falta de aulas práticas no ensino de ciências em nossas escolas. Essas aulas são fundamentais para uma aprendizagem significativa, pois possibilitam que seja desenvolvido o senso crítico de nossos estudantes, a autonomia, além de auxiliar no entendimento de como enfrentar e solucionar problemas do dia a dia. No entanto, ensinar ciências é desafiador, pois frequentemente falta estímulo e motivação aos discentes para participarem das atividades propostas. Diante desse desafio, surgem oportunidades para a aplicação de metodologias ativas, tornando as aulas mais atrativas, despertando o interesse dos alunos e fugindo do método tradicional de transmissão de informações. Este trabalho teve como objetivo demonstrar que é possível promover um aprendizado dinâmico e participativo, utilizando apenas materiais recicláveis e reutilizáveis. Quanto aos procedimentos metodológicos, este estudo consistiu na realização de uma atividade com os estudantes de uma escola de ensino fundamental do município de Barbalha, Ceará, interligando esta prática aos conteúdos programáticos sobre o corpo humano da disciplina de ciências. A metodologia foi estruturada em dois momentos distintos: no primeiro, focamos no ensino do sistema digestório, explicando as funções dos órgãos; e no segundo, os alunos trouxeram materiais recicláveis para montar modelos anatômicos em sala de aula. Essa etapa em especial se mostrou valiosa, não só pelo aprendizado, mas também pela maneira como promoveu a socialização e a cooperação entre os alunos. Através dessas atividades, percebeu-se o quanto elas são importantes para que os alunos possam ampliar seus conhecimentos sobre o sistema digestório e outros temas. Assim, evidenciou-se que, utilizando metodologias ativas em aulas práticas com materiais recicláveis e reutilizáveis, é possível tornar o ensino e o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Palavras-chave: Sistema digestório; materiais recicláveis e reutilizáveis; ensino de ciências; metodologias ativas.

GRANDE ÁREA RECURSOS NATURAIS - GA1 RESUMO EXPANDIDO

ESTRATÉGIAS DE PARCELAMENTO DO FÓSFORO NA CULTURA DO MILHO

Evandro Fabio da Silva¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Célia Maria da Silva², Mayana Garcias da Silva², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro², Cláudio de Castro Ribeiro²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202010102685.evandro@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Resumo: Avaliou-se diferentes parcelamentos do fósforo na altura das plantas e altura da inserção da primeira espiga do milho. O experimento foi conduzido na Fatec Cariri, situada em Juazeiro do Norte, CE. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de diferentes parcelamentos do fósforo (T₁= sem aplicação de fósforo; T₂= aplicação de 100% do fósforo na semeadura; T₃= aplicação de 70% do fósforo na semeadura e 30% aos 35 DAS e T₄= aplicação de 30% do fósforo na semeadura e 70% aos 35 DAS. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que o parcelamento do fósforo não alterou significativamente nenhuma das variáveis avaliadas em comparação à aplicação tradicional em semeadura.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; superfosfato simples; eficiência de uso do fósforo.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é considerado o cereal mais importante e amplamente utilizado tanto para alimentação humana quanto para forragem animal (Saboor et al., 2021). A produtividade da cultura está mutuamente correlacionada à fertilidade do solo (Breda et al., 2016), sendo o fósforo um dos nutrientes mais importantes para o milho. Assim, em ocasiões nas quais o fósforo é utilizado adequadamente, os grãos apresentam melhor qualidade, evidencia-se um maior desenvolvimento das raízes e consequentemente uma maior produtividade melhor (Sousa et al., 2016).

Embora o teor natural de fósforo total nos solos possa atingir valores tão altos quanto 1800 mg kg⁻¹ em solos tropicais e subtropicais (Pavinato et al., 2021), apenas uma quantidade muito

pequena desse P está prontamente disponível para as plantas devido à forte adsorção de fósforo de minerais de argila 1:1 (por exemplo, caulinita) e óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) (Fink et al., 2016). Nesses solos, a única forma de atender a demanda da cultura é com a adição de fertilizantes fosfatados (Mumbach et al., 2021).

Uma maneira de aumentar a eficiência do fósforo aplicado para as culturas, de modo particular naqueles solos com maior poder de fixação deste nutriente é o parcelamento de sua dose (Aquino et al., 2014; Maroueli et al., 2015). Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar diferentes parcelamentos do fósforo na altura das plantas e altura da inserção da primeira espiga no milho, visando uma maior eficiência da adubação fosfatada, em comparação com a aplicação tradicional, em semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2023 em casa de vegetação na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE, com as coordenadas geográficas 07°12'47"S, 39°18'55"W. O município, localizado a 377 metros de altitude, apresenta um clima entre Tropical Semiárido à Tropical Semiárido Brando, com temperatura média de 24 a 26 °C, tendo o período chuvoso de

janeiro a maio. A média pluviométrica é de 925 mm (Lima e Ribeiro, 2012).

O delineamento estatístico adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de diferentes parcelamentos do fósforo (T₁= sem aplicação de fósforo; T₂= aplicação de 100% do fósforo na semeadura (maneira convencional); T₃= aplicação de 70% do fósforo na semeadura e 30% aos 35 dias após a semeadura e T₄= aplicação de 30% do fósforo na semeadura e 70% aos 35 dias após a semeadura. A unidade

experimental foi representada por um vaso plástico de 8 L contendo uma planta, tendo quatro repetições, totalizando 16 tratamentos.

A dose de fósforo recomendada para a cultura correspondeu a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Fernandes, 1993). A fonte de P utilizada na semeadura e em cobertura foi o superfosfato simples granulado, com 20% de P₂O₅, contendo 16% de (Ca) e de 10% a 12% de enxofre (S).

O solo utilizado na pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri na profundidade de 0 a 20 cm, sendo peneirado e após isso, foi realizado o preenchimento dos vasos. Na extremidade inferior de cada vaso foi colocado uma camada de 2 cm de brita. A caracterização química e física do utilizado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Juazeiro do Norte, CE - 2024.

Características químicas												
CEes	pH	C	MO	P	V	Ca	Mg	K	Na	SB	T	H+Al
dS m ⁻¹	-	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³	%	-----cmol _c dm ⁻³ -----						
0,16	7,2	2,3	3,9	4,0	80	2,48	0,49	0,2	0,02	3,17	3,97	0,80
Características físicas												
Ds	Dp	P _T	Areia total	Areia grossa			Areia fina		Silte	Argila	Classe Textural	
--kg dm ⁻³ --		%	-----g kg ⁻¹ -----									
1,4	2,8	48	850,60	499,20			351,40		8,65	140,7	Areia Franca	

CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação; pH - potencial hidrogeniônico; C - carbono; MO - matéria orgânica; P - fósforo; V - saturação por bases; Ca - cálcio; Mg - magnésio; K - potássio; Na - sódio; SB -soma de bases trocáveis; T - capacidade de troca catiônica; Ds - densidade do solo; Dp - densidade das partículas; PT - porosidade total

A cultura utilizada foi o milho cultivar RB 9060. A semeadura foi realizada colocando-se quatro sementes por vaso, a 2 cm de profundidade. Aos 13 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. A adubação nitrogenada (210 kg ha⁻¹ de N) e potássica (80 kg ha⁻¹ de K₂O) foram parceladas, sendo 15% aplicado no desbaste e o restante aplicado em duas parcelas iguais aos 15 e 30 dias após o desbaste. A adubação fosfatada foi feita de acordo com os tratamentos estabelecidos. As fontes de nitrogênio e potássio utilizadas foram ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

A irrigação foi feita diariamente de forma manual, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso, atingindo assim a capacidade de campo em todos os vasos.

Aos 62 dias após a semeadura (DAS) as plantas foram coletadas. Foram realizadas medidas da altura das plantas (AP) e da altura da inserção da primeira espiga (AIE), com o auxílio de uma trena. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativas pelo

teste F, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR®, versão 5.3 (Ferreira, 2019) e a geração dos gráficos através do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos aplicados influenciaram de maneira significativa a altura das plantas ($p < 0,01$) e a altura da inserção da primeira espiga ($p < 0,01$) (Tabela 2). As plantas cultivadas no solo sem adubação fosfatada (T₁) apresentaram altura média de 70,50 cm, valor este 63,75% inferior ao obtido quando aplicou-se o fósforo de modo convencional, ou seja, todo de uma vez no momento da semeadura (T₂) (Tabela 3), mostrando que o solo utilizado no presente estudo apresentava baixo teor de fósforo, o que comprometeu diretamente o desenvolvimento das plantas de milho, conforme também observado em outros estudos com a cultura (Oliveira et al., 2019; Cabral et al., 2020; Szulc et al., 2020).

Tabela 2: Resumo da análise de variância para a altura das plantas (AP) e altura da inserção da primeira espiga (AIE) do milho em resposta a diferentes parcelamentos do fósforo. Juazeiro do Norte (CE), 2024.

FV	GL	Quadrado médio	
		AP	AIE
Tratamentos	3	21891,4**	7154,0**
Resíduo	13	1299.9	72.5
Total	15	-	-
CV (%)		20,16	13,52

AP – altura de plantas; AIE – altura da inserção da espiga; FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; **, * – significativo a 1% e 5 %, respectivamente.

A altura das plantas obtida nos diferentes parcelamentos do fósforo testados (T3 e T4) não diferiram estatisticamente da média de altura obtida quando se aplicou o fósforo de maneira única na semeadura (T2) (Tabela 3). Enquanto

isso, em experimento conduzido por Mukhtar et al. (2011) em condições de campo, observou-se que a adubação fosfatada aplicada de maneira única na semeadura melhorou o crescimento do milho.

Tabela 3: Altura das plantas (AP) e altura da inserção da primeira espiga (AIE) do milho cultivado sob diferentes parcelamentos do fósforo. Juazeiro do Norte, CE - 2024.

Tratamentos	AP (cm)	AIE (cm)
T ₁	70,50b	0,00b
T ₂	194,50a	83,00a
T ₃	233,25a	90,50a
T ₄	217,25a	78,50a
Média	178,87	63,00
DMS _{5%}	75,71	17,88

T₁= sem aplicação de fósforo; T₂= aplicação de 100% do fósforo na semeadura (maneira convencional); T₃= aplicação de 70% do fósforo na semeadura e 30% aos 35 dias após a semeadura e T₄= aplicação de 30% do fósforo na semeadura e 70% aos 35 dias após a semeadura.

Dados seguidos por letras iguais nas colunas não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância

A altura da inserção da primeira espiga apresentou valores médios de 90,5 e 78,5 cm nos diferentes parcelamentos testados (T3 e T4, respectivamente). Estes valores, contudo, não foram estatisticamente diferentes em relação ao obtido quando aplicou-se o fósforo de maneira única (83,0 cm) (Tabela 3). Por outro lado, Kang et al. (2021) em experimentos conduzidos com a mesma cultura em condições de campo e vasos na China, observaram melhor desempenho agrônomo do milho quando a adubação fosfatada foi aplicada de maneira parcelada. O parcelamento das doses de fósforo pode resultar

em respostas divergentes nas plantas de milho conforme as condições do solo, de clima, da fonte de fósforo utilizada e se a planta é cultivada em vaso ou em campo.

As plantas cultivadas no solo sem adubação fosfatada não apresentaram espiga, não sendo possível medir, neste caso, a altura da inserção da primeira espiga (Tabela 3). Esse comportamento está associado ao baixo teor deste nutriente no solo do presente estudo (Tabela 1). A deficiência de fósforo no solo interfere diretamente nas características das espigas formadas (Oliveira et al., 2019).

CONCLUSÃO

Nas condições do estudo, o parcelamento do fósforo não alterou significativamente a altura das plantas e nem a altura da inserção da primeira espiga do milho em comparação à aplicação tradicional em semeadura.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L.A.; BERGER, P.G.; NEVES, J.C.L.; AQUINO, R. F. B. A. Acúmulo e exportação de nutrientes pelo algodoeiro com a aplicação parcelada de fósforo. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 12–21, 2014.
- BREDA, F. A. F.; ALVES, G. C.; REIS, V. M. Produtividade de milho na presença de doses de N e de inoculação de *Herbaspirillum seropedicae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.1, p.45-52, 2016.
- CABRAL, F. L.; BASTOS, A. V. S.; TEIXEIRA, M. B.; et al. Níveis de fertilização de fósforo mineral e organomineral na cultura do milho. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.36414–36426, 2020.
- FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1993. 247p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.
- FINK, J. R.; INDA, A.V.; TIECHER, T.; BARRÓN, V. Iron oxides and organic matter on soil phosphorus availability, **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, n.4, p.369-379. 2016.
- KANG, L.; ZHANG, G.; CHU, G. Split delivering phosphorus via fertigation to a calcareous soil increased P availability and maize yield (*Zea mays* L.) by reducing P fixation, **Journal of Soils and Sediments**, v.21, p. 2287-2300, 2021.
- LIMA, G. G.; RIBEIRO, S. C. Geomorfologia e paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.520 - 530, 2012.
- MAROUELLI, W. A.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. B.; SILVA, W. L. C. Frações ótimas da adubação com fósforo no pré-plantio e na fertirrigação por gotejamento de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.10, p.949-957, 2015.
- MUKHTAR, T.; ARIF, M.; HUSSAIN, S.; TARIQ, M.; MEHMOOD, K. Effect of different rates of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth and yield of maize. **Journal of Agricultural Research**, v. 49, n.3, 2011.
- MUMBACH, G. L.; GATIBONI, L. C.; DALL'ORSOLETTA, D. J.; SCHMITT, D. E.; GRANDO, D. L.; JUNIOR, A. A. S.; BRIGNOLI, F. M.; LOCHIMS, D. A. Refining phosphorus fertilizer recommendations based on buffering capacity of soils from southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 45, 2021.
- OLIVEIRA, R. C.; BITTAR, D. Y.; SILVA, A. G.; BRITO, G. H. M. Características morfológicas e produtivas na cultura do milho. **Ipê Agronomic Journal**, v.3, n.1, p.26-36, 2019.
- PAVINATO, P. S.; ROCHA, G. C.; CHERUBIN, M. R.; HARRIS, I.; JONES, D. L.; WITHERS, P. J. A.. Map of total phosphorus content in native soils of Brazil. **Scientia Agricola**, v.78, n.6, 2021.
- SABOOR, A.; ARIF, M.; HUSSAIN, S.; EL ENSHASY, H. A.; HUSSAIN, S.; AHMED N.; GAFUR, A.; SAYYED, R. Z.; FAHAD, S.; DANISH, S.; DATTA, R. Zinc nutrition and arbuscular mycorrhizal symbiosis effects on maize (*Zea mays* L.) growth and productivity. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.28, n.11, p.6339-6351, 2021.
- SOUSA, D. M. G.; NUNES, R. S.; REIN, T. A.; JÚNIOR, J. D. G. S. **Manejo da adubação fosfatada para culturas anuais no Cerrado**, Embrapa, 2016. 10 p.
- SZULC P.; WILCZEWSKA W.; AMBROŻY-DERĘGOWSKA K.; MEJZA, I.; SZYMANOWSKA.;KOBUS-CISOWSKA, J. Influence of the depth of nitrogen-phosphorus fertiliser placement in soil on maize yielding. **Plant, Soil and Environment**, v.66, p.14–21, 2020.

EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO

Lúcia de Fátima Maia Ribeiro¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Cláudio de Castro Ribeiro² Aparecido da Silva Sabino², Cira Belém Gonçalves Correia²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202210103345.lucia@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Resumo: Avaliou-se a eficiência de uso do nitrogênio (EUN) em cultivares de algodoeiro submetido a diferentes doses deste nutriente. O experimento foi conduzido na Fatec Cariri, situada no município de Juazeiro do Norte, CE. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 4 x 2, correspondentes a quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N equivalentes a 0, 50, 100 e 150% da recomendação de N para a cultura do algodão) versus duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI). As cultivares de algodoeiro apresentaram EUN semelhantes. A aplicação de nitrogênio em excesso reduziu a EUN pela cultura do algodoeiro.

Palavras-chave: Fertilidade do solo; ureia; lixiviação.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L) é uma cultura comercial importante, cultivada especialmente para a produção de fibra (Keya et al., 2023). O Estado do Ceará tem apresentado desde a safra 2015/16 uma evolução na produção de algodão que representa, para além dos aspectos de crescimento de volumes, uma característica de retomada da cultura do algodão. São resultados de ações de agricultores, empresas e órgãos governamentais, consolidados e oficializados a partir de 2017 com o lançamento do Programa de modernização da cultura do algodão criado com o objetivo de reerguer a cotonicultura cearense (EMBRAPA, 2024).

O nitrogênio (N) é o nutriente extraído do solo em maior quantidade pela cultura e exerce influência fundamental no período de crescimento, tempo de maturação, produtividade e qualidade da fibra

(Khan et al., 2017). Com isso, os agricultores tendem a aplicar grandes quantidades de fertilizantes nitrogenados para melhorar o crescimento, produtividade e garantir alto rendimento da cultura (Dong et al., 2012).

Contudo, a aplicação excessiva de nitrogênio em plantas de algodoeiro, além de promover a redução na produtividade, causa redução na eficiência de uso do nitrogênio (EUN) e poluição ambiental (Huang et al., 2022; Javed et al., 2022; Kumar et al., 2022; Wang et al., 2022). Diante disso, é de grande importância a seleção de cultivares de algodoeiro com maior eficiência para o uso do N, permitindo altas produtividades com menor quantidade de N (Tartaglia et al., 2020). Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de uso do nitrogênio em cultivares de algodoeiro submetido a diferentes doses deste nutriente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de outubro a dezembro de 2023 na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE, com as coordenadas geográficas 07°12'47"S, 39°18'55"W. O município, localizado a 377 metros de altitude, apresenta um clima entre Tropical Semiárido à Tropical Semiárido Brando, com temperatura média de 24 a 26 °C, tendo o

período chuvoso de janeiro a maio. A média pluviométrica anual é de 925 mm. O trimestre janeiro, fevereiro e março é considerado o mais chuvoso (Lima e Ribeiro, 2012).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 4 x 2, correspondentes a quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N equivalentes a 0, 50, 100 e 150% da recomendação de N para a cultura do algodão) versus duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI), com 4 repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso com capacidade de

8 L. A dose de referência (100%) correspondeu a 120 kg ha⁻¹ de N (Ferreira e Carvalho, 2005).

O solo utilizado na pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri na profundidade de 0 a 20 cm, sendo peneirado e após isso, foi

realizado o preenchimento dos vasos. Na extremidade inferior de cada vaso foi colocado uma camada de 2 cm de brita. A caracterização física e química do solo utilizado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Juazeiro do Norte, CE - 2024.

Características químicas												
CEes	pH	C	MO	P	V	Ca	Mg	K	Na	SB	T	H+Al
dS m ⁻¹	-	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³	%	-----cmol _c dm ⁻³ -----						
0,16	7,2	2,3	3,9	4,0	80	2,48	0,49	0,2	0,02	3,17	3,97	0,80
Características físicas												
Ds	Dp	P _T	Areia total	Areia grossa			Areia fina		Silte	Argila	Classe Textural	
--kg dm ⁻³ --		%	-----g kg ⁻¹ -----									
1,4	2,8	48	850,60	499,20			351,40		8,65	140,7	Areia Franca	

CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação; pH - potencial hidrogeniônico; C - carbono; MO - matéria orgânica; P - fósforo; V - saturação por bases; Ca - cálcio; Mg - magnésio; K - potássio; Na - sódio; SB - soma de bases trocáveis; T - capacidade de troca catiônica; Ds - densidade do solo; Dp - densidade das partículas; PT - porosidade total

A semeadura foi realizada colocando-se quatro sementes por vaso. Aos 10 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. A adubação nitrogenada (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ equivalentes a 0, 50, 100 e 150% da recomendação de N para a cultura) e potássica (50 kg ha⁻¹ de K₂O) foram parceladas, sendo 25% aplicado no desbaste e o restante aplicado em duas parcelas iguais aos 15 e 30 dias após o desbaste. Na semeadura, aplicou-se 7,7 g por vaso de superfosfato simples. As fontes de nitrogênio e potássio utilizadas foram ureia (45% de N) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente.

A irrigação foi feita diariamente de forma manual, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência de uso do N foi influenciada de maneira isolada apenas pelas doses de nitrogênio (p<0,01) (Tabela 2), mostrando que as

Aos 53 DAS as plantas foram coletadas. A partir da relação entre a matéria seca total das plantas e o total de N aplicado (MST/Naplicado) obteve-se a eficiência do uso de N (EUN). Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e, em função do nível de significância no teste F para as doses de nitrogênio, realizou-se análise de regressão polinomial, adotando-se o nível de 1 ou 5%, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste. Para o efeito das cultivares adotou-se o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR®, versão 5.3 (Ferreira, 2019) e a geração dos gráficos através do Excel.

cultivares de algodoeiro utilizadas no presente estudo possuem eficiência de uso do nitrogênio semelhantes.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a eficiência de uso nitrogênio (EUN) de cultivares de algodoeiro cultivadas sob diferentes doses deste nutriente.

FV	Quadrado médio	
	GL	EUN
Doses de N	3	5144,3**
Cultivares	1	42,7 ^{ns}
Doses de N x Cultivares	3	6,8 ^{ns}
Resíduo	24	21,9
Total	31	-
CV (%)		17,28

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; **, * = Significativo a 1% e 5%, respectivamente, ns = não significativo

A eficiência de uso do N pela cultura do algodoeiro decresceu com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 1), demonstrando que altas doses de N ocasionam grandes perdas de N do sistema solo-planta (Stamatiadis et al., 2016). A maior eficiência de uso do N foi obtida com a

dose de 60 kg ha⁻¹ de N (60,62 g g⁻¹) e a menor com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N (18,87 g g⁻¹). A aplicação de nitrogênio em excesso (180 kg ha⁻¹ de N) proporcionou decréscimo de 34,6% na eficiência de uso do N no algodão em comparação a dose de N recomendada para a cultura (Figura 1).

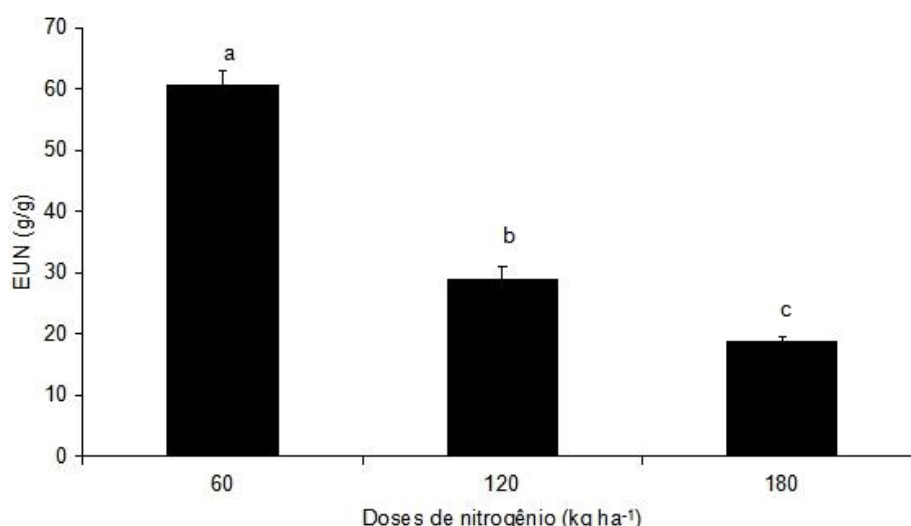


Figura 1. Eficiência de uso do nitrogênio (EUN) em plantas de algodoeiro submetidas a diferentes doses deste nutriente.

De modo similar, Tartaglia et al. (2020) verificaram que a aplicação de nitrogênio em excesso (200 kg ha⁻¹) reduziu em 43,5% a eficiência no uso de N no algodoeiro. Silva et al (2023) observaram que a aplicação excessiva de N (180 kg ha⁻¹ de N) proporcionou decréscimos

de 50,4% na eficiência de uso do N no algodão em comparação a dose de N recomendada para a cultura. Isso ocorreu porque o fornecimento de nitrogênio excedeu a capacidade de absorção pela planta, resultando em perdas por lixiviação do nitrogênio não absorvido.

CONCLUSÃO

As cultivares de algodoeiro BRS 433FLB2RF e BRS RUBI apresentaram eficiência de uso do nitrogênio semelhantes;

A aplicação de nitrogênio em excesso reduziu a eficiência do uso de nitrogênio pela cultura do algodoeiro.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de iniciação científica a primeira autora do trabalho.

REFERÊNCIAS

DONG, H.Z.; LI, W.J.; ENEJIA, A.E.; ZHANG, D. Nitrogen rate and plant density effects on yield and late-season leaf senescence of cotton raised on a saline field. **Field Crops Research**, v.126, p.137–144, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Programa busca retomada da produção de algodão no Ceará**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30248953/programa-busca-retomada-da-producao-de-algodao-no-ceara>. Acesso em: 09 fev. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.

FERREIRA, G.B.; CARVALHO, M.C.S. **Adubação do algodoeiro no cerrado: com resultados de pesquisa em Goiás e Bahia**. Campina Grande, Embrapa Algodão. 47p. (Documentos, 138), 2005.

HUANG, P.; SHEN, F.; ABBAS, A.; WANG, H.; DU, D.; HUSSAIN, S.; JAVED, T.; ALAMRI, S. Effects of different nitrogen forms and competitive treatments on the growth and antioxidant system of wedelia trilobata and wedelia chinensis under high nitrogen concentrations. **Frontiers in Plant Science**, v.13, 851099, 2022.

JAVED, T.; INDU, I.; SINGHAL, R. K.; SHABBIR, R.; SHAN, A.N.; KUMAR, P.; JINGER, D.; DHARMAPPA, P. M.; SHAD, D.; ANURAGI, H.; ADAMSKI.; SIUTA, D. Recent advances in agronomic and physio-molecular approaches for improving nitrogen use efficiency in crop plants. **Frontiers in Plant Science**, v.13, 877544, 2022.

KEYA, S.S.; MOSTOFA, M.G.; RAHMAN, M.M.; DAS, A. K.; SULTANA, S.; GHOSH, P.K.; ANIK, T.R.; AHSAN, S.M.; RAHMAN, M.A.; JAHAN, N.;

TAN, L.S.P Salicylic acid application improves photosynthetic performance and biochemical responses to mitigate saline stress in cotton. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.42, p.5881-5894, 2023.

KHAN, A.; TAN, D.K.Y.; AFRIDI, M.Z.; LUO, H.; TUNG, S.A.; AJAB, M.; FAHAD, S. Nitrogen fertility and abiotic stresses management in cotton crop: a review. **Environmetal Science Pollution Research**, v.24, p.14551–14566, 2017.

KUMAR, R.; PAREEK, N.K.; KUMAR, U.; JAVED, T.; AL-HUQAIL, A.A.; RATHORE, V.S.; NANGIA, V.; CHOUDHARY, A.; NANDA, G.; ALI, H.M.; SIDDIQUI, M.H.; YQUEST A.F.; TELESINSKI, A.; KALAJI, H.M. Coupling effects of nitrogen and irrigation levels on growth attributes, nitrogen use efficiency and economics of cotton. **Frontiers in Plant Science**, v.13, 890181, 2022.

LIMA, G. G.; RIBEIRO, S. C. Geomorfologia e paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.520 - 530, 2012.

SILVA, C. M.; RIBEIRO, A. A.; SILVA, E. F.; SILVA, M. G.; ALENCAR, S. V.; PAULO, S. A. V Cotton nitrogen doses in the edaphoclimatical conditions of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 17, 2023.

STAMATIADIS, S.; TSADILAS, C.; SAMARAS, V.; SCHEPERS, J.S.; ESKRIDGE, K. Nitrogen uptake and N-use efficiency of Mediterranean cotton undervaried deficit irrigation and N fertilization. **European Journal of Agronomy**, v. 73, p. 144–151, 2016.

TARTAGLIA, F. L.; SOUZA, A. R. E.; SANTOS, A. L.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M.; SANTOS, M. G. Nitrogen utilization efficiency by naturally colored cotton cultivars in semiarid region. **Revista Ciência Agronômica**, v.51, n. 4, 2020.

WANG, J.; HUSSAIN, S.; SUN, X.; ZHANG, P.; JAVED, T.; DESSOKY, E.S.; REN, X.; CHEN, X. Effects of nitrogen application rate under straw incorporation on photosynthesis, productivity and nitrogen use efficiency in winter wheat. **Frontiers in Plant Science**, v.13, 862088, 2022.

EFICIÊNCIA DO USO DE POTÁSSIO EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO

Cláudio de Castro Ribeiro¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro² Aparecido da Silva Sabino², Cira Belém Gonçalves Correia²

¹Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(202120604153.claudio@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri), Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Resumo: Avaliou-se a eficiência do uso de potássio (EUK) em cultivares de algodoeiro submetido a diferentes doses deste nutriente. O experimento foi conduzido na Fatec Cariri, situada no município de Juazeiro do Norte, CE. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5 x 2, correspondentes a cinco doses de potássio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O equivalentes a 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação de K para a cultura do algodão) versus duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI). As cultivares de algodoeiro apresentaram EUK semelhantes. A aplicação de potássio em excesso reduziu a EUK pela cultura do algodoeiro.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L; fertilidade do solo; cloreto de potássio

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das culturas comerciais mais importantes do mundo (Renny-Byfield et al., 2016; Zaidi et al., 2018). No Brasil, a produção da cultura está concentrada quase em sua totalidade (sequencialmente em volume) nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste (IBGE, 2024).

Para maximizar o rendimento da cultura, as condições em que ela é cultivada são cruciais. As plantas de algodão são frequentemente submetidas à deficiência de potássio (K) no solo (Fontana et al., 2020). O nutriente é o segundo elemento mais absorvido pelo algodoeiro (Lima et al., 2019). Desempenha um papel essencial no crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade da fibra (Raper, 2017). A deficiência deste nutriente resulta em senescência prematura e diminui a tolerância da cultura a

estresses, enquanto o excesso reduz a produtividade e o rendimento, além de causar poluição ambiental (Wu et al., 2019).

As respostas do algodoeiro a adubação potássica podem variar de acordo com a cultivar utilizada. O uso de cultivares com maior eficiência de uso de K é uma alternativa para se ter uma boa produção agrícola em solos com baixa disponibilidade deste nutriente (Hassan e Arshad, 2010). Ainda de acordo com Wang et al. (2014) a seleção de cultivares eficientes em K pode reduzir o efeito da escassez de água e melhorar a eficiência de uso de água sem comprometer o rendimento da cultura. Com isso, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de uso do potássio em duas cultivares de algodoeiro submetido a diferentes doses deste nutriente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente a céu aberto no período de outubro a dezembro de 2023 em área experimental na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE, com as coordenadas geográficas 07°12'47"S, 39°18'55"W. O município, localizado a 377 metros de altitude, apresenta um clima entre Tropical Semiárido à Tropical Semiárido Brando, com temperatura

média de 24 a 26 °C, tendo o período chuvoso de janeiro a maio. A média pluviométrica é de 925 mm (Lima e Ribeiro, 2012).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5 x 2, sendo o primeiro fator do esquema composto por cinco doses de potássio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O equivalentes a 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação de K para a cultura do algodão) e o segundo fator por duas cultivares (BRS 433FLB2RF e BRS RUBI), com quatro repetições.

A unidade experimental foi representada por um vaso plástico de 8 L contendo uma planta. A dose de referência (100% da recomendação de K para a cultura) correspondeu a 50 kg ha⁻¹ de K₂O, conforme o Manual de recomendação da adubação e calagem do Estado do Ceará (Fernandes, 1993).

O solo utilizado na pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri na profundidade de 0 a 20 cm, sendo peneirado e após isso, foi realizado o preenchimento dos vasos. Na extremidade inferior de cada vaso foi colocado uma camada de 2 cm de brita. A caracterização física e química do solo utilizado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Juazeiro do Norte, CE - 2024.

Características químicas													
CEes	pH	C	MO	P	V	Ca	Mg	K	Na	SB	T	H+Al	
dS m ⁻¹	-	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³		%	-----cmol _c dm ⁻³ -----						
0,16	7,2	2,3	3,9	4,0	80	2,48	0,49	0,2	0,02	3,17	3,97	0,80	
Características físicas													
Ds	Dp	P _T	Areia total	Areia grossa			Areia fina		Silte	Argila	Classe Textural		
--kg dm ⁻³ --		%	-----g kg ⁻¹ -----										
1,4	2,8	48	850,60	499,20			351,40		8,65	140,7	Areia Franca		

CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação; pH - potencial hidrogeniônico; C - carbono; MO - matéria orgânica; P - fósforo; V - saturação por bases; Ca - cálcio; Mg - magnésio; K - potássio; Na - sódio; SB - soma de bases trocáveis; T - capacidade de troca catiônica; Ds - densidade do solo; Dp - densidade das partículas; PT - porosidade total

A semeadura foi realizada colocando-se quatro sementes por vaso. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. A adubação potássica (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O equivalentes a 0, 50, 100, 150 e 200% da recomendação de K para a cultura do algodão) e nitrogenada foram parceladas, sendo 25% aplicado no desbaste e o restante aplicado em duas parcelas iguais aos 15 e 25 dias após o desbaste. Na semeadura, aplicou-se 7,7 g por vaso de superfosfato simples. A fonte de potássio e nitrogênio usados foram cloreto de potássio (60% de K₂O e 48% de Cl) e ureia (45% de N).

A irrigação foi feita diariamente de forma manual, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso, atingindo assim a capacidade de campo em todos os vasos.

Aos 56 DAS as plantas foram coletadas. A partir da relação entre a matéria seca da parte área das

A eficiência do uso de potássio foi influenciada de maneira isolada apenas pelas doses de potássio (p<0,01), o que mostra que as duas

plantas e o total de K aplicado (MSPA/Kaplicado) obteve-se a eficiência do uso de K (EUK), conforme a metodologia proposta por Moll et al. (1982).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em função do nível de significância no teste F para as doses de potássio, realizou-se análise de regressão polinomial, adotando-se o nível de 1 ou 5%, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste. Para o efeito das cultivares adotou-se o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR®, versão 5.3 (Ferreira, 2019) e a geração dos gráficos através do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

cultivares de algodoeiro utilizadas no presente estudo apresentaram EUK semelhantes (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a eficiência do uso de potássio (EUK) de cultivares de algodoeiro cultivadas sob diferentes doses deste nutriente.

FV	Quadrado médio	
	GL	EUK
Doses de K	3	1876,9**
Cultivares	1	0,10 ^{ns}
Doses de K x Cultivares	3	0,85 ^{ns}
Resíduo	24	24,06
Total	31	-
CV (%)		31,35

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; **, * = Significativo a 1% e 5%, respectivamente, ns = não significativo

De maneira geral, observou-se que a maior EUK foi obtida com a dose de 25 kg ha⁻¹ de de K₂O (40,5 g g⁻¹). Em ambientes com elevado teor de K, houve tendência de redução da EUK, atingindo valores de 8,25 g g⁻¹ na dose de 100 kg

ha⁻¹ de K₂O (Figura 1). Isso, possivelmente, ocorreu porque o fornecimento de potássio excedeu a capacidade de absorção pela planta, aumentando consequentemente o risco potencial de poluição ambiental e perdas econômicas (Zhang et al., 2014).

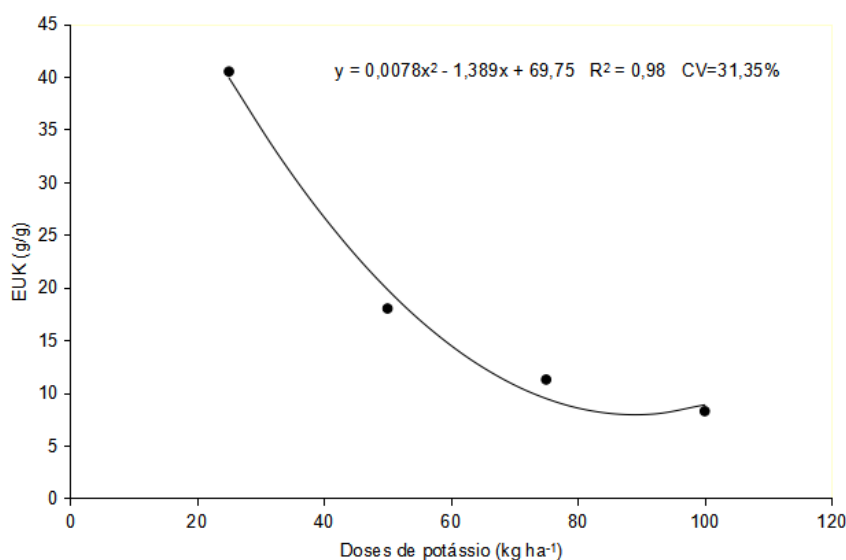


Figura 1. Eficiência do uso de potássio (EUK) em plantas de algodoeiro submetidas a diferentes doses deste nutriente.

Do mesmo modo, Oliveira et al. (2023) verificaram que a aplicação de alta dose de fertilizante potássico (400 kg ha⁻¹ de K₂O) resultou na menor eficiência de uso do K no algodoeiro quando comparado a menor dose de fertilizante potássico (40 kg ha⁻¹ de K₂O). Na

mesma cultura, Yang et al. (2016) verificaram que, nas plantas cultivadas na menor dose de potássio (45 kg ha⁻¹ de K₂O), a eficiência de uso do K apresentou aumento de mais que duas vezes em comparação a dose média (90 kg ha⁻¹ de K₂O) e alta de potássio (180 kg ha⁻¹ de K₂O).

CONCLUSÃO

As cultivares de algodoeiro BRS 433FLB2RF e BRS RUBI apresentaram eficiência de uso do potássio semelhantes; A aplicação de potássio em excesso reduziu a eficiência do uso de potássio pela cultura do algodoeiro.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor do trabalho.

REFERÊNCIAS

- FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1993. 247p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.
- FONTANA, J. E.; WANG, G.; SUN, R.; XUE, H.; LI, Q.; LIU, J.; DAVIS, K. E.; THORNBURG, T. E.; ZHANG, Z.; ZHANG, Z.; PAN, X. Impact of potassium deficiency on cotton growth, development and potential microRNA-mediated mechanism. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.153, p.72-80, 2020.
- HASSAN, Z.U.; M, ARSHAD. Cotton growth under potassium deficiency stress is influenced by photosynthetic apparatus and root system. **Pakistan Journal Botany**, v.42, n.2, p.917-925, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>. Acesso em: 17 fev. 2024.
- LIMA, B. L. C.; SILVA, E. F. F.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, G. F.; CRUZ, F. J.R.; SANTOS, P. R.; CAMPECHE, L. F. S. M. Agronomic performance of colored cotton influenced by irrigation with treated domestic sewage and potassium fertilization in semiarid region of Brazil. **Dyna**, v.86, n.210, p.74-80, 2019.
- LIMA, G. G.; RIBEIRO, S. C. Geomorfologia e paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.520 - 530, 2012.
- MOLL, R.H.; KAMPRATH, E.J.; JACKSON, W.A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of N utilization. **Agronomy Journal**, v.74, p.562-564, 1982.
- OLIVEIRA, J. L. P.; BARDIVIESSO, D. M.; OLIVEIRA, I. S.; GUEDES, J. V. F. L.; AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Responsividade de cultivares de algodão à adubação potássica em solo arenoso do cerrado. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v.16, n.9, p.15912–15933, 2023.
- RAPER, T. Cotton and potassium: Background and the potential to increase efficiency. **Crops and Soils**, v.51, n.1, p.16-19, 2017.
- RENNY-BYFIELD, S.; PAGE, J.T.; UDALL, J.A.; SANDERS, W.S.; PETERSON, D. G.; ARICK, M. A.; GROVER, C. E.; WENDEL, J.F. Independent domestication of two old world cotton species. **Genome Biology Evolution**, v.8, n. 6, p.1940-1947, 2016.
- WANG, X.; MOHAMED, I.; XIA, Y.; CHEN, F. Effects of water and potassium stresses on potassium utilization efficiency of two cotton genotypes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n.4, p.833-844, 2014.
- WU, X.; WANG, D.; RIAZ, M.; ZHANG, L.; JIANG, C. Investigating the effect of biochar on the potential of increasing cotton yield, potassium efficiency and soil environment. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.182, n.30, 2019.
- YANG, F.; DU, M.; TIAN, X.; ENEJI, A. E.; LI, Z. Cotton yield and potassium use efficiency as affected by potassium fertilizer management with stalks returned to field. **Crop Science**, v. 56, n.2, p.740-746, 2016.
- ZAIDI, S.S.E.A.; MANSOOR, S.; PATERSON, A. The rise of cotton genomics. **Trends Plant Science**, v.23, n.11, p. 953-955, 2018.
- ZHANG, L.; JIANG, J.; HOLM, N.; CHEN, F. Mini-chunk biochar supercapacitors. **Journal of Applied Electrochemistry**, v.44, n.10, p.1145–1151, 2014.

MODELOS PARA PREDIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ESTRUTURAL E FISIOLÓGICO DO CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Bruno Páscoa Medeiros¹, Livia Maria Victória da Costa Gomes pereira¹,
Claudio Calebe Ferreira da Silva¹, Fernando Sarmento de Oliveira², Glêidson
Bezerra de Góes², Jefte Arnon de Almeida Conrado²**

¹Discente do curso superior de tecnologia em gestão do agronegócio – FATEC Sertão Central, Quixeramobim-CE, Brasil

²Docente do curso superior de tecnologia em gestão do agronegócio – FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil (jefte.arnon@centec.org.br).

Resumo: Desenvolver modelos capazes de auxiliar no manejo do capim-massai adubado com distintas fontes de adubação nitrogenada. O experimento foi realizado em parcelas de 2,03 m² com oito repetições, sendo-as adubadas com ureia, cama de frango ou esterco bovino. As avaliações ocorreram nas idades de 40; 45; 50 e 55 dias. As variáveis colhidas foram: Altura do dossel, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas. Observou-se maior praticidade de uso com os modelos lineares simples ($Y = ax + b$), porém, nem todos com maior R². Modelos lineares são mais práticos de serem usados pelo produtor, porém, possuem menor acurácia quando comparado aos não lineares e lineares múltiplos.

Palavras-chave: Biomassa; Dossel; Modelagem; Manejo; Regressão.

INTRODUÇÃO

O capim-massai é uma planta de grande adaptabilidade a regiões mais quentes, isso a torna uma boa escolha para os produtores do semiárido brasileiro. A sua alta produtividade e um bom valor nutricional o tornam uma alternativa favorável a ser usado na produção animal. No entanto, o crescimento do capim pode ser alterado a partir do tipo de adubação utilizada na produção (Gonçalves, 2022).

O nitrogênio é o principal nutriente relacionado ao crescimento vegetal, pois, sua presença favorece uma maior assimilação de CO₂, interferindo ainda nas trocas gasosas entre o dossel e o ambiente, como na taxa de transpiração da folha, temperatura da folha, taxa de fotossíntese foliar, concentração de

dióxido de carbono na folha, condutância estomática, relação fotossíntese/transpiração e relação fotossíntese/condutância (Taiz e Zeiger, 2012).

Com isso, torna-se fundamental que o monitoramento do manejo do pasto seja acompanhado com eficiência, tendo ferramentas e modelos práticos capazes de auxiliar ao produtor no momento das tomadas de decisão (Conrado et al. 2023).

Objetivou-se criar modelos matemáticos capazes de auxiliar ao produtor rural no momento de identificar o perfil estrutural e fisiológico do capim-massai em função do tipo de adubação nitrogenada adotado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área pertencente à Faculdade de Tecnologia do Sertão Central (FATEC Sertão Central) no município de Quixeramobim/CE (latitude de 05°11'57", longitude de 39°17'34" e altitude de 191,74 m).

A caracterização climática é semiárida do tipo BSh'w', segundo a classificação de Köppen-

Geiger (Peel et al., 2007), com estação chuvosa de janeiro a junho.

A espécie avaliada foi o capim-massai (*Megathyrsus maximus* Jacq. B.K.Simon & Jacobs), manejado sob diferentes fontes de adubação nitrogenada (Cama de frango - CF; Esterco bovino – EB e Ureia - U), na proporção de 300 kg de N/ha, das distintas fontes, em sequeiro. Foi considerado para isso, uma composição de 45% de N para ureia, 3% para cama de frango e 0,7% para esterco bovino.

Os tratamentos consistiram em avaliar o desenvolvimento em diferentes idades após a adubação ter sido realizada ao 30º dia após a semeadura, foram elas: 35º dia, 40º dia, 45º dia e 50º dia.

O delineamento foi inteiramente casualizado em parcelas de 2,03 m² em um total de oito repetições por tratamento.

As variáveis colhidas foram: altura do dossel (AD, cm), número de folhas vivas por perfilho (NºFV/perfilho) e densidade populacional de perfilhos (DPP/m²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se que a maior disponibilidade de nitrogênio influenciou no maior desenvolvimento estrutural e fisiológico do dossel, o que interferiu no modelo quantificado.

Com isso, encontrou-se os seguintes modelos de acordo com o tipo de adubação, sendo para ureia, $AD = 1,6344x - 37,677$ ($R^2 = 0,93$), $DPP = 34,855x - 455,59$ ($R^2 = 0,90$) e $N^\circ FV = 0,1087x - 1,447$ ($R^2 = 0,82$), para cama de frango, $AD = 1,3442x - 28,57$ ($R^2 = 0,93$), $DPP = 39,145x - 974,91$ ($R^2 = 0,87$) e $N^\circ FV = 0,0219x + 2,1044$ ($R^2 = 30$), e para esterco bovino, $AD = 1,1431x - 22,834$ ($R^2 = 0,91$), $DPP = 26,848x - 586,49$ ($R^2 = 0,88$) e $N^\circ FV = 0,0392x + 1,1592$ ($R^2 = 0,51$) Figura 1; 2 e 3).

Escolheu-se os modelos lineares devido a significância e maior praticidade de uso pelos produtores quando comparado aos múltiplos e ou não lineares. No entanto, Lyu et al. (2021), descreveram a importância da geração de modelos múltiplos que pudessem ser comparados, visando desenvolver medidas de avaliação precisas que pudessem contribuir nos aspectos ecológicos e de desenvolvimento econômico sustentável das áreas de pastagens.

Logo, ao se aplicar a idade 50, de acordo com o coeficiente angular e o intercepto de cada modelo, identificou-se as seguintes respostas: $AD = 44,04$ cm (U); $AD = 38,64$ cm (CF); $AD = 34,32$ cm (EB); $DPP = 1.287$ perfilhos/m² (U); $DPP = 982$ perfilhos/m² (CF); $DPP = 755$ perfilhos/m² (EB); $N^\circ FV = 4,0$ folhas/perfilho (U);

Para avaliar AD foi utilizado um bastão graduado retrátil, sendo contabilizada a partir da superfície do solo até a curvatura da última folha recém expandida. Para N° FV foram consideradas todas as folhas com lígula exposta que estavam ainda com 50% verdes, e para as que não estavam expostas, contou-se como 0,5 folha, enquanto para DPP foram contabilizadas todas as plantas dentro de uma moldura de 0,0625 m².

Para a análise estatística, foi realizado análise de variância (ANOVA) teste "F" e quando significativa, realizou-se a análise de regressão por meio do procedimento PROC REG, com o auxílio do programa computacional SAS University Edition.

$N^\circ FV = 3,19$ folhas/perfilho (CF) e $N^\circ FV = 3,11$ folhas/perfilho (EB). Nota-se com isso maior desenvolvimento do dossel ao ser adubado com ureia, pois, houve um aumento na ordem de 14% na AD, 31% na DPP e 25% no N°FV ao comparar as médias da U com CF. Este comportamento se manteve semelhante ao comparar U com EB, observou-se um aumento de 28% da AD, 70% na DPP e 28% no N°FV quando se compara ureia com esterco bovino.

Possivelmente isso se deu a maior solubilidade do nitrogênio na solução do solo por meio do adubo da ureia (inorgânica), o que não ocorre com os adubos orgânicos (Cama de frango e esterco bovino) pois os mesmos possuem uma disponibilização mais lenta do N, devido a dependência da mineralização da matéria orgânica por parte dos microrganismos presentes no solo, o que interferiu no desenvolvimento das variáveis analisadas e nos diferentes modelos encontrados. De acordo com Cabrera-Bosquet et al. (2009) a adubação nitrogenada estimula a atividade enzimática, principalmente no impulsionamento da atuação da síntese da RUBISCO, enzima esta responsável pela fotossíntese do dossel, acarretando maior abertura estomática favorecendo a fotossíntese e assimilação de CO₂. Além disso, possivelmente essa resposta se deu devido a maior disponibilidade de nitrogênio Segundo Gonçalves et al. (2022) a CF é uma importante alternativa de adubação, devido a sua concentração de N, e que pode ser utilizada como fertilização orgânica de modo a intensificar a produção de forragem, reduzindo-se assim os custos de produção com fertilizantes químicos.

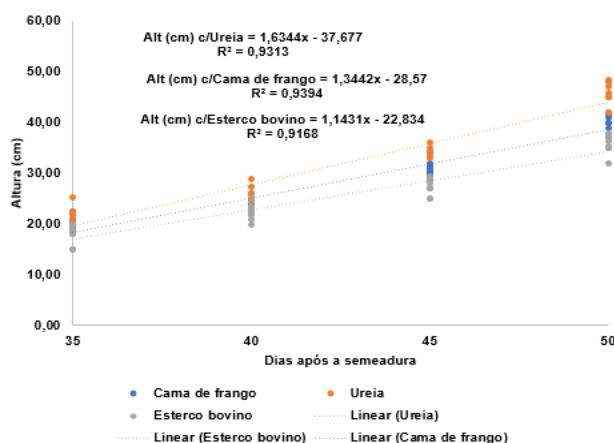


Figura 1: Altura do capim-massai ao longo de quatro avaliações após diferentes tipos de adubação nitrogenada

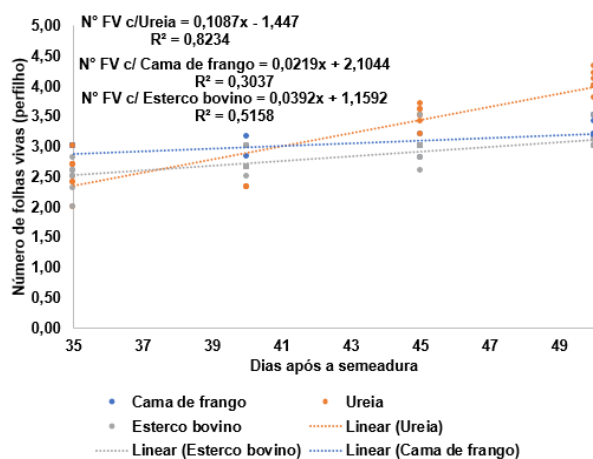


Figura 2: Número de folhas vivas/perfilho do capim-massai ao longo de quatro avaliações após diferentes tipos de adubação nitrogenada

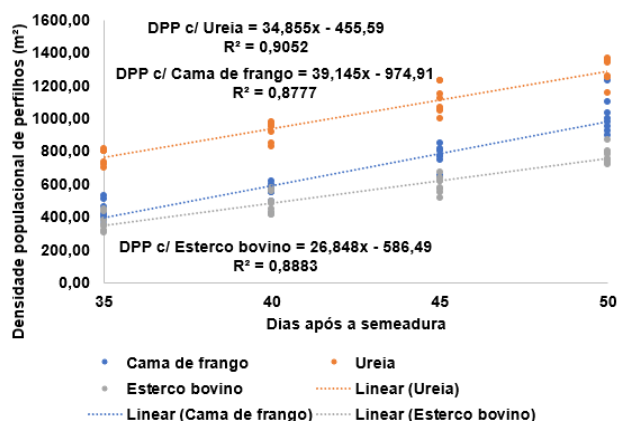


Figura 3: Densidade populacional de perfilhos do capim-massai ao longo de quatro avaliações após diferentes tipos de adubação nitrogenada

Estes resultados possibilitam inferir que a seleção do método de avaliação correto é de suma importância no processo de predição de

determinada variável, visando-se a eficácia nas etapas de avaliação do crescimento e

desenvolvimento da planta, atingindo maior eficiência no sistema de produção.

CONCLUSÃO

O tipo de adubação nitrogenada possui influência no desenvolvimento estrutural do dossel, o que reflete no distinto manejo a ser adotado, por meio do auxílio dos modelos matemáticos apresentados. Pode ser notado ainda que, a adubação nitrogenada por meio da ureia foi a que maior impulsionou o crescimento do dossel.

REFERÊNCIAS

CONRADO, J.A.A.; LOPES, M.N.; POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D. Methods for prediction of morphophysiological variables of brachiaria decumbens grass. **Grassland Science**, v. 70, n. 2, p. 51-66, 2023.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J.L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.6, n.1, p.145– 152, 2009.

GONÇALVES, J.M.; PERON, H.J.M.C.; COSTA, L.C.D. Fontes alternativas de nitrogênio para intensificação da produção do

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de e a Faculdade de Tecnologia CENTEC do Sertão Central por todo apoio tecnológico e estrutural.

capim Zuri. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.21, n.2, p.107-113, 2022.

LYU, X.; LI, X.; GONG, J.; LI, S.; DOU, H.; DANG, D.; XUAN, X.; WANG, H. Remotesensing inversion method for aboveground biomass of typucal steppe in Inner Mongolia, China. **Ecological Indicators**, v.120, p.106883, 2021.

Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A. Updated world map of the koppenGeiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions: European Geosciences Union**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2012. 848p.

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E FISIOLÓGICA DO CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Bruno Páscoa Medeiros¹, Livia Maria Victória da Costa Gomes pereira¹,
Claudio Calebe Ferreira da Silva¹, Fernando Sarmento de Oliveira², Glêidson
Bezerra de Góes², Jefte Arnon de Almeida Conrado^{2*}**

¹Discente do curso superior de tecnologia em gestão do agronegócio – FATEC Sertão Central, Quixeramobim-CE, Brasil

²Docente do curso superior de tecnologia em gestão do agronegócio – FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil (jefte.arnon@centec.org.br)

Resumo: Avaliar o desenvolvimento do capim-massai manejado sob diferentes fontes de adubação. O experimento foi realizado em parcelas de 2,03 m² com oito repetições, sendo-as adubadas com ureia, cama de frango ou esterco bovino. As avaliações ocorreram aos 50 dias após a semeadura. As variáveis colhidas, foram: Altura do dossel, densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas, temperaturas adaxial e abaxial. Foi realizado ANOVA e utilizado o PROC MIXED do SAS. As variáveis AD, N°FV e DPP, apresentaram maior destaque com o tratamento ureia, enquanto TAD e TAB com a base de cama de frango. A CF é capaz de substituir em parte ou totalmente a ureia com a finalidade de adubação.

Palavras-chave: Dossel; Forragem; Intensificação; Nitrogênio

INTRODUÇÃO

O capim-massai é uma planta de grande adaptabilidade a regiões mais quentes, isso a torna uma boa escolha para os produtores do semiárido brasileiro. No entanto, o seu pode ser potencializado por meio da adubação nitrogenada. O nitrogênio, segundo Taiz e Zeiger (2012) é o principal nutriente relacionado ao crescimento vegetal, pois, sua presença favorece uma maior condutância estomática e atuação da enzima RUBISCO no processo de fixação de CO₂, principal substrato usado na fotossíntese.

A principal fonte utilizada é a ureia, isto se deve a facilidade de fabricação e utilização do produto, no entanto, a baixa de umidade no solo muitas vezes, principalmente em regiões semiáridas, associado as altas temperaturas do ambiente, propiciam perdas por meio da volatilização do N-NH₃ (Chagas et al., 2017), o que acaba reduzindo a eficiência do sistema de produção.

Fontes alternativas tem sido utilizada com eficiência, principalmente as de origem

orgânica, como por exemplo o esterco bovino e a cama de frango (Gonçalves, 2022).

A cama de frango, por possuir características desejáveis, quando comparado a outras fontes, tem ganhado destaque. Alguns trabalhos já demonstram os seus benefícios, principalmente no aumento da produção de biomassa de forragem por hectare (Gomes et al., 2018)

Esta alternativa surge após o seu uso ter sido proibido de forma direta na alimentação de ruminantes, o que por sua vez, possibilita sua utilização como fertilizante orgânico (IN Nº. 15 de 06/05/2009 e IN Nº. 8 de 25/03/2004 do MAPA).

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de adubação nitrogenada sob o desenvolvimento estrutural e fisiológico do capim-massai manejado em sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área pertencente à Faculdade de Tecnologia do Sertão Central (FATEC Sertão Central) no município de Quixeramobim/CE (latitude de 05°11'57", longitude de 39°17'34" e altitude de 191,74 m), sendo caracterizado climaticamente como região semiárida do tipo BSh'w', segundo a classificação de Köppen-Geiger (Peel et al., 2007), com estação chuvosa de janeiro a junho.

A espécie avaliada foi o capim-massai (*Megathyrsus maximus* Jacq. B.K.Simon & Jacobs), manejado sob adubação nitrogenada em sequeiro.

Os tratamentos consistiram na avaliação do capim adubado com 300 kg de N/ha, disponibilizados por meio de: Cama de frango (CF), esterco bovino (EB) ou Ureia (U).

Foi considerado para isso, uma composição de 45% de N para ureia, 3% para cama de frango e 0,7% para esterco bovino.

O delineamento foi inteiramente casualizado em parcelas de 2,03 m² em um total de oito repetições por tratamento.

As análises foram realizadas quando o capim atingiu 50 dias após a semeadura, o que correspondia a aproximadamente entre 90 a 95% da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (Gurgel et al., 2017).

As variáveis colhidas as seguintes variáveis: altura do dossel (AD, cm), número de folhas vivas por perfilho (N°FV/perfilho), densidade populacional de perfilhos (DPP/m²), temperatura adaxial (TAD, °C) e temperatura abaxial (TAB, °C).

Para avaliar AD foi utilizado um bastão graduado retrátil, sendo contabilizada a partir da superfície do solo até a curvatura da última folha recém expandida. Para N° FV foram consideradas todas as folhas com lígula exposta que estavam ainda com 50% verdes, e para as que não estavam expostas, contou-se como 0,5 folha, para DPP foram contabilizadas todas as plantas dentro de uma moldura de 0,0625 m². Já para TAD e TAB, foi utilizado um termômetro digital laser por infravermelho.

Para a análise estatística, foi realizada análise de variância (ANOVA) teste "F" e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05), utilizando o comando PROC GLM do programa estatístico SAS University Edition.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se que a maior disponibilidade de nitrogênio influenciou desenvolvimento estrutural e fisiológico do dossel.

Verificou-se efeito significativo (P<.0001), tendo tido o tratamento com ureia, o que apresentou maior destaque, seguido por cama de frango e esterco bovino, principalmente para as variáveis AD, DPP e N°FV

Ao se analisar separadamente os tratamentos, nota-se um aumento na ordem de 29% para AD, 66% na DPP e 32% no N°FV ao se comparar o capim-massai adubado com ureia, com aquele adubado com esterco bovino. Comportamento semelhante identificou-se ao se analisar o tratamento ureia com cama de frango, no entanto, a magnitude dos valores foi menor, sendo 12% para AD, 27% para DPP e 22% para N°FV, demonstrando ser a CF um insumo capaz de substituir em grande parte a ureia no manejo de adubação, seja por cobertura ou fundação.

A cama de frango quando comparado ao esterco bovino, possui uma maior densidade de alguns elementos, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio, além de ter liberação mais lenta ao longo do tempo, favorecendo a utilização pelas plantas. Segundo Arruda et al. (2014) a composição química da CF pode sofrer alterações, isso se dá devido ao tipo de substrato utilizado e do número de lotes de aves que utilizaram o material, porém, ainda segundo os mesmos autores, os valores médios permanecem entre 2 a 5% para nitrogênio, 1,5 a 3% para potássio e 2 a 4% para fósforo. Alguns trabalhos (Malavolta, 1981; Kiehl, 1985) já sinalizavam esses benefícios, segundo os autores, o nitrogênio, por exemplo, é liberado em 50% no primeiro ano de aplicação, 20% no segundo e 30% nos anos posteriores. Chagas et al. (2017) destacaram ainda que a rápida e intensa volatilização que ocorre com a ureia convencional se dá devido à rápida dissolução e hidrólise, que na ausência

de precipitação e na presença de altas temperaturas (fator comum em regiões semiáridas), podem causar perdas monetárias ao produtor, bem como de sanidade pelo aquecimento das folhas

Para as variáveis fisiológicas relacionadas as temperaturas adaxial e abaxial, observou-se que houve diferença significativa ($P < 0.0001$), porém semelhança entre os tratamentos ureia e esterco bovino com distinção para a cama de frango. As variáveis TAD e TAB apresentaram as maiores médias no capim-massai adubado com CF.

Para TAD, a média do tratamento CF foi superior em 22% para U e 29% para EB, enquanto para que para a TAB a média foi superior em 19,45% ao comparar com U e 25,83% para EB. No entanto, vale destacar o aspecto pontual da leitura, tendo o fator ambiental específico do dia papel importante no comportamento das variáveis fisiológicas. A qualidade da luz interceptada pelas folhas sofre variação da atmosfera, principalmente devido a inclinação dos raios solares, absorção e o espalhamento de parte deles, reflexão e absorção pelas nuvens e inclinação da superfície de recepção destes raios solares (Pezzopane et al., 2015), principalmente em resposta a estresses ambientais e manejos intensos

Tabela 1: Variáveis estruturais e fisiológicas do capim-massai manejado sob diferentes fontes de adubação orgânica em sequeiro

Altura (cm)			
	Média Estimada	EPM	P-Valor
U	45,80A		
CF	40,60B	1,81	<.0001
EB	35,44C		
Média	40,43		
Densidade populacional de perfilhos/m ²			
U	1.291,12A		
CF	1.015,88B	79,77	<.0001
EB	776,13C		
Média	1.027,70		
Número de folhas vivas/perfilho			
U	4,05A		
CF	3,30B	0,17	<.0001
EB	3,07C		
Média	3,47		

Temperatura adaxial (°C)			
U	29,14B		
CF	35,74A	2,12	<.0001
EB	27,28B		
Média	30,72		
Temperatura abaxial (°C)			
U	29,56B		
CF	35,31A	1,41	<.0001
EB	28,06B		
Média	30,98		

Coefficiente de variação (CV). Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

CONCLUSÃO

O tipo de adubação nitrogenada possui influência no desenvolvimento estrutural e fisiológico do dossel.

O capim-massai adubado com ureia apresentou maior desenvolvimento, seguido da cama de frango e esterco bovino.

A cama de frango torna-se uma importante alternativa para intensificação do sistema de produção de forragem, sem haver perdas significativas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de e a Faculdade de Tecnologia CENTEC do Sertão Central por todo apoio tecnológico e estrutural.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, G.M.M.F.; FACTORI, M.A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.B.L.; SILVA, M.G.B.; LIMA, V.L.F.; HADLICH, J.C.; SILVA, M.P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 61-69, 2014.
- CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J.L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study

from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.6, n.1, p.145– 152, 2009.

CHAGAS, P.H.M das.; GOUVEIA, G.C.C., COSTA, G.G.S da., BARBOSA, W.F.S.; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagens adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p.76-80, 2017

GONÇALVES, J.M.; PERON, H.J.M.C.; COSTA, L.C.D. Fontes alternativas de nitrogênio para intensificação da produção do capim Zuri. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.21, n.2, p.107-113, 2022.

GOMES, L.S.P.; BRAZ, T.G.S.; MOURTHÉ, M.H.F.; PARAÍSO, H.A.; PIRES NETO, O.S.; SILVA, F.E.G.; FERREIRA, R.L.P.; ALMEIDA, B.Q. Níveis de substituição de ureia por esterco bovino na adubação do capim-marandu. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 914-923, 2018.

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; EMERENCIANO NETO, J. V.; SOUZA, J. S.; VERAS, E. L. L.; COSTA, A. B. G.; ROBERTO, F. F. S. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n.2, p. 86-95, 2017.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.

PEZZOPANE, C.G.; MENEZES SANTOS, P.; CRUZ, P.G.; ALTOÉ, J.; RIBEIRO, F.A.; VALLE, C.B. Estresse por deficiência hídrica em genótipos de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v. 45, n.5, p. 871-876, 2015.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the koppenGeiger

climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions: European Geosciences Union**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2012. 848p.

Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº. 8, de 25 de março de 2004**. Proíbe em todo o território nacional a produção, a comercialização e a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de origem animal. Diário Oficial [da] União, de 26 de março de 2004, Seção 1, página 5. Disponível em < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-8-de-25-de-marco-de-2004.pdf/view> > Acesso em 18 de agosto de 2022;

Ministério da agricultura da agricultura, pecuária e abastecimento – MAPA. **Instrução Normativa nº. 15, de 26 de maio de 2009**. Regular o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal. Diário Oficial [da] União, de 28 de maio de 2009, Seção 1. Disponível em < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/InstruoNormativaMAPAn15de26.05.2009.pdf> >. Acesso em 18 de agosto de 2022

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

A IMPORTÂNCIA DAS AULAS DE CAMPO PARA O ENSINO – APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**Isabel dos Santos Azevedo¹, Eduardo Aguiar Macêdo², Denise Magalhães
Azevedo Feitoza³, Ana Paula Lacerda de Sousa Matos⁴, Anayne Juca da
Silva⁵, Marta Cordeiro Brito Bezerra⁶**

¹ *Licenciada em Ciências Biológicas – URCA, Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente - Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (e-mail: isaallazevedo@gmail.com)*

² *Técnico em Meio Ambiente, Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (e-mail: e.a.macedo@hotmail.com)*

³ *Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (e-mail: denise.feitoza@centec.org.br)*

⁴ *Licenciada em Pedagogia – URCA, Crato-CE, Brasil (e-mail: annapaulalacerda92@gmail.com)*

⁵ *Licenciada em Ciências Biológicas – URCA, Crato-CE, Brasil (e-mail: anaynejucca@gmail.com)*

⁶ *Orientadora e Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (e-mail: marta.brito@centec.org.br)*

O ensino de ciências é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e da compreensão do mundo natural. As aulas de campo, que proporcionam experiências de aprendizagem fora do ambiente tradicional de sala de aula, têm se mostrado uma prática pedagógica eficaz. Elas possibilitam a vivência prática dos conceitos científicos, promovendo a observação direta e a interação com o ambiente. O presente trabalho tem como objetivo relatar uma experiência vivenciada por alunos do ensino fundamental da escola José Luiz de Matos do Sítio Brejinho, Barbalha-CE. A aula de campo foi realizada no Parque Ecológico na cidade de Juazeiro do Norte – Ceará. Os alunos conheceram o viveiro de plantas, que fica dentro do próprio parque ecológico, onde fizeram uma trilha guiada. Essa vivência relata a importância de que é preciso desmistificar que o aprendizado não existe só dentro da sala de aula, ele vai muito mais além desse espaço, ou seja, é preciso proporcionar aos alunos momentos de vivência e experiência de aprendizado fora do ambiente escolar e de forma dinâmica explorando os benefícios das aulas de campo na formação de uma consciência ambiental nos estudantes, discutindo as metodologias aplicadas e os resultados obtidos.

Palavras-chave: Aula de campo; Educação Ambiental; Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

As aulas de campo emergem como uma ferramenta pedagógica essencial no ensino de ciências, oferecendo uma abordagem prática e interativa que vai além das paredes da sala de aula. Este método de ensino é especialmente eficaz para a educação ambiental, pois permite que os alunos vivenciem diretamente os conceitos estudados, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa da realidade ambiental. De acordo com Lima (2021), o ensino de ciências é necessário que haja metodologias ativas, que tenha

participação direta dos educandos pois assim vai haver engajamentos dos mesmos, metodologias essas que passa por aulas de campo, pois leva o aluno do abstrato para o concreto, isso facilita o ensinamento sendo um facilitador de aprendizagem por parte dos educandos.

A integração de atividades ao ar livre não apenas enriquece a aprendizagem, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades críticas, como observação, análise e trabalho em equipe. Neste contexto, este estudo visa explorar os benefícios das aulas de campo formando a consciência ambiental dos

estudantes, discutindo as metodologias aplicadas e os resultados obtidos com a equipe pedagógica escolar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para relatar a eficácia das aulas de campo no ensino de ciências, foi realizado um estudo com turmas de alunos do ensino fundamental da escola pública José Luiz de Matos do Sítio Brejinho, Barbalha-Ce. As atividades foram planejadas para incluir a visita ao Parque Ecológico da cidade de Juazeiro do Norte – Ceará. Foram utilizados materiais como cadernos de campo para anotações dos alunos, registros em fotos e visita guiada durante a trilha ecológica.

O método de pesquisa incluiu observações diretas durante a aula de campo, entrevistas com os alunos antes e depois das atividades e a aplicação de questionários para avaliar a compreensão dos conceitos abordados. Além disso, foram realizadas discussões em grupo para promover a reflexão sobre as experiências vividas e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

A análise dos dados coletados foi feita através de métodos qualitativos e quantitativos, permitindo uma visão abrangente sobre a eficácia da experiência do ensino em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da vivência indica que as aulas de campo são altamente eficazes para a aprendizagem em ciências. Os alunos que participaram das atividades práticas ao ar livre demonstraram um aumento significativo na compreensão de conceitos científicos complexos, como ecologia, biologia e meio ambiente. Além disso, observou-se um aumento na motivação e no interesse dos estudantes pela disciplina de ciências, resultando em uma participação mais ativa nas aulas e em uma maior retenção do conhecimento. Observou-se que as aulas de campo também ajudam a desenvolver habilidades essenciais, como trabalho em equipe, observação crítica e resolução de problemas. A interação com o ambiente natural contribuiu para uma melhor percepção da relevância dos conteúdos aprendidos, promovendo um aprendizado mais significativo.

A interação direta com a natureza também estimulou a reflexão crítica sobre questões como a conservação, a sustentabilidade e os impactos das ações humanas no meio ambiente.



Figura 1: Visita ao viveiro de mudas da SEMASP Juazeiro do Norte-CE.

Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 2: Trilha guiada no Parque Ecológico.

Fonte: Autoria própria, 2024.

As imagens acima (figura 1 e 2), mostram dois momentos da aula de campo. Na figura 1 mostra toda a atenção que os alunos tiveram durante a explicação. Na figura 2 registrou-se um momento de descontração e alegria após ser concluída a trilha guiada no parque. Registro de dois momentos riquíssimos de conhecimento que despertaram nos alunos a interação com o meio ambiente.

CONCLUSÃO

As aulas de campo se revelam uma ferramenta pedagógica crucial para o ensino de ciências, ao propiciar um aprendizado ativo e contextualizado. Através da observação e da experiência prática, os alunos não apenas assimilam melhor os conteúdos, mas também desenvolvem uma apreciação maior pelo

mundo natural e pela ciência em geral. As evidências apontam que a implementação dessas atividades no currículo escolar pode resultar em melhorias significativas

AGRADECIMENTOS

Fatec-Cariri, Escola José Luíz de Matos, Secretária de Educação de Barbalha.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. Pro-

Posições, Campinas, v.12, n.1, pp.73-93, mar. 2001.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. Ciência & Educação. Bauru, v.10, n.1, p.133-147, 2004.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R (org). Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores. São Paulo: UNESP, 2009.

PREVISÃO DE ÉPOCA DE COLHEITA DA LARANJA-PÊRA (*Citrus sinensis*) PARA OS AGRICULTORES FAMILIARES DO ESTADO DO CEARÁ

Jaqueline de Melo Santos Silva¹, Gabriela Gonçalves Costa², Ana Célia Maia Meireles³

¹ Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Cariri-UFCA, Crato, Brasil (jaqueline.melo@aluno.ufca.edu.br)

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável. Universidade Federal do Cariri – UFCA. Bolsista CAPES,

³ Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável. Universidade Federal do Cariri – UFCA, Juazeiro do Norte Brasil

Resumo: A fruticultura é vital para a economia agrícola do Brasil, sendo o terceiro maior produtor mundial de frutas. O setor ocupa mais de 2,4 milhões de hectares e emprega 6 milhões de pessoas. O Nordeste é responsável por 27% da produção nacional e destaca-se na exportação. O objetivo foi prever a colheita da laranja-pêra no Ceará para os agricultores familiares pelo método de graus-dia acumulados (GDA). Quatro cidades cearenses foram estudadas usando dados climáticos para calcular os graus-dias necessários para a frutificação, com temperatura base de 13 °C e um total de 2000 GD. Jaguaruana apresenta o ciclo de frutificação mais rápido, impulsionado por seu clima quente e seco.

Palavras-chave: Fruticultura; Citros; Semiárido.

INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira desempenha um papel de destaque na economia agrícola global, posicionando o país como um dos maiores produtores de frutas do mundo, dedicando mais de 2,4 milhões de hectares a essa atividade, gerando cerca de 6 milhões de empregos (CODEVASF, 2019). Dentro desse contexto, a região Nordeste tem emergido como um importante polo fruticultor, contribuindo com 27% da produção nacional (CALDAS, 2022; COSTA, 2022). Em 2018, o Nordeste exportou mais de 500 mil toneladas de frutas, representando 63% das exportações brasileiras no setor (MDIC, 2020), evidenciando seu potencial produtivo e relevância econômica.

A fruticultura, além de sua representatividade econômica, tem um impacto crucial na geração de empregos para a agricultura familiar (VIDAL, 2023). Entretanto, o setor enfrenta desafios significativos, como a necessidade de aumentar a eficiência produtiva e mitigar os riscos decorrentes das variações

climáticas. Nesse sentido, o uso de tecnologias avançadas de monitoramento e previsão do desenvolvimento das plantas se mostra essencial, especialmente para os agricultores familiares, que muitas vezes carecem de recursos para implementar práticas mais complexas de manejo.

A pesar do grande potencial de produção no setor frutícola do Nordeste, que inclui o Ceará com destaque na produção de laranja-pêra, o setor enfrenta desafios como a necessidade de aumentar a eficiência produtiva e gerenciar as variações climáticas. Ferramentas como o cálculo de graus-dia acumulados (GDA) são essenciais para prever o desenvolvimento das culturas e tomar decisões mais precisas sobre o momento ideal da colheita, o que pode otimizar a produção e melhorar a lucratividade, especialmente para agricultores familiares. Embora São Paulo seja o maior produtor de laranja-pêra do Brasil, o Ceará tem se destacado com um rendimento médio de 8.887 kg por hectare e uma produção

total de 8.460 toneladas em 2022, com o município de Jaguaruana liderando. Esse sucesso é impulsionado por condições climáticas favoráveis, como pluviosidade adequada e variação de temperatura, que favorecem o desenvolvimento da cultura (SOMBRA, 2018; COSTA, 2022).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo prever a época de colheita da laranja-pêra em municípios do Ceará, utilizando o método de cálculo de graus-dia, com base nas normais climatológicas das estações do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia

MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidas quatro cidades cearenses que possuísem estações climatológicas do INMET, e que estivessem equidistantes para melhor representar o estado do Ceará, resultando nas cidades de Barbalha, Guaramiranga, Jaguaruana e Sobral (Figura 1).

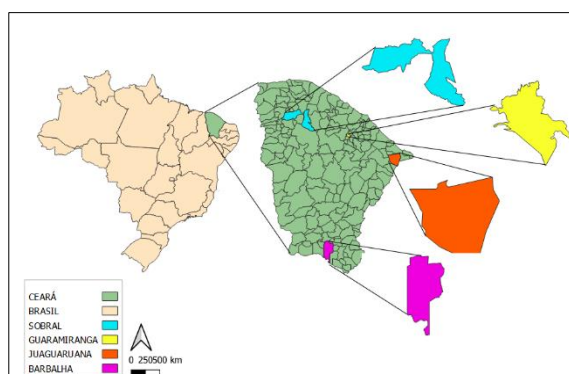


Figura 1 – Mapa de localização das cidades estudadas.

Em seguida, foram coletados os valores de temperaturas médias mensais das normais climatológicas de 1991 a 2020 das quatro cidades. Os dados de temperatura foram utilizados na realização do cálculo dos graus-dias acumulado (GDA), conforme Arnoldo (1959) em que é a soma da diferença entre temperatura média diária (T_{med}) e a temperatura basal inferior (T_b), ao longo de um período específico (Equação 1).

$$GDA = \sum_{i=1}^n (T_{med} - T_b) \quad (1)$$

Utilizou como GDA necessários para a frutificação da laranja-pêra o valor de 2000, e

13 °C como temperatura basal, além de considerar a floração iniciando em 01 de setembro, acumulando-se os valores ao decorrer dos meses até que fossem atingidos os valores de graus-dia requeridos pela cultura para a colheita. (KOLLER, 1994; REUTHER, 1973). Os resultados foram expressos na quantidade de dias necessários que cada uma das cidades somou até atingir 2000 GDA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos do cálculo dos graus-dias acumulado (GDA) necessários para a frutificação da laranja-pêra nas cidades cearenses estudadas, foi possível observar uma variação significativa, sugerindo que fatores ambientais e climáticos influenciam fortemente o ciclo de cultivo. A cidade que obteve o menor valor de GDA necessários e, portanto, apresentando uma colheita mais rápida para a laranja-pêra foi Jaguaruana (58), localizada na região do Vale do Jaguaribe, seguida de Barbalha (99), Guaramiranga (111) e Sobral (160) (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado dos graus-dias acumulado para colheita.

Cidade	GDA
Barbalha	99
Guaramiranga	111
Jaguaruana	58
Sobral	160

Fonte: Autor (2024).

A precocidade observada na cidade de Jaguaruana é atribuída a uma combinação de fatores climáticos e edafoclimáticos específicos da região, que favorecem um ciclo de frutificação mais rápido. Atualmente, a fruticultura na cidade de Jaguaruana foca na produção e exportação de frutas, sendo dominada por grandes empresas nacionais e multinacionais que cultivam manga, acerola, uva, mamão, melão, melancia, maracujá, pitaya, entre outras (CAVALCANTE, 2019).

Em contraste, Guaramiranga obteve o maior tempo para a frutificação, com condições menos favoráveis para o desenvolvimento rápido da fruta, apresentando temperaturas médias anuais de 25,8 °C e maior umidade relativa do ar (86,6%).

Em estudo sobre o cultivo de tomate no Rio Grande do Sul, áreas com maior incidência solar e temperaturas mais altas tendem a ter ciclos de frutificação mais curtos devido a elevada produção de fotoassimilados (SCHMIDT *et al.*, 2017), corroborando com os resultados obtidos, onde Jaguaruana, com clima mais quente e seco, apresenta menor tempo de frutificação.

CONCLUSÃO

O cálculo de GDA para o tempo de frutificação da laranja-pêra nas cidades cearenses estudadas mostrou que Jaguaruana é a mais indicada para o cultivo devido à sua precocidade na colheita.

REFERÊNCIAS

- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 74, n.1 p. 430-445, 1959.
- CALDAS, Anderson Santos et al. Análise do comportamento e distribuição geográfica da fruticultura no estado do Maranhão. **Open Science Research VII**, p. 46-60, 2022.
- CAVALCANTE, Leandro Vieira. As firmas tomaram conta de tudo: agronegócio e questão agrária no Baixo Jaguaribe/CE. 2019. 396 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.
- CODEVASF. Perímetros irrigados. 2019. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/@search?Subject%3Alist=Fruticultura>.
- COSTA, G.G. Aptidão agroclimática da pitaya (*Hylocereus sp.*) Para as diferentes regiões do ceará. 2022. Monografia - Curso de Agronomia, CCAB/UFCA, Crato-CE, 2022.
- MDIC. Ministério da Indústria e Comércio. (2020). Disponível em <https://www.gov.br/mdic/pt-br?id=3201>. Acesso em 16 jul. 2024.
- VIDAL, M. F. Fruticultura. **Caderno Setorial ETENE**, v. 8, 2023. Disponível em: <www.mdic.gov.br>. Acesso em: 14 de Jul 2024.
- KOLLER, O.C. Citricultura: Laranja, Limão, Tangerina. Editora Rígel, Porto Alegre, RS. 1994.
- MDIC. Ministério da Economia Indústria, Comércio Exterior e Serviços.
- REUTHER, W. The Citrus industry. Riverside, University of California, v.3, cap. 9, 1973.
- SCHMIDT, Denise et al. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 89-96, 2017.
- SOMBRA, Kassio Ewerton Santos et al. A citricultura como instrumento de preservação da agricultura familiar no semiárido cearense, Brasil. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 7, n. 1, p. 353-372, 2018.

GRANDE ÁREA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA- GA2 RESUMO SIMPLES

A ALERGIA A PROTEÍNA DO LEITE DE VACA E SUAS CONSEQUÊNCIAS

**Crislayne Samilly Silva Militao¹, Eliardo Gonçalves do Nascimento Junior²,
Davi Lobo Lins de Sousa², Michelly Pires Queiroz², Lis Emanuely Moneiro
Nascimento²**

¹Faculdade de tecnologia Fatec cariri- Curso superior Tecnologia em Alimentos, Juazeiro do Norte, Brasil (202210103234.dayse@centec.org.br)

²Faculdade de tecnologia Fatec cariri- Curso superior Tecnologia em Alimentos, Juazeiro do Norte, Brasil

É um estudo de bibliográfico, que tem como idealizar a concepção da alergia do leite nos primeiros anos de vida, sabendo que o diagnostico sintomas e tratamento e quais são os métodos a serem coletados e observados. O objetivo deste estudo é entender quais são as proteínas e quais grupos são mais afetados e qual forma é utilizada para identificar e realizar seu devido tratamento. Na pesquisa através do google acadêmico encontrou 327 pesquisa nos quais obtivemos 5 artigos para a produção deste resumo, forma descartados 322, Trata-se de uma pesquisa para saber causas e danos da APLV na vida das crianças, em uma pesquisa feita pela (UNESP), forma retidos amostras de sangue para um tipagem de linfócitos por citometria de fluxo em mães e crianças APLV, e dosadas as citocinas séricas, por CBA (Cytometric Bead Annay) e dosado o ige total e específico para proteína e caseína, a lactoalbumina e B lactoglobulina para os grupos. Os APLV mostram maior numero de linfócitos CD4+CD25+ ($p<0,05$) e maior presença do fenótipo CD2, a Associação Brasileira de Alergia e Imunopatologia, menciona que as reações alimentares de causas alérgicas verdadeiras acometam 6-8% das crianças com menos de 3 anos de idade. Além de vários distúrbios também afetam o intestino, mas que não afetam no desenvolvimento das crianças. A amamentação e uma forma de prevenção de alergias, caracterizando o leite materno como o melhor alimento para prevenção a APLV. Tendo em vista a situação precária nos cuidados com a alimentação dos APLV foi lançada uma campanha na UBS para que incentivasse na alimentação. Uma equipe de nutricionista partiram para o lúdico para incetiva as crianças a se alimentar melhor com ajuda de bonecas de pano, os probióticos são essências para as crianças com isso foi desenvolvido um bebida de leite de coco com adicional de probiótico os probióticos são suplementos, com eficiência cientificamente comprovada que aproveitam os efeitos benéficos que certos microrganismos oferecem ao organismo para melhorar a saúde e o bem-estar do hospedeiro (araújo, m. F. P. ; torres, p. H. A.). concluímos que no artigo a amamentação como fator de proteção para a alergia à proteína do leite de vaca na infância: o que dizem as evidências científicas, identificou que a principal forma de proteção e o estímulo ao aleitamento materno, no estudo prevalência dos transtornos gastrintestinais em lactentes menores de 6 meses e sua relação com o diagnóstico de alergia à proteína do leite de vaca (aplv), constatou a capacitação de profissionais da saúde para o diagnostico correto, assim para promover um crescimento e qualidade vida, Em contra partida no artigo Desenvolvimento de uma tecnologia educacional para pais e/ou cuidadores de crianças com Alergia à Proteína do Leite de Vaca (APLV) relatou que as limitações socioeconomica podem interferir na segurança das crianças, limitando assim aos cuidados a serem realizado por crianças com APLV. Na concepção deste artigo orientação nutricional para alérgicos à proteína do leite de vaca, relata os pontos positivos em crianças com déficit de calço por criaças com APLV, porem a dieta e isenta de leite e derivados.

Palavras-chave: APLV; Alergia Alimentar; Transtorno Alimentar.

IMPORTÂNCIA DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL NA PRESERVAÇÃO DAS FRUTAS PÓS COLHEITA

Dayse Lima de Oliveira¹, Michelly Pires Queiroz¹

¹Faculdade de tecnologia Fatec cariri- Curso superior Tecnologia em Alimentos, Juazeiro do Norte, Brasil (202210103234.dayse@centec.org.br)

¹Faculdade de tecnologia Fatec cariri- Curso superior Tecnologia em Alimentos, Juazeiro do Norte, Brasil

O revestimento comestível vem sendo uma forma inovadora de diminuir as perdas em frutas, que, por vezes, são causadas por impactos no transporte, injúrias físicas e microbiológicas. Esses problemas podem acelerar a maturação da fruta, diminuindo seu tempo de vida útil. Assim, a utilização de revestimento pode conserva-las por mais tempo, dispensando o uso de refrigeração, podendo estas serem armazenadas em temperaturas ambientes, facilitando sua comercialização em feiras e mercados, preservando também os seus nutrientes. O objetivo do trabalho é avaliar a eficácia e importância do revestimento comestível para a indústria de alimentos frutíferos. Para tanto, realizou-se revisão bibliográfica utilizando como base de dados para pesquisa o google acadêmico, com os seguintes descritores: Revestimento comestível, conservação e frutas. Com a busca, foram encontrados 20 artigos, que, após leitura de título e resumo, 8 foram escolhidos por se adequarem mais ao tema proposto. Foram excluídos da busca artigos incompletos, livros e trabalhos de conclusão de curso. Também foram excluídos artigos que não foram publicados nos últimos 10 anos e em idiomas que não fossem o português. Após leitura, alguns resultados importantes foram encontrados. Destes, pôde-se observar a eficiência do revestimento na proteção das frutas, por exemplo, SANTOS (2016) afirma, menores alterações em termos de aparência, teores de clorofila, cor, perda de massa, amolecimento e alterações dos sólidos solúveis com resultados consistentes provavelmente pela baixa permeabilidade de oxigênio em goiabas. Frutas como mamão (CASTRICINI et al. 2010), melão (OLIU et al. 2008), abacaxi (BRANDALERO et al. 2005) e goiaba (VILA et al. 2007) passaram pelo experimento trazendo resultados positivos na conservação, mantendo a coloração externa do fruto, evitando o escurecimento e entrada e saída de água. Após aplicação do revestimento em minimilhos e tomates de mesa, é possível observar redução da perda de massa fresca durante o armazenamento (EVANGELISTA et al., 2014). De acordo com a literatura, existem algumas formas de aplicar o revestimento comestível, sendo as técnicas mais utilizadas por imersão ou aspersão do líquido. Os revestimentos podem ser de origem vegetal ou animal. Não existe legislação específica para os revestimentos, mas segundo a ANVISA são considerados ingredientes ou aditivos. Também existem os tipos de revestimentos comestíveis como a base de carboidratos, proteínas e lipídeos (VARGAS et al., 2009; SCRAMIN et al., 2011). Os plastificantes mais empregados são os polióis como o glicerol, polietilenoglicol e o sorbitol. O uso desses revestimentos podem ser uma ótima alternativa para o futuro, pois eles garantem um prazo de vida maior as frutas, que por ser alimentos perecíveis é um grande problema no quesito de descarte, vindo como uma forma econômica e prática para inovar no mercado do trabalho.

Palavras-chave: Revestimento comestível; Conservação; Frutas

PRODUTIVIDADE DE BANANA NA REGIÃO CARIRI DO CEARÁ E DESAFIOS PÓS-COLHEITA

**Laryssa Jatir Lima Dave¹, Davi Lobo Lins de Sousa², Eliardo Gonçalves do
Nascimento Junior³, Crislayne Samilly Silva Militão⁴, Michelly Pires Queiroz⁵**

¹Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri. Juazeiro do Norte - Ce, Brasil
(laryssa.dave@gmail.com)

^{2,3,4,5} Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri. Juazeiro do Norte - Ce, Brasil

Nos últimos anos, a produção de banana no Brasil tem se destacado no cenário agrícola global, posicionando o país entre os maiores produtores mundiais. A expansão das áreas cultivadas e o uso de técnicas de manejo mais eficientes elevaram a produtividade. Este estudo explora dados da produção de banana na região do Cariri, sul do Ceará, que representa uma parte significativa da produção estadual. Foram analisados dados de 2020 a 2022, disponibilizados pelo IBGE e tratados com a biblioteca Pandas em Python. A produtividade foi expressa em termos de produção por área colhida para uma análise precisa. Em 2020, a produtividade média de banana no Ceará foi de 12.077 kg/ha, enquanto o Cariri registrou 25.876 kg/ha, 64,64% acima da média estadual. Em 2022, o estado teve uma média de 11.898 kg/ha, e o Cariri, 23.612 kg/ha, 65,98% superior (IBGE, 2023). Missão Velha e Barbalha são as principais cidades produtoras de banana no Cariri, com Missão Velha representando 64,69% e Barbalha 25,34% da produção regional. Juntas, essas cidades respondem por 90,03% da produção de banana do Cariri. Apesar dos altos índices de produtividade, a região enfrenta desafios na pós-colheita, como deterioração acelerada no transporte, falta de infraestrutura adequada, como câmaras frigoríficas, e perdas na cadeia de suprimentos (Moreno et al., 2016). Diversas técnicas são utilizadas no Brasil e no Cariri para minimizar essas perdas, como refrigeração, uso de embalagens que regulam o etileno e tratamentos de sanitização. Em nível nacional, a aplicação de emulsões e o armazenamento em ambientes controlados também são viáveis na redução de perdas e na melhoria da qualidade dos frutos até o consumo (Silva et al., 2019; Oliveira e Costa, 2020). O estudo sugere que, além de investimentos em infraestrutura, o uso de técnicas como refrigeração, sanitização e controle de etileno é crucial para mitigar perdas. Além disso, tecnologias mais avançadas, como biocontroladores, revestimentos, o uso de emulsões e o armazenamento controlado, são eficazes para garantir a competitividade da banana do Cariri, reduzindo perdas pós-colheita e ampliando a lucratividade. Conclui-se que enfrentar os desafios pós-colheita de forma integrada é essencial para sustentar o crescimento do setor e aumentar a lucratividade, minimizando significativamente as perdas.

Palavras-chave: Produção de banana; pós-colheita; desafios logísticos; tecnologias de conservação, cariri cearense.

ANÁLISE DE ADITIVOS ALIMENTARES EM PRODUTOS ULTRAPROCESSADOS CONGELADOS: IMPLICAÇÕES E RISCOS À SAÚDE

**Felipe de Lima Amâncio¹, Maria Larissa Tomaz², Cecília Augusta Almeida²,
Sandra Maria Lopes dos Santos³.**

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil. 202310103537.felipe@centec.org.br

² Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

³ Professora orientadora do Curso de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil.

Este estudo detalha a presença e os tipos de aditivos alimentares em produtos ultraprocessados congelados comercializados em Quixeramobim-CE, revelando a crescente utilização desses aditivos em resposta às demandas do mercado globalizado e às inovações tecnológicas. A pesquisa foi realizada em dois supermercados localizados em Quixeramobim-CE, onde os discentes da disciplina de Bioquímica de Alimentos realizaram a pesquisa de campo. A análise abrange produtos como hambúrgueres, pizzas, nuggets e batatas fritas, nos quais foram identificados aditivos como corantes, conservantes, antioxidantes, estabilizantes e espessantes. Os corantes são utilizados principalmente para melhorar a aparência dos alimentos, conferindo cores mais atraentes que podem influenciar a aceitação do produto pelo consumidor. Conservantes como eritorbato de sódio e ácido ascórbico desempenham um papel crucial na preservação da cor e do sabor dos alimentos, ajudando a prolongar a vida útil desses produtos. Antioxidantes, como BHA e BHT, são essenciais para evitar a oxidação e, consequentemente, o ranço em alimentos gordurosos. Já os estabilizantes, como o tripolifosfato de sódio, ajudam a manter a consistência e a integridade dos alimentos, evitando a separação de ingredientes. Espessantes como a carragena e a goma guar são amplamente utilizados para melhorar a textura dos alimentos, proporcionando uma sensação mais agradável ao paladar. Apesar da aprovação regulatória de muitos desses aditivos, o estudo levanta sérias preocupações sobre os possíveis riscos à saúde associados ao consumo prolongado e em altas concentrações. A exposição crônica a aditivos como o BHA e a carragena tem sido associada a problemas de saúde, incluindo inflamações gastrointestinais, desequilíbrios nutricionais e até potenciais efeitos carcinogênicos, conforme apontado em estudos preliminares. O BHA, por exemplo, tem sido estudado por seus possíveis efeitos cancerígenos em animais, embora seu impacto em humanos ainda seja objeto de debate e pesquisas contínuas. A carragena, apesar de amplamente utilizada como espessante, também suscita preocupações devido à sua associação com inflamações intestinais em estudos experimentais. A pesquisa conclui que a maioria dos produtos ultraprocessados congelados analisados contém uma variedade de aditivos alimentares, o que levanta questões sobre a segurança desses produtos quando consumidos regularmente ao longo do tempo. A conscientização dos consumidores sobre a presença e os efeitos potenciais desses aditivos é crucial para escolhas alimentares mais informadas e responsáveis, visando a uma alimentação que não apenas satisfaça as necessidades de conveniência e sabor, mas que também promova o bem-estar e a saúde.

Palavras-chave: Aditivos alimentares; produtos ultraprocessados; conservantes; segurança alimentar; corantes.

Agradecimentos: Os autores deste trabalho agradecem a orientação de Sandra Maria e pelo apoio fundamental durante o desenvolvimento deste trabalho acadêmico. O primeiro autor também agradece aos demais autores pelas contribuições que enriqueceram nossa pesquisa.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS DE GARRAFÕES DE 20 LITROS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE QUIXERAMOBIM - CE

Felipe de Lima Amâncio¹, Kayky Henrique Lima², Cecília Augusta Almeida², Bruno Páscoa Medeiros³, Sandra Maria Lopes dos Santos⁴, Perila Maciel Rebouças⁵.

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil. 202310103537.felipe@centec.org.br

² Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

³ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

⁴ Professora coorientadora do Curso de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

⁵ Professora orientadora do Curso de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil.

A qualidade da água é um fator essencial para a saúde pública e o bem-estar das populações. Em regiões semiáridas, como o sertão cearense, onde o acesso à água potável é limitado, a qualidade das fontes disponíveis se torna ainda mais crucial. Este trabalho explora a qualidade da água como um desafio crítico no acesso hídrico, com foco na análise da salinidade das águas minerais e adicionadas de sais comercializadas em garrafrões de 20 litros na região de Quixeramobim, Ceará. O objetivo principal foi avaliar a conformidade dessas águas com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011. O experimento foi realizado no segundo semestre de 2023 até o primeiro semestre de 2024, utilizando amostras das principais marcas disponíveis na macrorregião de Quixeramobim. As amostras foram transportadas para o laboratório, onde os garrafrões passaram por inspeção visual e assepsia. A água foi transferida para recipientes esterilizados de 500 mL para evitar contaminações. As análises incluíram medições de pH, salinidade e condutividade elétrica, utilizando pHmetro e condutímetro da marca AKSO. As medições de pH revelaram que a marca C estava dentro do intervalo recomendado (6,0-9,5), enquanto as marcas A e B apresentaram valores ligeiramente abaixo do mínimo permitido. Em relação à condutividade elétrica, que indica a concentração de íons dissolvidos, a marca A apresentou os maiores valores, sugerindo uma maior concentração de sais dissolvidos. Os resultados mostram que a maioria das amostras está dentro dos parâmetros físico-químicos exigidos para o consumo humano, indicando que as águas comercializadas na região são, em sua maioria, seguras para consumo. Estes achados são encorajadores, pois reforçam a adequação da água potável disponível na região, conforme a legislação vigente.

Palavras-chave: Segurança alimentar, análise físico-química, recursos hídricos.

Agradecimentos: Os autores agradecem a FATEC Sertão Central e à FUNCAP pelo apoio à pesquisa, à laboratorista Francilda por seus valiosos ensinamentos e a orientadora Perila pela sua virtude do conhecimento. Além disso, expressam gratidão pelas bolsas de Iniciação Científica concedida aos quatro primeiros autores deste trabalho.

ADITIVOS QUÍMICOS EM TEMPEROS PRONTOS LÍQUIDOS: ANÁLISE DE RÓTULOS

Valéria Cintia Feitosa Barbosa¹, Jannyza de Lima Feijó Alves², Marcia Leydianne de Lima Silva², Karolyne Araújo do Nascimento Silva³, Sandra Maria Lopes dos Santos⁴

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.
202220103418.valeria@centec.org.br

²Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.

³Discente do Curso Superior de Nutrição Uni Católica, Quixadá-CE, Brasil.

⁴Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

A utilização de temperos prontos é muito comum em pré-preparo de cocções nas cozinhas domésticas e industriais. Existe uma enorme variedade de produtos: líquidos, em pó, e tabletes de diversas marcas, sabores, valores e mistura de ingredientes. Para que estes produtos tenham uma prologada vida de prateleira e preservação de determinadas características essenciais, é necessário a adição de aditivos químicos. O presente trabalho teve como objetivo elencar os aditivos químicos encontrados em temperos prontos líquidos, listando-os e sistematizando-os em categorias para análise. Foram analisados temperos prontos líquidos, utilizando 17 amostras, variando marcas, sabores e lista de ingredientes, através de pesquisa de campo por meio de registros fotográficos de rótulos em determinado supermercado da cidade de Quixeramobim-CE, por ter uma maior variedade de tais temperos/produtos. As amostras analisadas foram distribuídas em tabela, e observados quais aditivos químicos são mais presentes, entre: espessantes, conservantes, realçador de sabor, antioxidantes, corantes e estabilizantes. Todas as amostras apresentaram aditivos químicos, e destas, 88% (15 amostras) apresentou o conservante Benzoato de sódio (E211) e 65% (11 amostras) apresentou a goma xantana (INS 415) como estabilizante e espessante, respectivamente. O primeiro é utilizado na indústria alimentícia com função antimicrobiana, enquanto o segundo é utilizado para aumentar a viscosidade dos temperos líquidos e manter suas características físicas. Não há na rotulagem apresentação da quantidade exata dos aditivos listados. Pôde-se observar, que, apesar da variedade de sabores e marcas dos temperos prontos líquidos, os aditivos que os compõem são basicamente os mesmos. Perante a legislação vigente, não se encontra obrigatoriedade de conter na rotulagem dos produtos a quantidade e a classificação específica desses aditivos químicos.

Palavras-chave: Conservante; Espessantes; Rotulagem.

Agradecimentos: A instituição de ensino FATEC, por proporcionar e colaborar com a pesquisa. Aos autores do projeto, por dedicação e ênfase do estudo enquanto discentes. A professora orientadora por instigar os autores à pesquisa.

ANÁLISE DA GELEIA DE HIBISCO COM CHUCHU

Jannyza de Lima Feijó Alves¹, Milena da Costa Santos², Jemima Vieira Souza Nogueira², Francilda Rodrigues Guimarães³, Geísa Almeida Damasceno⁴, Sandra Maria Lopes dos Santos⁵

¹*Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil. 202220103423.jannyza@centec.org.br*

²*Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil*

³*Laboratorista, Faculdade de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil;*

⁴*Docente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil*

⁵*Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil*

Ao longo dos anos, a geleia conquistou seu lugar nas mesas dos brasileiros, acompanhando uma variedade de alimentos, como pães, bolachas, bolos e outros itens. Este produto, além de ser amplamente aceito, possui um grande espaço no mercado, destacando-se como uma alternativa eficaz para utilização de frutas que não atendem aos padrões estéticos para a sua venda in natura. Assim, a produção de geleias contribui significativamente para a redução do desperdício, minimizando as perdas pós-colheita e assim, reduzindo prejuízos econômicos e ambientais. Seu processo de preparo envolve a cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, combinados com açúcar, pectina e água, até que se obtenha uma consistência gelatinosa característica. Embora algumas geleias apresentem valor de comercialização elevados, a agregação de ingredientes de baixo valor agregado surge como alternativa para reduzir os custos de produção, tornando o produto final mais acessível ao consumidor. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo produzir geleias utilizando hibisco e chuchu, com o intuito de avaliar a qualidade microbiológica, e as características físico-químicas sensoriais das mesmas. A escolha do chuchu como substituto parcial do hibisco na formulação se deve à sua disponibilidade e ao seu baixo custo, o que pode resultar em uma geleia com boa qualidade sensorial e menor custo de produção. Para execução deste estudo, o projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Regional do Cariri, e, após aprovação, serão produzidas geleias com diferentes concentrações de chuchu em substituição parcial ao hibisco presente na formulação controle, que será formulada somente com hibisco. As amostras resultantes serão avaliadas quanto a sua qualidade com base nas análises microbiológicas para detecção de coliformes totais, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras. Além disso, serão realizadas análises físico-químicas para determinar o teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável e análise sensorial com 120 provadores não treinados para avaliar a impressão global das geleias produzidas, considerando atributos como aparência, cor, odor, textura e sabor, além de intenção de compra. Todas as análises serão conduzidas nos laboratórios da Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC localizada em Quixeramobim-CE. Espera-se que este estudo permita produzir um produto de baixo custo, com boa qualidade e aceitação sensorial e que além disso, se apresente dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, assegurando sua viabilidade comercial.

Palavras-chave: *Sechium edule*. *Hibiscus sabdariffa* L. Aproveitamento de frutas.

Agradecimentos: A FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas a primeira e a terceira autora, bem como a FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE GARRAFÕES DE 20 LITROS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE QUIXERAMOBIM - CE

Felipe de Lima Amâncio¹, Kayky Henrique Lima², Cecília Augusta Almeida², Francilda Rodrigues Guimarães³, Sandra Maria Lopes dos Santos⁴, Perila Maciel Rebouças⁵.

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil. 202310103537.felipe@centec.org.br

² Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

³ Laboratorista, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

⁴ Professora coorientadora do Curso de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil;

⁵ Professora orientadora do Curso de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil.

A qualidade microbiológica da água é crucial para a saúde pública, especialmente em regiões onde o acesso a fontes seguras é limitado. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica das águas minerais e adicionadas de sais envasadas em garrafas de 20 litros, comercializadas em Quixeramobim, Ceará. O experimento foi conduzido entre o segundo semestre de 2023 e o final do primeiro semestre de 2024. Amostras de diferentes marcas foram coletadas aleatoriamente em vários estabelecimentos da macrorregião, garantindo a análise de lotes distintos. As amostras foram avaliadas quanto à conformidade com as Resoluções RDC nº 274 e nº 275 da ANVISA (2005), focando em parâmetros microbiológicos como Coliformes Totais, Coliformes Fecais e *E. coli*. As amostras foram transportadas ao laboratório, onde os garrafas passaram por inspeção visual e assepsia antes de serem abertos e analisados. A água foi transferida para recipientes esterilizados de 500 mL para evitar contaminações. Para a avaliação microbiológica, utilizou-se a técnica dos Números Mais Prováveis (NMP), conforme recomendado pela American Public Health Association (APHA). Os resultados revelaram que todas as marcas apresentaram contaminação microbiológica em diferentes níveis. O Caldo Lactosado indicou uma alta contaminação por Coliformes Totais, acima do limite recomendado (1 NMP/100 mL). O Caldo Bile Verde Brilhante mostrou contaminação por coliformes termotolerantes em todas as marcas, com a marca A apresentando os piores resultados. No meio de *Escherichia Coli* medium, foi detectada a presença de *E. coli*, evidenciando contaminação fecal. Apenas no meio de eosina azul de metileno as marcas se mostraram livres de coliformes termotolerantes. Conclui-se que as amostras analisadas não estão em conformidade com as normas microbiológicas vigentes, representando um risco significativo à saúde pública. É urgente a implementação de medidas corretivas na cadeia de produção e distribuição para garantir que as águas comercializadas estejam isentas de patógenos e seguras para consumo.

Palavras-chave: Segurança alimentar, qualidade microbiológica, saúde pública.

Agradecimentos: Os autores agradecem a FATEC Sertão Central e à FUNCAP pelo apoio à pesquisa, à laboratorista Francilda por seus valiosos ensinamentos e a orientadora Perila pela sua virtude do conhecimento. Além disso, expressam gratidão pelas bolsas de Iniciação Científica concedida aos três primeiros autores deste trabalho.

ANÁLISE SENSORIAL DE DOCE DE LEITE PASTOSO ELABORADO COM SORO DE QUEIJO

**Jemima Vieira Souza Nogueira¹, Jannyza Lima Feijó Alves², Francilda
Rodrigues Guimarães³, Geísa Almeida Damasceno⁴, Cláudio Gonçalves
Paulino⁴, Sandra Maria Lopes dos Santos⁵**

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, 202120103196.jemima@centec.org.br

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

³ Laboratorista, Faculdade de Tecnologia CENTEC, Quixeramobim - CE, Brasil

⁴ Docente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

⁵ Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

O soro é a parte aquosa resultante da coagulação do leite durante a produção de queijo, e segundo dados de um levantamento realizado na cidade de Quixeramobim, grande parte do soro residual tem sido descartado de forma inadequada ou destinado à alimentação animal. A elaboração de subprodutos, a exemplo de doce feito com a substituição de leite pelo soro pode contribuir para o meio ambiente, pois evita o descarte inadequado deste sem tratamento prévio. Desse modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação sensorial de doces produzidos com substituição parcial ou total do leite por soro proveniente da produção do queijo coalho. Para a análise sensorial foram produzidas três formulações, sendo elas tradicional (T0), 50% soro (T1), e 100% soro (T2) em substituição ao leite. Antes da análise sensorial, foram realizados alguns testes para constatar a qualidade dos doces que seriam servidos. Participaram da análise oitenta e quatro provadores não treinados e foram avaliados os seguintes atributos: impressão global, aparência, cor, odor, textura e sabor. Após a interpretação dos resultados, observou-se que os doces mais aceitos sensorialmente foram o tradicional (T0) e o 50% soro (T1). Sendo assim, podemos afirmar que a substituição parcial de leite por soro residual da produção de queijo coalho é uma alternativa viável, pois além de ter sido bem aceito pelos avaliadores a produção desse tipo de produto pode contribuir para a geração de renda para pequenos produtores de queijo da região.

Palavras-chave: Aceitação sensorial; Queijo Coalho; Sobremesa láctea.

Agradecimentos: Ao Laticínios Terra Conquistada pela doação de soro de queijo, a FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas aos dois primeiros autores, bem como a FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO DOCE DE LEITE PASTOSO PRODUZIDO COM SORO PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE QUEIJO COALHO

**Jannyza de Lima Feijó Alves¹, Jemima Vieira Souza Nogueira², Francilda
Rodrigues Guimarães³, Geísa Almeida Damasceno⁴, Cláudio Gonçalves
Paulino⁴, Sandra Maria Lopes dos Santos⁵**

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.
202220103423.jannyza@centec.org.br

²Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC,
Quixeramobim-CE, Brasil

³Laboratorista, Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-
CE, Brasil

⁴Docentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC,
Quixeramobim-CE, Brasil

⁵Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia
CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

O soro de leite é um subproduto derivado da produção de queijo coalho, que por sua vez é considerado um efluente residual que pode acarretar diversos problemas ambientais se descartado de forma inadequada. Sendo assim, a utilização do soro no desenvolvimento de novos produtos alimentícios vem ganhando espaço nas indústrias, tendo em vista também o seu grande potencial de componentes nutricionais. O doce de leite é um derivado lácteo produzido e comercializado principalmente no Brasil e Argentina, onde já ganhou seu espaço nas mesas dos consumidores. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi produzir doce de leite com substituição parcial ou total do leite por soro e analisar microbiologicamente as matérias-primas e o produto final através das análises de coliformes e fungos. Os doces foram elaborados seguindo a metodologia da EMBRAPA para doce de leite pastoso. Foram produzidas quatro formulações, T0 (tradicional), T1 (50% soro e 50% leite), T2 (75% soro e 25% leite) e T3 (100% soro). Cada formulação foi produzida três vezes, totalizando 12 bateladas. As amostras de leite e soro deram negativo para coliformes, sendo então, liberadas para a produção. Com exceção de duas repetições da formulação F2, os demais doces produzidos apresentaram-se microbiologicamente seguros para consumo por até 10 dias armazenados a temperatura ambiente, quando então foi observado o desenvolvimento de fungos. Já nas repetições T2.1 e T2.2, foi confirmado a presença de coliformes termotolerantes de origem não fecal, que pode ter sido resultado de alguma falha durante o processamento e/ou armazenamento, devendo este ser investigado em futuras análises.

Palavras-chave: Derivado lácteo, Qualidade microbiológica, Aproveitamento.

Agradecimentos: Ao Laticínios Terra Conquistada pela doação de soro de queijo, a FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas aos dois primeiros autores, bem como a FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

DOCE EM BARRA UTILIZANDO SORO DE LEITE

Jemima Vieira Souza Nogueira¹, Vitor Emanuel Varelo de Sousa², Jannyza de Lima Feijó Alves², Geísa Almeida Damasceno³, Cláudio Gonçalves Paulino³, Sandra Maria Lopes dos Santos⁴

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil. 202120103196.jemima@centec.org.br

²Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

³Docente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

⁴Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil

O resíduo gerado da produção do queijo coalho, conhecido como soro, é obtido através da coagulação do leite, processo no qual a massa coagulada é utilizada para produção do queijo. Esse subproduto, embora apresente alto valor nutricional, muitas vezes é descartado de forma inadequada em cursos hídricos ou diretamente no solo, o que pode causar sérios danos ao meio ambiente. A falta de conhecimento sobre os impactos ambientais desse descarte, principalmente por parte dos pequenos produtores, contribui para a continuidade e agravamento deste problema. Além disso, há um desconhecimento considerável quanto a potencialidade da utilização do soro residual na fabricação de novos produtos para alimentação humana, o que poderia gerar uma fonte adicional de renda para estas famílias. Deste modo, o objetivo do presente trabalho será produzir doces de leite em barra utilizando soro de queijo como matéria-prima e avaliar tanto a qualidade microbiológica quanto as características físico-químicas e sensoriais dos produtos finais. Este projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Regional do Cariri, e, somente após aprovação dera-se início a execução do mesmo. Para isso, serão produzidos doces em barra com diferentes concentrações de soro em substituição parcial (50% - F1) ou total (100% - F2) do leite presente na formulação controle (F0). As amostras resultantes serão avaliadas quanto a sua qualidade com base em análises microbiológicas (coliformes total e termotolerantes, mesófilos e bolores e leveduras), físico-químicas (acidez titulável, pH e sólidos solúveis) e sensoriais (teste de aceitação e intenção de compra). Além dessas análises, será investigada a vida de prateleira dos produtos desenvolvidos. Todas as análises serão realizadas nos laboratórios da Faculdade de Tecnologia CENTEC situada em Quixeramobim-CE. Espera-se que este estudo permita a formulação de recomendações concretas para o aproveitamento do soro residual da indústria queijeira, gerando assim, renda para o pequeno produtor e prevenção de danos ao meio ambiente devido ao descarte inadequado do soro de queijo.

Palavras-chave: Aproveitamento, Derivado lácteo, Rejeito, Meio ambiente.

Agradecimentos: A FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas a primeira e a terceira autora, bem como a FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

VERIFICAÇÃO DOS PADRÕES DE HIGIENE ALIMENTAR NA REGIÃO DE JUAZEIRO DO NORTE

**Luanderson da Silva Araújo¹, Francisca Genegleide Matias Batista¹, Wellyson
Jorney dos Santos Silva², Erlanio Oliveira de Sousa³, Naiza Maria Galdino
Cruz³, Regina Célia Gomes Garcia³**

¹*Tecnólogo em Alimentos, Faculdade de Tecnologia do Cariri – FATEC CARIRI, Juazeiro do Norte - CE, Brasil (e-mail - autor principal)*

²*Mestrando em Agronomia, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina – PE, Brasil*

³*Docente da Faculdade de Tecnologia do Cariri - FATEC CARIRI*

Segurança alimentar envolve a disponibilidade de alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, seguindo normas técnicas e padrões de higiene. Padarias e confeitarias, além de produzirem pães e doces, expandiram sua gama de produtos alimentícios, buscando atender às expectativas dos consumidores e garantir sucesso nas vendas. Práticas adequadas de manipulação de alimentos são cruciais para a segurança alimentar, minimizando riscos e mantendo a higiene. Ferramentas de gestão como APPCC e POP são essenciais para assegurar a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos e reduzir custos de produção, corrigindo não conformidades e mantendo padrões operacionais. O objetivo foi realizar o acompanhamento e aplicação de conhecimentos teóricos e práticos nas etapas de higienização dos setores de panificação, manipulação e processamento de para garantir a segurança alimentar. Durante as avaliações, o foco foi aplicar as diretrizes do manual de boas práticas na área de controle de qualidade alimentar. As atividades incluíram o recebimento e armazenamento de alimentos, além da manipulação e produção seguras, visando a segurança alimentar. A higienização dos setores e dos manipuladores foi essencial para manter os padrões higiênico-sanitários e garantir a inocuidade dos alimentos. O estabelecimento em questão mantém um espaço específico para a exposição e venda de pães e salgados, equipado com balança digital e embalagens. A higiene é uma prioridade, com inspeções regulares nas áreas de produção e venda, e a aplicação de boas práticas de fabricação é rigorosamente verificada em todos os funcionários. A limpeza geral e dedetização são realizadas quinzenalmente, incluindo a limpeza de paredes, tetos e pisos com produtos específicos. Além disso, há um foco na higienização das mãos, com informativos estrategicamente localizados. A conformidade com as normas de segurança alimentar, como HACCP e BPF, é essencial para garantir a qualidade em toda a cadeia de suprimentos. A literatura destaca a importância de inspeções e auditorias regulares para assegurar a qualidade e segurança alimentar e que o desenvolvimento de novas ferramentas para monitoramento e rastreabilidade é essencial para a melhoria contínua nesse setor. Pode-se então concluir que a implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) é crucial na produção e comercialização de alimentos, garantindo a segurança e a qualidade dos produtos. Este processo contínuo contribui significativamente para a conscientização e o comportamento dos manipuladores de alimentos, que se tornam mais atentos e comprometidos com as práticas de higiene. As mudanças observadas durante o estágio refletem a eficácia das BPF na melhoria contínua dos processos alimentares.

Palavras-chave: Qualidade e quantidade; Padrões de higiene; Ferramentas de gestão.

NOVAS REGRAS DE ROTULAGEM ALIMENTAR NO BRASIL: ANÁLISE DAS MUDANÇAS E SEUS IMPACTOS PARA INDÚSTRIAS E CONSUMIDORES

Ana Livia Freire Lima¹, Lara de Sousa Ferreira Freire², Juilileia de Sousa Granja Barreira³ Marêssa Barbosa Martins⁴ Ana Paula Apolinário da Silva⁵

¹ Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil (2022010257@unicatolicaquixada.edu.br)

² Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil

³ Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil

⁴ Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil

⁵ Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil

Os rótulos alimentares são fundamentais na comunicação entre fabricantes e consumidores, fornecendo informações essenciais sobre a composição dos produtos. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) revisou recentemente as regras de rotulagem para melhorar a clareza e a transparência das informações, auxiliando os consumidores a fazerem escolhas alimentares mais conscientes. Este estudo tem como objetivo analisar as mudanças nas regras de rotulagem de alimentos no Brasil, focando nas atuais exigências implementadas pela ANVISA e avaliando seu impacto na compreensão das informações nutricionais pelos consumidores e na adaptação das indústrias alimentícias. A metodologia envolveu uma revisão documental das novas regulamentações, comparando-as com as normas anteriores, além da análise de estudos. Os resultados indicam que as regras vigentes no presente momento introduziram mudanças significativas, como a obrigatoriedade de uma rotulagem nutricional frontal, alertando sobre o alto teor de açúcar, gorduras saturadas e sódio. Essa medida facilita a identificação de produtos com alto teor de nutrientes críticos, contribuindo para a redução de doenças crônicas não transmissíveis. A legibilidade dos rótulos também foi aprimorada, com maior contraste de cores e tamanho de fonte. Embora essas regras sejam vistas como um avanço na promoção da saúde pública, a adaptação das indústrias alimentícias às recentes exigências apresenta desafios, como a necessidade de ajustes nos processos de produção e rotulagem. Por outro lado, auxilia os indivíduos a fazerem escolhas alimentares mais conscientes, visto que se têm mais facilidade em identificar alimentos saudáveis, o que pode influenciar positivamente suas escolhas alimentares. Conclui-se que o impacto positivo dessas mudanças já pode ser observado na população com relação a sua atenção às informações nutricionais, o que pode contribuir para a redução de doenças relacionadas à alimentação a longo prazo. A continuidade no monitoramento e na implementação dessas normas será crucial para garantir que os benefícios se consolidem e para que a saúde pública seja cada vez mais fortalecida no Brasil.

Palavras-chave: Produtos Industrializados; Indústria Alimentícia; Informação Nutricional.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE DOCE EM CALDA DA ENTRECASCA DA MELANCIA

Amanda Silva Alves¹, Paloma Maria Coelho², Paula Samara Adinacer dos Santos³, Gêssica de Aquino Lopes⁴, Michelly Pires Queiroz⁵

¹, Instituto centro de ensino tecnológico-FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(202210103256.amanda@centec.org.br)

² Instituto centro de ensino tecnológico-FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(palomamacedo69@gmail.com)

³ Instituto centro de ensino tecnológico-FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(Paulasamara83@hotmail.com)

⁴ Instituto centro de ensino tecnológico-FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(2022101013229.gessica@centec.org.br)

⁵ Professora orientadora do Instituto centro de ensino tecnológico-FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil. (queiroz_m.p@hotmail.com)

Nos últimos anos foi observado que o desperdício de alimentos vem se tornando cada vez maior no mundo. Isso tudo ocorre devido a alguns produtos que já se passaram pelo prazo de validade, ou por serem identificados com alguma injúria ou danos mecânicos no alimento. Visto que, o grande desperdício alimentar está agregado à cultura brasileira, onde restos alimentares geralmente não são aproveitados para a produção de novos alimentos. A melancia tem como principais valores nutricionais a umidade, vitamina A e fósforo, e entre outros nutrientes (FREIRE); O coco é rico em vitamina E, e antioxidantes, que combatem o estresse oxidativo e os radicais livres, retardando o envelhecimento precoce, protege a saúde do coração, por ser uma excelente fonte de gordura boa, ajuda no controle do colesterol. O trabalho teve como objetivo elaboração e análises físico-químicas de doce em calda da entrecasca da melancia. O processamento do doce em calda da entrecasca da melancia com coco foi feito com 1,300kg da entrecasca, 50g de coco, 500g de açúcar e cravo da índia a gosto, onde foi ao fogo a entrecasca e açúcar cozinhado ao ponto de fio e adicionado o coco, açúcar e o cravo. Resfriado naturalmente dentro de um pote hermético previamente esterilizado durante 30 minutos e armazenado. Foram feitas análises de pH, Brix° e acidez no laboratório de análises físico-químico de alimentos-LAFIQ, segundo os métodos do Adolfo Lutz. Foram realizadas algumas análises das propriedades físico-químicas da amostra que revelou os seguintes resultados: acidez 0,567, brix 71°, e PH 7,8; diante dos resultados obtidos o Brix° está superior segundo a RESOLUÇÃO Nº 12, DE 1978, que seria entre 30° e 65° brix°, acidez está em valor aproximado de acordo com Silva et. al. (2024), partir de análises realizadas no laboratório LAFIC, foi observado que a química de alimentos vem trazendo inovações como o reaproveitamento da entrecasca da melancia, juntando-se com a tecnologia que vem avançando cada vez mais. Mostrando também que o ensino vem despertando nos alunos um grande resultado em busca de promover um aumento significativo em pensamento sustentável em conjunto. Conclui-se que o resultado final do doce atendeu as expectativas, através do aproveitamento da entrecasca da melancia, e trazendo uma inovação de sabor, porém, mesmo com o Brix° levemente alterado, não alterou significativamente o produto final.

Palavras-chave: Entre casca da melancia; reaproveitamento integral dos alimentos; doce.

Agradecimentos: Agradecemos aos professores e a instituição de ensino tecnológico FATEC Cariri pela pesquisa de novas inovações, por meio de aprendizagens e conhecimentos.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO DE LARANJA COM SORO DE QUEIJO

**Kayky Henrique Lima¹, Cecília Augusta Almeida², Bruno Páscoa Medeiros³,
Francilda Rodrigues Guimarães⁴, Geísa Almeida Damasceno⁵, Sandra Maria
Lopes dos Santos⁶**

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim – CE, Brasil. Email 202110103164.kayky@centec.org.br

²Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil;

³Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio, Faculdade de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil;

⁴Laboratorista, Faculdade de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil;

⁵Professora coorientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil;

⁶Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim - CE, Brasil.

O estado do Ceará possui um grande número de bovinos, que são utilizados principalmente para a pecuária leiteira. Parte deste leite é utilizada para produzir queijo de coalho e deste processo resulta o soro como resíduo, muitas vezes subutilizado. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar sucos de laranja enriquecidos com soro, avaliar suas características físico-químicas e compará-las com a formulação padrão (sem soro). Inicialmente foi preparada a formulação padrão (F0) contendo 50% de sumo de laranja e 50% de água. O soro de queijo foi previamente pasteurizado e posteriormente utilizado para o preparo das amostras F1 (50% de água, 25% de soro e 25% de água), F2 (50% de suco, 37,5% de soro e 12,5% de água) e F3 (50% de sumo e 50% de soro). Foram avaliados a acidez titulável, o pH e os sólidos solúveis das bebidas produzidas e os resultados obtidos foram comparados com F0. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância e as medias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As amostras apresentaram acidez titulável de 4,60 mg/100 mL (T0); 2,74 mg/100 mL (T1); 4,80 mg/100 mL (T2) e 4,90 g/100 mL (T3). As amostras T2 e T3 não apresentaram diferença significativa com a T0 ao nível de 5% pelo teste de Tukey, demonstrando que a adição não interferiu neste parâmetro. O mesmo não foi observado para o pH, uma vez que houve um aumento significativa entre os tratamentos (T1 = 4,69; T2 = 4,67 e T3 = 4,60) e o controle (4,19). Já em relação ao teor de sólidos solúveis, os resultados variaram entre 17 e 22 °Brix. Segundo a Portaria nº 386/2021, consta que o padrão mínimo aceitável para pH é inferior a 6 e para sólidos solúveis o mínimo é de 5 °Brix, estando, portanto, as amostras enriquecidas com soro mantiveram características físico-químicas adequadas, conforme os padrões estabelecidos pela legislação vigente, o que reforça o potencial do soro como ingrediente funcional em bebidas. A adição de soro também oferece uma forma de diversificação para pequenos produtores, potencialmente ampliando a oferta de produtos inovadores e de maior valor agregado no mercado.

Palavras-chave: Bebida láctea; Bebida composta; Renda; Produtor; Análises.

Agradecimentos: Ao Laticínios Terra Conquistada pela doação de soro de queijo, a FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas aos três primeiros autores, bem como a FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

IMPACTO DO SORO DE LEITE NA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE SUCOS DE LARANJA: UM ESTUDO COMPARATIVO

Cecília Augusta Almeida¹, Kayky Henrique Lima², Glenda Mayra Silva Sousa², Mary Anne Lopes de Almeida Nunes², Geísa Almeida Damasceno³, Sandra Maria Lopes dos Santos⁴

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil. 202310103533.cecilia@centec.org.br

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.

³ Professora coorientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.

⁴ Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos apresentam a possibilidade de utilizar o soro de leite como matéria-prima em variados produtos. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação sensorial de sucos de laranja enriquecidos com soro de leite e compará-los com a formulação padrão (sem soro). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Regional do Cariri sob parecer de n. 6.774.502. Inicialmente foi preparada a formulação padrão (F0) contendo 50% de suco de laranja e 50% de água. Em seguida, o soro foi pasteurizado e utilizado para o preparo das amostras F1 (50% de suco, 25% de soro e 25% de água), F2 (50% de suco, 37,5% de soro e 12,5% de água) e F3 (50% de suco e 50% de soro). As bebidas resultantes foram armazenadas sob refrigeração até o momento do consumo. Participaram do teste de aceitação 48 provadores não treinados, maiores de 18 anos e de ambos os sexos. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Eles receberam 40 mL de sucos de forma monádica, codificadas com três dígitos e em ordem casualizada. O teste de aceitação foi conduzido em cabines individuais. Utilizou-se escala hedônica de 9 pontos onde 1 indicou “Desgostei muitíssimo”, 5 “nem gostei, nem desgostei” e 9 “Gostei muitíssimo”. Foram avaliados os atributos impressão global, aparência, cor, odor, textura e sabor. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey com o auxílio do programa Statistic 7.0. Não houve diferença significativa para os atributos textura e aparência entre os sucos avaliados. Comportamento diferente foi observado para os demais parâmetros, onde F0 diferiu significativamente das demais amostras ($p \leq 0,05$), que por sua vez, não diferiram entre si. Ainda assim, as formulações adicionadas de soro alcançaram média entre “nem gostei, nem desgostei (5) e gostei moderadamente (7)” na escala hedônica. Diante do exposto, conclui-se que a adição de soro ao suco de laranja mostrou-se promissora, resultando em boa aceitabilidade pelos consumidores. Os resultados indicam que é possível substituir até 100% da água utilizada no preparo do suco por soro. Além disso, a utilização do soro de leite como ingrediente em bebidas não apenas valoriza um subproduto da indústria de laticínios, mas também contribui para a sustentabilidade e o enriquecimento nutricional destes alimentos. Portanto, o desenvolvimento de sucos de laranja enriquecidos com soro de leite pode representar uma alternativa viável e benéfica tanto do ponto de vista tecnológico quanto nutricional. Sugere-se o estudo com sucos de outras frutas e o acompanhamento da vida de prateleira em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Nutrientes; Matéria-prima; Escala hedônica; Amostras; Aceitação.

Agradecimentos: Ao Laticínios Terra Conquistada pela doação de soro de leite, à FUNCAP pelas bolsas de iniciação científica contempladas para os dois primeiros autores, bem como à FATEC Sertão Central pelo incentivo a pesquisa.

PROTEÍNAS ALTERNATIVAS DE INSETOS: ACEITAÇÃO E POTENCIAL NUTRICIONAL

**Dágila Silva Lima¹, Maria Rayane da Silva², Liliane da Silva Agostinho³, Alice
Vitoriano de Oliveira⁴, Maressa Barbosa Martins⁵ Ana Paula Apolinário da
Silva⁶**

¹ Discente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil (dagila.lima04@gmail.com)

² Discente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil.

³ Discente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil.

⁴ Discente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil.

⁵ Docente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil.

⁶ Docente do Curso de Nutrição da Unicatólica, Quixadá, Brasil.

O crescente foco na sustentabilidade alimentar está promovendo a consideração dos insetos como uma alternativa viável à proteína animal convencional. O estudo tem como objetivo avaliar o consumo de proteínas derivadas de insetos e analisar o perfil nutricional de diferentes espécies de insetos comestíveis. A metodologia empregada consistiu em uma revisão bibliográfica abrangente nas plataformas Pubmed e Scielo, período de cinco anos e sem limitações de idiomas. Os resultados indicam que, embora o valor nutricional dos insetos seja elevado, com altos teores de proteínas, vitaminas e minerais essenciais, a aceitação dos consumidores ainda é moderada. Por exemplo, grilos (*Gryllus spp.*) contêm cerca de 60-70% de proteína em peso seco, enquanto larvas de tenébrio apresentam entre 47-60% e gafanhotos (*Orthoptera spp.*) possuem de 60-77% de proteína em peso seco, valores que são comparáveis ou até superiores a muitas fontes convencionais de proteína animal (MATTOS, 2024). O desconhecimento sobre os benefícios nutricionais e o preconceito cultural são fatores que se destacaram como obstáculos relevantes à adoção dessa alternativa de proteína animal não convencional na cultura brasileira. No entanto, a pesquisa identificou um grupo crescente de consumidores preocupados com a sustentabilidade que demonstraram maior disposição para experimentar proteínas derivadas de insetos comestíveis. A discussão sobre as estratégias que podem ser empregadas para aumentar a aceitação, entre as medidas sugeridas, destaca-se a implementação de campanhas educativas voltadas para a conscientização dos benefícios nutricionais e ambientais dos insetos, além do desenvolvimento de produtos alimentícios que incorporem proteínas de insetos de forma que lembre sabores e texturas já familiarizadas pela população. Essas abordagens podem auxiliar a transformar a percepção dos consumidores e integrar as proteínas de insetos de homem. O estudo demonstrou que as proteínas derivadas dos insetos possuem alto valor nutricional e benefícios ambientais, mostrando-se uma alternativa. Para ampliar a aceitação, é essencial investir em campanhas educativas e desenvolver produtos que se adaptem aos hábitos alimentares atuais. Estratégias essas que podem facilitar a adoção dessas proteínas promovendo uma dieta mais sustentável.

Palavras-chaves: Proteínas alternativas; Insetos; Consumo Alimentar.

Agradecimentos: Aos coautores pela ativa participação na pesquisa, aos docentes e à instituição de ensino pelo apoio e conexão com projetos de pesquisa.

PRODUÇÃO ARTESANAL DE GELEIA DE TOMATE

**Elijangela Maria de Alcantara¹, Clara Pinheiro Pinto², Elineuda Barros Firmino³,
Alessandra Ramos de Jesus Minas⁴, Michelly Pires Queiroz⁵**

¹ *Tecnologia em Alimentos - FATEC, Juazeiro do Norte-CE (202020603584.elijangela@centec.org.br)*

^{2,3,4,5} *Tecnologia em Alimentos, Faculdade de tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil*

O tomate rasteiro possui grande potencial para aproveitamento industrial, gerando produtos como geleias, tomate seco e opções para consumo direto. Este trabalho focou na elaboração de uma geleia a partir desse fruto, utilizando um método artesanal no laboratório de processamento da Fatec Cariri. Os ingredientes foram adquiridos em um supermercado de Juazeiro do Norte-CE. Os tomates, pimentas dedo de moça, alho e cebola foram higienizados e sanitizados em solução clorada a 200 ppm por 15 minutos. Após a sanitização, os tomates foram cortados, e a pele e sementes foram removidas. O alho e a cebola foram picados e cozidos junto com os tomates, café e água por 15 minutos, antes de serem processados no liquidificador. Em seguida, adicionou-se pimenta biquinho, suco de limão, açúcar, vinagre e sal, e a mistura foi levada ao fogo por mais 25 minutos. A geleia foi envasada quente em potes de vidro previamente esterilizados. Para a esterilização, os potes foram fervidos por 15 minutos e, em seguida, submetidos a um choque térmico, sendo mergulhados em água gelada de boca para baixo até o resfriamento total. Os potes foram etiquetados com o nome do produto, data de fabricação e armazenados em temperatura ambiente. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório LAFIC da Fatec Cariri, avaliando pH, acidez total titulável e sólidos solúveis (Brix) segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados mostraram pH de 3,2, °Brix de 26 e acidez de 0,5% (ácido cítrico). Os resultados foram satisfatórios, indicando que a geleia possui características físico-químicas adequadas e um grande potencial de mercado. A geleia de tomate com pimenta apresentou consistência e características que a tornam viável para o mercado alimentício, evidenciando o aproveitamento inovador do tomate rasteiro.

Palavras-chave: Tomate; geleia; análises físico-química.

PRODUÇÃO DE LICOR DE CAMBUÍ

**Clara pinheiro Pinto¹, Elijangela Maria de Alcantara ², Elineuda Barros Firmino³,
Alessandra Ramos de Jesus Minas⁴, Noranei Cortez Soares⁵, Michelly Pires
Queiroz⁶**

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Clarapinheiro730@gmail.com.

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil;

³ Discente do Curso Superior de Tecnologia em alimentos, Faculdade de tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴ Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Faculdade de tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil;

⁵ Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Faculdade de tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁶ Professor orientador do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos Faculdade de Tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A *Eugenia candolleana* DC também conhecida como cambuí-roxo, cereja preta ou ameixa da Mata Atlântica, é uma espécie endêmica no Brasil, nativa da Mata Atlântica ainda pouco estudada, ocorre em estados do Nordeste, Sudeste e Sul. O objetivo desse trabalho foi a produção de um licor de cambuí. Na elaboração do licor foram utilizados frutos de cambuí em estágio de maturação completo, proveniente de pequenos produtores da serra dos cochos na cidade de Moreilândia – PE. Os frutos de cambuí foram recepcionados no laboratório da FATEC-CARIRI, selecionados, lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (200ppm por 15 minutos) e, posteriormente submetidos a uma nova lavagem para remoção do cloro residual. Em seguida, as frutas foram secas naturalmente. Misturadas com 1 litro de álcool de cereal com graduação alcoólica de 98%, em seguida adicionada ao recipiente de vidro hermeticamente esterilizado com maceração a frio por um período de 20 dias. Após a maceração, os extratos de cambuí, foram filtrados em peneira, para remoção de resíduos provenientes da polpa e logo após foi adicionado 700ml de xarope de sacarose. Na sequência o licor foi resfriado em temperatura ambiente, acondicionado em garrafas plásticas de polietileno de baixa densidade providas de tampas enroscadas. Posteriormente o licor foi encaminhada para fazer as análises para caracterização físico-química que foram realizadas no laboratório Lafic da Fatec Cariri, seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz, sendo elas: pH, acidez titulável e sólidos solúveis (brix). Os resultados obtidos através das análises foram pH de 3,3, acidez titulavel 4,08 e sólidos solúveis 34, com teor alcoólico de 30%. O licor apresentou características físico-química adequadas atendendo aos parâmetros estabelecidos pela legislação. O licor produzido destacando-se os atributos gosto doce sabor da fruta aroma de álcool. Com o resultado obtido neste trabalho foi possível obter bebida com equilíbrio entre o gosto doce e o sabor alcoólico e verificar a tendência da preferência do consumidor. Além disso, este trabalho apresentou uma nova alternativa para novos sabores. Trazendo novas oportunidades para a região através da utilização de uma bebida tipicamente brasileira.

Palavras-chave: Cambuí; Licor; análises físico-químicas.

OS IMPACTOS DO USO DE APLICATIVOS DE DELIVERY NOS HÁBITOS ALIMENTARES DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

**Christian Rodrigues da Silva¹, Ana Lívia Freire Lima², Lara de Sousa Ferreira
Freire³, Marêssa Barbosa Martins⁴, Lídia Rayane Oliveira Brito⁵, Luan Alves
Roque⁶**

¹*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil (2022010451@unicatolicaquixada.edu.br)*

²*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil*

³*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil*

⁴*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil*

⁵*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil*

⁶*Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil*

O uso de aplicativos de delivery possibilita às pessoas a comodidade de obter diversos alimentos através de um pedido pelo smartphone (Marquêz, 2022). É importante destacar que, durante a pandemia da Covid-19, causada pelo novo coronavírus, o consumo de alimentos obtidos por esses aplicativos foi intensificado. Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo investigar os impactos do uso de aplicativos de delivery nos hábitos alimentares da população brasileira. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa da literatura de artigos publicados nas bases de dados Pubmed e Scielo, sendo embasada em artigos e periódicos publicados nos últimos cinco anos, nos idiomas português e inglês. Com o estudo realizado, constatou-se que os alimentos obtidos através desses aplicativos têm alterado de forma significativa os hábitos alimentares da população brasileira, incentivando o comodismo e a preferência por alimentos industrializados e com baixo valor nutricional. Essa mudança para refeições prontas e de qualidade questionável pode resultar em uma ingestão inadequada de nutrientes e aumento de calorias vazias, o que pode acarretar vários riscos à saúde, contribuindo para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (Keeble et al., 2020), além de afetar de forma negativa o Índice de Massa Corporal (IMC). Portanto, torna-se crucial promover a conscientização sobre a importância de adotar hábitos alimentares saudáveis e moderar o consumo de alimentos prejudiciais adquiridos por meio de aplicativos de delivery. Essas ações visam não apenas a saúde e o bem-estar dos indivíduos, mas também incentivam práticas alimentares mais conscientes e equilibradas, que transcendam o comodismo associado a essa conveniência moderna.

Palavras-chave: Aplicativos de delivery; Hábitos alimentares; População brasileira.

GRANDE ÁREA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA- GA2 RESUMO EXPANDIDO

ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROTOCOLOS DE ARMAZENAMENTO DE LEITE HUMANO: PROTOCOLOS BRASILEIROS *VERSUS* INTERNACIONAIS

Karolyne Araújo do Nascimento Silva¹, Maressa Barbosa Martins²

¹Discente da Unicatólica, Quixadá, Brasil (223479@unicatolicaquixada.edu.br)

²Docente da Unicatólica, Quixadá, Brasil (maressamartins@unicatolicaquixada.edu.br)

Resumo: O estoque de leite é um recurso utilizado pelas lactantes para continuar a amamentação após o retorno ao trabalho, usando como base as recomendações dos protocolos de bancos de leite brasileiros que têm prazos curtos de estoque, enquanto os de outros países têm prazos mais flexíveis. Objetivo deste trabalho foi comparar os prazos de estoque de leite brasileiros com os de outros países. Foi utilizado como método a revisão de literatura. Concluiu-se que pode se recomendar às lactantes, quando o estoque de leite não for destinado a doação e não houverem fatores de risco, prazos mais flexíveis para estoque de leite humano.

Palavras-chave: Amamentação; Leite Humano; Armazenamento.

INTRODUÇÃO

A amamentação é recomendada de forma exclusiva nos seis primeiros meses do bebê, sendo uma medida de proteção contra infecções por conter compostos imunoprotetores, composição completa com aminoácidos necessários para síntese e crescimento infantil, glóbulos de gordura do leite, carboidratos digeríveis e não digeríveis, sendo mais abundante a lactose, demonstrando assim uma formulação única (CASAVALLE et al., 2019).

Muitas mães buscam ordenhar o leite materno e armazená-lo com o intuito de não interromper a amamentação exclusiva precocemente no retorno ao trabalho e de prolongar a oferta do leite materno, continuando com o estímulo na produção de leite (UKEGBU, 2013). No Brasil, as mulheres empregadas têm assegurado por lei um período de licença maternidade de 120 dias, o que não é compatível com o período recomendado de amamentação exclusiva que é em torno de 180 dias (BRASIL, 1991). Existem ainda muitas mães em situação irregular de emprego, autônomas e profissionais liberais que precisam retornar antes desse período às suas atividades profissionais.

Os protocolos para armazenamento de leite humano aqui no Brasil iniciaram com base nos bancos de leite humano (MAIA et al., 2006) que norteiam toda a orientação do ministério da saúde para o estoque de leite, não diferenciando a extração e estoque de leite destinado a doação para bancos de leite com aquele utilizado com a finalidade de retorno ao trabalho.

O protocolo brasileiro atual foi criado com o auxílio da Rede FioCruz na Rede Brasileira de Banco de Leite Humano. No site deles tem normas para coleta, transporte, armazenamento bem como outras normas para controle interno de manuseio desse leite.

Este trabalho é relevante porque aborda a diferença entre os prazos de armazenamento de leite humano, recomendados por protocolos brasileiros e internacionais. Com a crescente preocupação com a amamentação e a necessidade de apoiar lactantes que retornam ao trabalho, entender essas diferenças pode ajudar a otimizar a gestão de estoque de leite e promover melhores práticas de armazenamento. A comparação e análise dos protocolos pode levar a recomendações mais flexíveis e adequadas, melhorando o suporte às

lactentes e potencialmente beneficiando a saúde infantil e o bem-estar familiar.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar os prazos de estoque de leite brasileiros com os de outros países e foi utilizado como método a revisão de literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consistiu em uma revisão que abrangeu uma ampla pesquisa realizada em bases de dados de guidelines e protocolos, no período de 2017 a 2024, sem limitação de idioma. Foi encontrado o protocolo de número 8 da Academy Breastfeeding Medicine (ABM) que foi atualizado em 2017 e o protocolo de número 35 de 2021; recomendações e guidelines de 2023 da Centers for Disease Control And Prevention dos Estados Unidos (CDC); recomendações da La Leche League International (LLL) no respectivo banco de dados; normativa número 18 e número 22 e um artigo contando o histórico e criação das Redes Brasileiras de Banco de Leite Humano (rBLH) no seu respectivo banco de dados; um artigo presente na base de dados do African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development; recomendações de 2017 no banco de dados da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) bem como o guia prático de aleitamento materno de 2020 também da SBP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reuniu-se os dados nas tabelas abaixo, destacando temperatura recomendada, tipo de equipamento utilizado no armazenamento quando apontado no protocolo e período de estoque recomendado. Achou-se adequado acrescentar dados do estudo nigeriano sobre armazenamento de leite por ser um país tropical, em desenvolvimento e que muitas famílias não têm refrigerador em casa para armazenamento de leite, o que pode se assemelhar ainda com a realidade de algumas famílias brasileiras (UKEGBU et al., 2013).

Tabela 1: Armazenamento de leite: em temperatura ambiente recém-ordenhado.

Recomendação	Temperatura	Tempo de armazenamento

SBP e rBLH - armazenamento imediato

Pesquisa Nigeriana	30 °C	até 3h (4h pra leites imersos em temperatura ambiente com água ficando a 26 °C)
LLL	19-26 °C	até 4h (6h aceitável)
ABM	27-32 °C	até 4h (6-8h em ambiente muito limpo com pouco crescimento bacteriano)
CDC	Até 25 °C	até 4h

Fonte: O autor.

Tabela 2: Armazenamento de leite: em refrigeração.

Recomendação	Temperatura	Tempo de armazenamento
SBP e rBLH	Até 5 °C	12h
LLL e ABM	Até 4 °C	72h (8 dias de refrigeração) *
CDC	Até 4 °C	96h

*níveis seguros quando ordenhado com pouca contaminação.

Fonte: O autor.

Tabela 3: Armazenamento de leite: congelamento.

Recomendação	Temperatura	Tempo de armazenamento
SBP e rBLH congelador ou freezer		15 dias
LLL		

congelador da geladeira (1 porta)	-15 °C	2 semanas
congelador da geladeira (2 portas)	-18 °C	3 a 6 meses
freezer	-20 °C	6 a 12 meses
ABM	-20 °C a -4 °C	3 meses
CDC congelador ou freezer	-17 °C	6 meses (12 meses aceitável)

Fonte: O autor.

As recomendações brasileiras sugerem armazenamento imediato do leite fresco (rBLH, 2021a) (SBP, 2020). A recomendação com prazo mais flexível, no caso de leite recém-ordenhado em temperatura ambiente – tendo em vista o clima tropical do Brasil com temperaturas variáveis no decorrer do ano – é não ultrapassar 3h de armazenamento em temperatura ambiente, com temperaturas de 26-30 °C já que de acordo com UKEGBU et al. (2013), “após a 3ª hora de armazenamento, o crescimento bacteriano ficou evidente nas amostras armazenadas em temperatura ambiente 30 °C”, podendo ter esse tempo prolongado em até 4h em temperaturas menores que 26 °C pois na pesquisa supracitada nessa temperatura não houve crescimento bacteriano (*ibid*) o que também é indicado pela LLL (LLL, 2024).

Em relação a temperatura de refrigeração foi apontada quase a mesma temperatura em todos os protocolos, entre 4 a 5 °C, entendendo que “os refrigeradores comumente encontrados no mercado apresentam variação de ± 2 °C, os equipamentos trabalharão entre 3 °C e 7 °C (rBLH, 2021b). A recomendação de refrigeração para o leite tanto da LLL quanto da ABM são mais extensos que os protocolos brasileiros que tem o prazo de apenas 12h (SBP, 2020). O leite tem capacidade bactericida que diminui significativamente após 48-72h de armazenamento, apesar disso não foi encontrado crescimento significativo de bactérias e níveis seguros em 72h e mesmo após esse período (ABM, 2017). Concluindo que esse período de 72h é seguro.

No caso de congelamento, apenas a LLL difere o tempo de acordo com o tipo de equipamento utilizado, o que entendemos ser mais adequado pois cada equipamento de congelamento tem uma variação de temperatura diferente. Ela indica para geladeiras apenas com 1 porta, em que o compartimento do congelador é aberto concomitantemente com o refrigerador, o tempo de apenas 2 semanas; para equipamentos de duas portas, em que podemos ter acesso isolado ao congelador, período de 3 a 6 meses e para equipamentos apenas com a função de congelamento, também chamados freezers, o período de 6 a 12 meses (LLL, 2024).

No entanto, apesar desse tempo mais prolongado, a ABM é categórica ao afirmar que o leite humano é seguro até 3 meses. Segundo a ABM “A gordura, a proteína e as calorias diminuem no leite humano quando congelado por 90 dias em comparação com o leite humano fresco” (ABM, 2017). Há também aumento da acidez, diminuição de vitamina C, lactoferrina e bioatividade (*ibid*), o que parece mais desejável, por medidas de segurança e buscando preservar mais as características do leite, o período de congelamento não ultrapassar 3 meses.

Ainda poderá ser ampliada essa pesquisa posteriormente, acrescentando as recomendações dos diversos protocolos quanto ao armazenamento durante o transporte de leite com bolsas de gelo e térmicas e também recomendações de conservação do leite após o seu descongelamento.

CONCLUSÃO

Existem recomendações com prazos mais extensos de estoque de leite que podem ser utilizados para uso doméstico no caso de lactantes que desejam continuar a amamentação após o retorno ao trabalho. São eles: armazenamento em temperatura ambiente de até 30 °C por até 3h, em refrigeração por até 72h, em congelamento por até 3 meses se for congelado em geladeira com duas portas (no caso de geladeira com uma porta só, mantém-se a recomendação de 14-15 dias). Esses prazos se apresentaram como seguros para uso doméstico de acordo com

protocolos estrangeiros oficiais de orientação para armazenamento de leite humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu marido Afonso e minha pequena filha Lúcia, que são o motivo dos meus estudos, a minha família que é o meu sustento e apoio, a todas as mães que já me confiaram o trabalho de consultoria em amamentação e a professora Maressa pela orientação e apoio.

REFERÊNCIAS

ACADEMY OF BREASTFEEDING MEDICINE. Protocol #8: *Human milk storage*. 2017. Tradução realizada. Disponível em: <https://abm.memberclicks.net/assets/DOCUMENTS/PROTOCOLS/8-human-milk-storage-protocol-english.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 25 jul. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213/cons.htm Acesso em 29 ago 2024.

CASAVALE, K. O. et al. NIH workshop on human milk composition: summary and visions. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 110, n. 3, p. 769-779, set. 2019. DOI: 10.1093/ajcn/nqz123. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31274142/>. Acesso em: 27 ago. 2024

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *Handling breast milk*. Centers for Disease Control and Prevention, 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/breastfeeding/breast-milk-preparation-and-storage/handling-breastmilk.html>. Acesso em: 9 ago. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *FAQs about breastfeeding guidelines and recommendations*. Centers for Disease Control and Prevention, 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/breastfeeding/php/guidelines-recommendations/faqs.html#>. Acesso em: 9 ago. 2024.

LA LECHE LEAGUE INTERNATIONAL *Quais são orientações da LLL para conservar leite materno extraído*. La Leche League International, 2024. Disponível em: <https://llli.org/news/quais-sao-orientacoes-da-lll-para-conservar-leite-materno-extraido/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

MAIA, Paulo Ricardo da Silva; ALMEIDA, João Aprígio Guerra de; NOVAK, Franz Reis; SILVA, Danielle Aparecida da. Gênese e evolução da Rede Nacional de Bancos de Leite Humano. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, Recife, v. 6, n. 3, p. 285-292, jul. / set. 2006. Disponível em: https://rbhl.fiocruz.br/sites/rbhl.fiocruz.br/files/u-suuario/8/rede_nacional_de_bancos_de_leite_humano_genese_e_evolucao.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

REDE BRASILEIRA DE BANCOS DE LEITE HUMANO (rBLH). *Pré-estocagem do leite humano ordenhado cru*. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). 2021a. Disponível em: https://rbhl.fiocruz.br/sites/rbhl.fiocruz.br/files/u-suuario/126/nt_18_21_pre-estocagem_do_leite_humano_ordenhado_cru.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

REDE BRASILEIRA DE BANCOS DE LEITE HUMANO (rBLH). *Estocagem de leite humano ordenhado cru*. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). 2021b. Disponível em: https://rbhl.fiocruz.br/sites/rbhl.fiocruz.br/files/u-suuario/126/nt_22_21_estocagem_de_leite_humano_ordenhado_cru.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. *Guia Prático de Aleitamento Materno*. São Paulo: SBP, 2020. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/22800f-GUIAPRATICO-GuiaPratico_de_AM.pdf. Acesso em: 28 de ago. 2024.

UKEGBU, C. V.; et al. Bacterial load in expressed and stored breast milk of lactating mothers in Abia State, Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, v. 13, n. 4, p. 12640-12658, 2013. Disponível em: <https://www.ajfand.net/Volume13/No4/Ukegbu12640.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2024.

APLICAÇÃO DE *CHECKLIST* PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS EM INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO

Daiane Silva Mota¹, Eliardo Gonçalves do Nascimento Junior², Erlânio Oliveira de Sousa³, Regina Célia Gomes Garcia⁴

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (day.Itapetinga @gmail.com)*

^{2,3,4}, *Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: A pesquisa de revisão de caráter bibliográfico, através da busca de artigos utilizado as bases de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e SciELO - Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Eletrônica On-line). Teve como objetivo apresentar dados referentes a produção de panificadoras, tendo em vista as normas de boas práticas de fabricação, por meio de *checklists* de verificação. Observou-se um grande número de inconformidades com os métodos previstos em resolução, o que aponta para um déficit de profissionais qualificados ou falta de uma política de integração com as ferramentas de controle de qualidade.

Palavras-chave: panificação; higiênico-sanitário; qualidade.

INTRODUÇÃO

Com o ritmo cada vez mais acelerado a população está cada vez mais a procura de versatilidade e rapidez para se adaptar a sua realidade desta forma o setor de alimentos tem sido aperfeiçoado. Nesse sentido o setor de panificadoras tem crescido de forma exponencial. Contudo, o crescimento não está atrelado aos métodos higiênicos e tecnológicos para produção de seus produtos, sabemos que os métodos por sua primazia parte de forma artesanal sem as mínimas condições higiênico-sanitárias (Ferreira; Lima; Aguiar, 2020).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), existem mais de 70 mil padarias em todo o Brasil, obtendo um faturamento em 2022 de 121,09 bilhões de reais no país (Faria, 2023). O Ministério da Saúde publicou a resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002 que disponibiliza um *checklist* e a resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004 (RDC 216), com a finalidade de aprimorar as ações de controle higiênico-sanitário na área de alimentos (Brasil, 2004; Ferreira; Silva; Souza, 2012). Contudo desta forma as panificadoras devem seguir o processo de produção dos alimentos regulamentado previsto com as legislações vigentes.

Toda unidade de alimentação e nutrição deve manter um controle higiênico-sanitário assegurado de forma eficiente, fazendo-se

necessário os seguimentos de leis que são estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Como método de auxílio para assegurar o controle higiênico sanitário de uma organização, existe e aplica-se um *checklist* como ferramenta de prevenção e controle de eventuais riscos que possam existir, garantindo a segurança alimentar nesses estabelecimentos (Maciel et al., 2017).

A problemática da pesquisa é explicitada da seguinte forma: O papel do tecnólogo de alimentos no controle de qualidade em panificadoras. Dessa forma, as indagações foram voltadas para as abordagens a seguir: Qual a importância das boas práticas de manipulação para a gestão das panificadoras no controle da qualidade dos produtos produzidos?

Diante destas circunstâncias, a motivação desta pesquisa científica vai ao encontro da atuação profissional da tecnologia em alimentos diante do novo cenário promissor que o mercado do trabalho apresenta, trazendo alternativas para os empresários do ramo de panificação quanto a informações sobre o controle higiênico-sanitário em cada produção, com a finalidade de aumentar a qualidade dos produtos, permitindo que sejam formados critérios rigorosos para a manipulação da matéria-prima e dos alimentos produzidos, em que seu melhoramento seja perceptível pelos consumidores.

A temática que permeia esta pesquisa demonstra que o entendimento das boas práticas de fabricação permite um alimento seguro para o consumidor. Deste modo, o presente trabalho objetivou realizar uma revisão

de caráter bibliográfico para avaliar as condições higiênico-sanitárias de panificadoras através do uso de *checklist* elaborado com X itens divididos em quatro blocos: Higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios; Manipuladores; Matérias primas, ingredientes e embalagens e Preparação do alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter bibliográfico. Através da leitura, análise e interpretações de artigos científicos foram feitos os levantamentos das informações relevantes de acordo com temática abordada.

Trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva, como o objetivo de descrever uma realidade podendo auxiliar na busca e desenvolvimento de conhecimento. Para a busca de artigos, foram utilizadas a seguinte base de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e CAPES (Portal de Periódicos Capes).

Os critérios de inclusão foram estabelecidos no início da pesquisa, optou-se por incluir estudos no período de 2019 a 2022, por apresentarem maiores resultados acerca da temática. Na elegibilidade foram incluídos artigos originais, publicados no idioma português; e, excluídos estudos que se encontrassem repetidos entre as bases de dados pesquisadas, estudos inconclusivos ou que identificassem descontextualizados em relação da temática.

Após a realização da identificação dos estudos que fazem referência ao tema proposto, foi realizada uma triagem, por meio da aplicação de critérios de busca pelas bases de dados, onde foram encontrados 221 artigos no Google Scholar e 30 artigos no Capes, dos quais somente 5 se mostraram conclusivos.

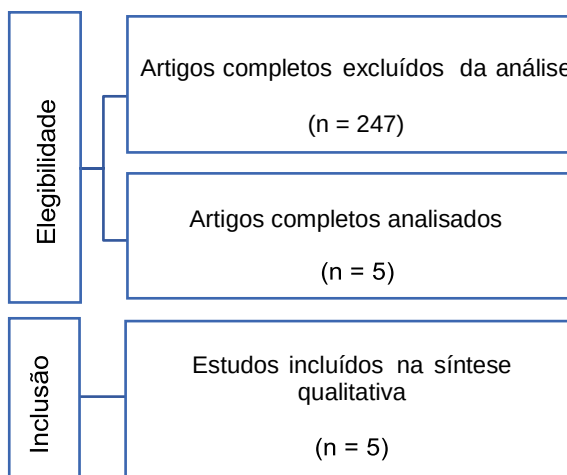
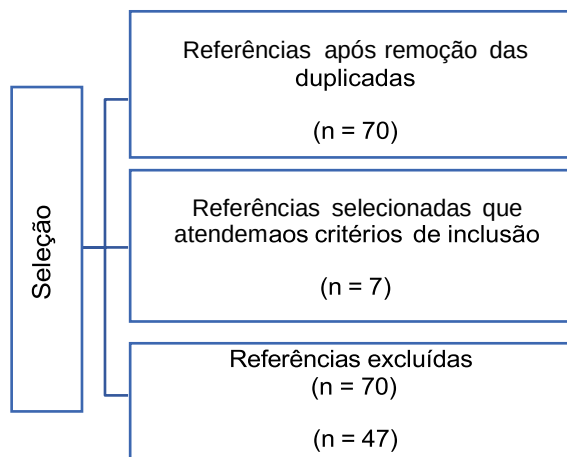
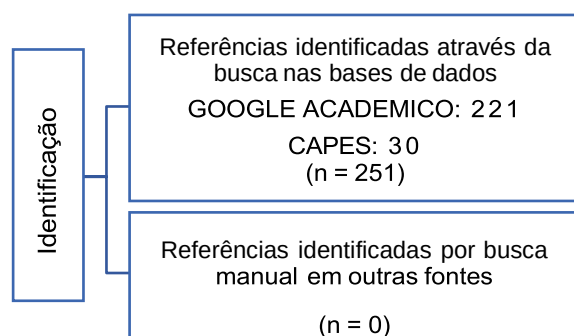


Figura I: Fluxograma da seleção dos estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia utilizada na presente revisão foram identificadas 251 publicações e após a filtragem, chegou-se ao quantitativo de 7 artigos, realizou-se a leitura exploratória destes e em seguida 2 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão por apresentarem descontextualizado com a temática ou estarem repetidos.

Assim sendo, foram incorporados nessa pesquisa 5 artigos, dos quais foram extraídos os principais elementos dos artigos selecionados para a concretização desta pesquisa de revisão.

Na obtenção das informações podemos assim verificar que o *checklist* demonstra a situação real

da manipulação e higienização dos alimentos constituintes de uma panificadora, assim como maquinário e utensílios (Machado, 2019).

Tabela 1: Relação dos trabalhos analisados na pesquisa.

Trabalho	Objetivo	Conclusão	Referência
Aplicação de <i>checklist</i> para avaliação das condições higiênico-sanitárias em panificadoras.	Avaliar as condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação de panificadoras localizadas no Sul de Minas Gerais, através da aplicação de um <i>checklist</i> .	Através da aplicação do <i>checklist</i> pode-se concluir que as quatro panificadoras avaliadas apresentaram elevado grau de não conformidades, não possuindo condições higiênico-sanitárias satisfatórias, superior ou igual a 76%.	Machado et al. (2024).
Avaliação das condições higiênico-sanitárias de panificadoras no município de Nossa Senhora da Glória/SE.	Avaliar as condições higiênico-sanitárias do ambiente de processamento de quatro panificadoras (A, B, C e D) no município de Nossa Senhora da Glória/SE. A metodologia adotada baseou-se inicialmente na aplicação de um <i>checklist</i> adaptado da RDC nº 275/2002 para quantificar o total de itens em conformidade ou não conformes.	Através da eficiência dos procedimentos de higienização, constatou-se que todas os estabelecimentos apresentaram falhas na eficiência da higienização.	Dantas (2024).
Análise de um método de <i>checklist</i> de controle de qualidade, aplicado no setor de panificação em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), visando o controle microbiológico.	Manter um adequado controle higiênico sanitário e microbiológico no estabelecimento, por meio da aplicação de <i>checklists</i> , como o Manual de Boas Práticas e o Procedimento Operacional Padrão	A aplicação de <i>checklist</i> foi importante para o controle de qualidade do setor de panificação em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), tendo como objetivo controlar e corrigir inconformidades presentes em um setor do serviço de alimentação e nutrição.	Lima Vasconcelos et al. (2021).
Avaliação das boas práticas de fabricação em panificadoras por meio da aplicabilidade de check-list no município de Campinas - SP.	Avaliar as boas práticas de fabricação em duas panificadoras localizadas no Município de Campinas-SP.	Os resultados apontaram diversas inconformidades nos estabelecimentos avaliados, sendo a padaria B a de pior atendimento as boas práticas de fabricação, tanto ao ser avaliada e classificada de forma geral, como ao ser avaliada individualmente em seus	Machado et al. (2019).

		módulos, quando comparada a padaria A, embora nenhuma das panificadoras tenham sido classificadas em Grupo 1 - BOM, considerando o de melhor atendimento as boas práticas de fabricação. Assim, ambos os locais não apresentam adequação as boas práticas e por isso, colocam em risco a saúde de seus consumidores.	
Avaliação das condições físicas e higiênicas das áreas de produção em padarias da região metropolitana de Recife-PE.	Pesquisar a situação das padarias da região metropolitana de Recife quanto a produção.	Os resultados serviram para orientar os donos de padaria quanto a esse ponto de deficiência identificado na aplicação do formulário afim de melhorar a qualidade dos produtos e serviço.	Almeida e Coutinho (2019)

CONCLUSÃO

Conclui-se que, pelos resultados apresentados nas pesquisas demonstram um baixo nível de controle higiênico-sanitário em estabelecimentos do tipo “panificadora”. Sendo assim, é necessária uma integração da produção alimentícia com as boas práticas de manipulação do alimento incluindo higienização e sanitização. Tal ação, feita por profissionais capacitados, permitiria que os estabelecimentos entrassem em conforme com as normas de produção vistas em resoluções.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Faculdade de Tecnologia – Fatec Cariri.

REFERÊNCIAS

Almeida, A. A. M.; Coutinho, D. J. G. Avaliação das condições físicas e higiênicas das áreas de produção em padarias da região metropolitana de Recife-PE. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 32639–32646, 2019.
Brasil; Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. Diário oficial da República Federal do Brasil: Brasília, DF, 16 set. 2004

Dantas, B. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de panificadoras no município de Nossa Senhora da Glória/SE. Trabalho de conclusão de curso. Repositório Institucional da UFS. 2024. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/19225>.

Faria, R. Desempenho das empresas de panificação e confeitaria em 2022 e perspectivas para 2023. Institutoitpc.org.br. 2023.

Ferreira, C. A.; Lima, V. S.; Aguiar, L. Pereira. Condições higiênicas sanitárias dos serviços de alimentação no Brasil: uma revisão integrativa. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, 2020.

Ferreira, P. M.; Silva, I.; Souza, T. P. Qualidade físico-estrutural e aplicação de boas práticas de fabricação em lanchonetes localizadas na região central de Anápolis-GO. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente, v. 13, n. 21, p. 57-70, 2012.

Lima Vasconcelos, M.; Tavares, J. E.; Da Costa Silva, F.; Sandes, M.; Fernandes, H. M.; Firmino, L.; Soares, I.; Oliveira, M.; Barboza, C. Análise de um método de check list de controle de qualidade, aplicado no setor de panificação em uma unidade de alimentação e nutrição, visando o controle microbiológico. In book: Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas. v. 2, p. 59-68, 2021.

Machado, C. C.; Souto Filho, S. N.; Martin, R. L.; Terra, R. A.; Miranda, L. P. A.; De Souza, C. S. H. Aplicação de check-list para avaliação das

condições higiênico sanitárias em indústrias de panificação. Arquivos. v. 6 n. 1, 2024.

Machado, G. G.; Coutinho, V. F.; Ferraz, R. R. N. Avaliação das boas práticas de fabricação em panificadoras por meio da aplicabilidade de check-list no município de Campinas - SP.

International Journal of Health Management Review, [S. l.], v. 5, n. 1, 2019.

Maciel S.E.S. et al. Unidade de alimentação e nutrição, aplicação de checklist e avaliação microbiológica. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal. v. 11, n. 4, p. 399-415, 2017.

QUALIDADE NA MANIPULAÇÃO DE VEGETAIS MINIMAMENTE PROCESSADOS: UMA REVISÃO.

**Gisele Cabral Reis¹, Ana Lúcia Gomes de Souza², Naiza Maria Galdino Cruz³
Regina Célia Gomes Garcia⁴, Erlânio Oliveira de Sousa⁵**

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (giselecabralreis@gmail.com)*

^{2,3,4,5}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: A pesquisa de revisão de caráter bibliográfico, através da busca de artigos utilizado as bases de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e SciELO - Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Eletrônica On-line). Teve como objetivo apresentar dados referentes ao uso das ferramentas apropriada durante o processo de manipulação de vegetais minimamente processados garantindo controle de qualidade e mantendo a integridade do alimento.

Palavras-chave: vegetais; processamento mínimo; qualidade.

INTRODUÇÃO

A manipulação de vegetais minimamente processados desempenha um papel crucial na oferta de produtos frescos e convenientes para os consumidores, apresentando desafios específicos em relação à manutenção da qualidade e segurança alimentar (Martins et al., 2021).

Neste contexto, a avaliação da qualidade na manipulação desses alimentos é de extrema importância para garantir a preservação das características sensoriais, nutricionais e microbiológicas, bem como para mitigar os riscos de contaminação e deterioração (Rodrigues et al., 2021).

Assim este trabalho aborda as principais metodologias e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade de vegetais minimamente processados, destacando a importância desse processo para a indústria alimentícia e para a saúde pública.

A pesquisa traz a problemática levando em consideração o papel do Tecnólogo de Alimentos frente ao controle higiênico sanitário na manipulação de alimentos, dessa forma as indagações foram pautadas para abordagem a seguir: Qual a importância do controle higiênico sanitário para alimentos minimamente processados?

Diante destas circunstâncias, a motivação desta revisão vai ao encontro da atuação profissional do tecnólogo de alimentos diante

do novo cenário promissor que o mercado do trabalho apresenta, trazendo alternativas para empresários que trabalham com vegetais minimamente processados, com o intuito de aumentar a vida útil desses alimentos conservando suas características organolépticas, e atender os consumidores que estão em busca de alternativas, econômicas, seguras, saudáveis e práticas.

O conteúdo que permeia este material elucida que a prática de manipulação de alimentos minimamente processados quando aplicada com técnicas adequadas e corretas, resulta em um produto seguro e com qualidade desejável ao consumo.

O objetivo geral deste trabalho é salientar a importância do uso ferramentas apropriadas durante o processo de manipulação garantindo controle de qualidade e mantendo a integridade do alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter bibliográfico. Através da leitura, análise e interpretações de artigos científicos foram feitos os levantamentos das informações relevantes de acordo com temática abordada.

É uma pesquisa do tipo descritiva, com o objetivo de descrever uma realidade podendo auxiliar na busca e desenvolvimento de conhecimento.

Para a busca de artigos, foram utilizadas a seguinte base de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e SciELO - Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Eletrônica On-line).

Os critérios de inclusão foram estabelecidos no início da pesquisa, optou-se por incluir estudos no período de 2020 a 2024, por apresentarem maiores resultados acerca da temática. Na elegibilidade foram incluídos artigos originais, publicados nos idiomas português e inglês; e, excluídos estudos que se encontrassem repetidos entre as bases de dados pesquisadas, estudos inconclusivos ou que identificassem descontextualizados em relação da temática.

Após a realização da identificação dos estudos que fazem referência ao tema proposto, foi realizada uma triagem, por meio da aplicação de critérios de busca pelas bases de dados, onde foram encontrados 17 artigos dos quais somente 6 se mostraram conclusivos.

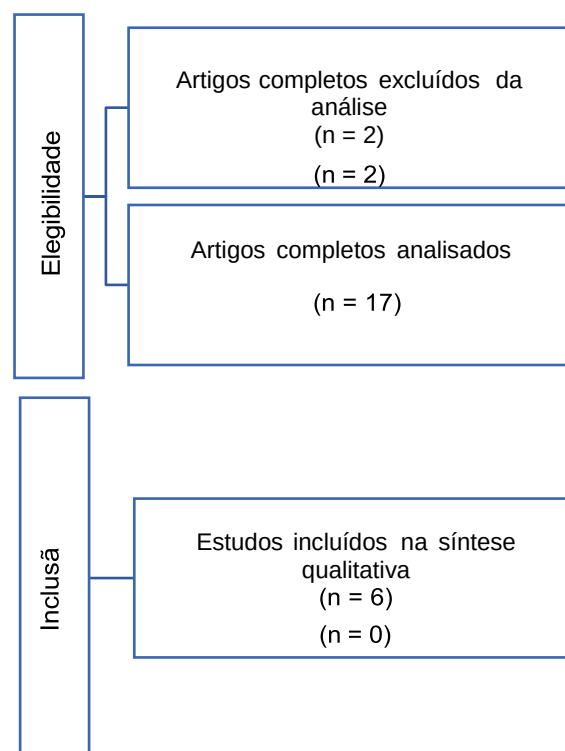
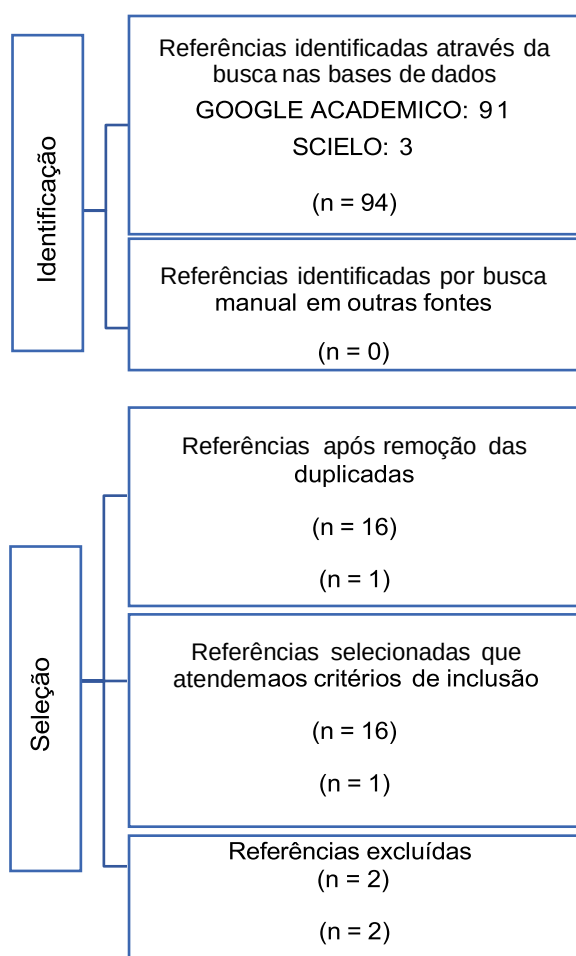


Figura 1: Fluxograma da seleção dos trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia utilizada na presente revisão, foram identificadas 91 publicações e após a filtragem, chegou-se ao quantitativo de 17 artigos, realizou-se a leitura exploratória destes e em seguida 11 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão por apresentarem descontextualizado com a temática ou estarem repetidos.

Assim sendo, foram incorporados nessa pesquisa 6 artigos, dos quais foram extraídos os principais elementos dos artigos selecionados para a concretização desta pesquisa de revisão.

Martins et al. (2021), ao analisarem microbiologicamente hortaliças e vegetais minimamente processados comercializados em grandes redes de supermercados de Belo Horizonte, MG, verificaram a presença de coliformes a 45°C e *Salmonella spp.* em 8 amostras de duas redes de supermercados. Nenhuma amostra apresentou *Salmonella spp.*, e as contagens de coliformes estavam dentro dos limites permitidos pela legislação brasileira.

Os resultados indicam que os produtos são seguros para consumo e que os supermercados analisados seguem boas práticas de higiene. Foi discutido ainda que os resultados demonstram que os esforços para a implementação das boas práticas de fabricação e dos procedimentos operacionais padronizados na cadeia de processamento de alimentos podem resultar em melhoria da qualidade e das condições higiênico-sanitárias dos produtos comercializados.

Ao conduzir um estudo sobre a presença de *Salmonella sp.* em frutas minimamente processadas (FMP) vendidas em Sinop, Mato Grosso, Fasanelo et al. (2024) ao analisar 16 amostras divididas entre frutas cortadas individualmente e saladas de frutas, as amostras foram analisadas para *Salmonella sp.* por métodos microbiológicos. Os resultados revelaram que 31,25% das amostras estavam contaminadas, com as saladas de frutas apresentando maior índice de contaminação. As cepas identificadas foram associadas à contaminação de alimentos de origem animal, mas a fonte de contaminação das FMP não foi determinada. Essa contaminação representa um risco à saúde pública, ressaltando a importância das boas práticas de higiene na produção e comercialização das FMP, bem como a necessidade de os consumidores lavarem bem as frutas antes do consumo e evitarem saladas de frutas não preparadas em casa. Essas medidas são essenciais para garantir a segurança alimentar e a saúde pública.

A pesquisa de Souza et al. (2020) foi quantificar o número mais provável de coliformes termotolerantes e identificar a presença de *Salmonella sp.* em frutas e hortaliças minimamente processadas, comercializadas em supermercados da cidade de Macapá, AP. Observaram a necessidade de um controle rigoroso especialmente nos processos de sanitização dos minimamente processados, visando assegurar um produto saudável e seguro ao consumidor. Os resultados do trabalho sugerem a necessidade da aplicação das boas práticas de fabricação pelos estabelecimentos produtores e um controle rigoroso nessas etapas, especialmente nos processos de sanitização dos minimamente processados, pois contribui na prevenção de doenças transmitidas por alimentos, que podem causar diversas alterações fisiológicas

no organismo, assim como uma efetiva fiscalização pela Vigilância Sanitária, para assegurar um produto saudável e seguro ao consumidor.

Matos et al. (2021), avaliaram o comportamento da rúcula minimamente processada, acondicionada em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEAD) e nylon poli (NP), buscando a melhor embalagem para o armazenamento. Observaram que as folhas de rúcula minimamente processada quando embaladas em Nylon poli (NP) e Polietileno de Alta Densidade (PEAD) apresentaram boas condições de conservação, por pelo menos nove dias, coincidindo com o período de senescência da rúcula, e com base nos resultados tais embalagens conseguem assegurar as características organolépticas da hortaliça.

Rodrigues et al. (2021) estudaram influência de sanificantes na manutenção da qualidade microbiológica e sensorial de pitaya do cerrado minimamente processada e armazenada, bem como verificaram a resposta sensorial dos consumidores em relação à pitaya minimamente processada, quando comparada com o fruto in natura e a preferência pelo produto minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens, quanto à aparência. Foi verificado que a sanificação com hipocloritos de sódio (NaClO), peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e dicloroisocianurato de sódio (NaDCC) foi efetiva na redução microbiana da pitaya minimamente processado e armazenado a 6±1°C e 90-95% de UR, por 15 dias.

Melo et al. (2020), ao analisarem a quantidade de resíduos gerados por frutas e hortaliças observaram que comprar vegetais minimamente processados (MPVs) pode diminuir consideravelmente a quantidade de resíduos em comparação com a compra de vegetais frescos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os vegetais minimamente processados, apesar de serem expostos ao mínimo possível de processamentos, são necessárias manipulações que garantam ao máximo que esses alimentos cheguem ao consumidor da forma esperada. Sendo assim a implementação de boas práticas na

manipulação do alimento incluindo higienização e sanitização não só dos alimentos, como dos equipamentos, estruturas e manipuladores, embalagens e armazenamento adequado implica diretamente em sua qualidade final, além do uso de ferramentas tecnológicas, entretanto para que esses métodos possam ser aplicados de forma correta e constante se faz necessário além de orientação, a fiscalização, para tal a presença do Tecnólogo de Alimentos é imprescindível.

REFERÊNCIAS

- FASANELO, M. G. et al. Pesquisa de *Salmonella* sp. em frutas minimamente processadas comercializadas em Sinop-MT. Scientific Electronic Archives. v. 17, n. 1, 2024.
- MARTINS, I. AL. et al. Análise microbiológica de hortaliças e vegetais minimamente processados comercializados em grandes redes de supermercados de Belo Horizonte-MG. Brazilian Journal of of Health Review. v. 4, n. 1, 2021.
- MATOS, P. N. et al. Qualidade de rúcula minimamente processada acondicionada em embalagens de polietileno de alta densidade e nylon poli. Research, Society and Development. v. 10, n. 13, e401101321501, 2021.
- MELO, V. T. P. et al. Geração de resíduos na aquisição de vegetais in natura e minimamente processados por serviço de nutrição e dietética de um hospital público. Brazilian Journal of Food Technology. v. 23, e2019069, 2020.
- RODRIGUES, L. J. et al. Qualidade microbiológica e sensorial de pitaya do cerrado minimamente processada submetida a diferentes sanificantes. Research, Society and Development. v. 10, n. 15, e315101522628, 2021.
- SOUZA, A. C. F. et al. Análise microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas comercializadas em supermercados da cidade de Macapá – Amapá, Research, Society and Development. v. 9, n. 6, e148963751, 2020.

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DO ÓLEO FIXO DA BIOMASSA DA SEMENTE DA *Moringa oleifera*

Fernanda Barros França¹, Maria Luciana Barbosa Apolinário², Tamira Pinho Lima³, Rafael Torres Rodrigues de Oliveira⁴, Francisca Livanias Santos⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Limoeiro do Norte, Brasil
(fernanda.barros06@aluno.ifce.edu.br)

^{2,3,4}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: *Moringa oleifera* (moringa) é um gênero de arbustos com usos múltiplos, comumente usada no Brasil como planta ornamental, além disso, existe o seu uso de forma artesanal e na alimentação devido a sua importância nutricional. O objetivo deste trabalho foi verificar o perfil físico-químico do óleo fixo da biomassa da semente da moringa extraído com solvente orgânico. O óleo fixo foi obtido por extração a quente em equipamento Soxhlet e submetido a análise físico-química, obtendo os seguintes resultados: umidade (11,30%), pH (5,63), densidade relativa (0,86 g/cm³), índice de peróxido (8,0 meq/Kg), acidez (2,80%) e índice de refração (1,45°C).

Palavras-chave: Moringa; semente; determinações físico-químicas; óleo fixo.

INTRODUÇÃO

A espécie *Moringa* tem origem na região noroeste da Índia, sul do Himalaia, Agra e Oduh. Ela pertence à família Moringaceae que se resume em 13 espécies diferentes das quais a *Moringa oleifera* é a mais cultivada (Sanchez et al., 2019). Caracteriza-se por ser bastante tolerante a seca, sendo cultivada em regiões áridas e semi-áridas, dessa forma uma cultura bastante viável economicamente (Meireles et al., 2020).

As diferentes partes da moringa (folhas, sementes, raízes e flores) são utilizadas para consumo humano e animal (Silva et al., 2021). A moringa é cultivada pelo alto valor nutricional das folhas, frutos, flores e sementes, que contêm minerais, principalmente cálcio e ferro, e macronutrientes como proteínas e aminoácidos essenciais, lipídeos e carboidratos (Castro et al., 2022).

As sementes têm sido exploradas em busca de compostos fitoquímicos. Os compostos bioativos identificados e/ou isolados incluem alcalóides, flavonóides e ácidos fenólicos (Gharsallah et al., 2021). Esses compostos são indicados por serem os principais responsáveis pelas propriedades farmacológicas atribuídas às sementes de moringa, como efeito

antimicrobiano, antioxidante, hepatoprotetor, anti-inflamatório, antitumoral, citotóxico para diversas linhagens de células cancerígenas e antifibrótico contra danos hepáticos (Do et al., 2020; Managa et al., 2021; Kerdsonboon et al., 2021; Wang et al., 2022).

As sementes normalmente não têm nenhuma finalidade alimentícia, porém são utilizadas na medicina popular para tratar úlceras, dores de estômago, auxiliar na digestão e dores nas articulações (Popoola e Obembe, 2023). As sementes têm sido destaque pela quantidade relevante de óleo fixo (até 40%) com composição de ácidos graxos com destaque para o ácido oleico (>70%) (Gharsallah et al., 2021).

O óleo presente na biomassa da semente da moringa contém alto valor alimentício e industrial. É importante ressaltar que os óleos vegetais representam um dos principais produtos extraídos de plantas, sendo que aproximadamente 2/3 são usados em produtos alimentícios, fazendo assim parte da dieta humana (Zhou et al., 2020).

Para tanto, o objetivo desse trabalho é avaliar a caracterização físico-química do óleo fixo da moringa obtido pelo método de extração a quente.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do material vegetal

Sementes de *Moringa oleifera* ("Moringa") foram adquiridas no mercado central da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil.

Obtenção do óleo fixo

As sementes obtidas foram quebradas, por força mecânica, para obtenção da biomassa que, posteriormente, foi triturada. O óleo fixo foi obtido pelo método de extração a quente com solvente orgânico contínuo em um extrator Soxhlet a partir de 102,0 g. O hexano foi usado como solvente a uma temperatura média de 60°C por 2 h.

Caracterização físico-química

O perfil físico-químico do óleo fixo foi analisado usando a metodologia preconizada por Lutz (2010) realizando análises físico-químicas em triplicata para os seguintes parâmetros: umidade, pH, acidez titulável, densidade relativa, índice de peróxido e índice de refração a 40 °C e teste de iodo. A umidade foi verificada pelo método de perda por desidratação em secagem direta em estufa a 85 °C por 2 h. O pH foi medido em pHmetro com determinação direta. A acidez (% equivalente de ácido oleico) foi determinada pelo método de titulação com hidróxido de sódio (NaOH). A densidade relativa foi determinada

utilizando picnômetro e considerando a relação entre massa de óleo e água por unidade de volume a 25 °C. O índice de refração a 40 °C foi obtido diretamente usando um refratômetro. O índice de peróxido foi verificado em termos de oxidação do iodeto de potássio (KI) na presença de peróxido e quantificado por titulação com solução de tiossulfato de sódio (Na₂S₂O₃) sob agitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo é líquido à temperatura ambiente e coloração amarelo dourado e rendimento médio de 27%. O rendimento do óleo está em conformidade com trabalhos anteriores que indicam o óleo como componente principal da semente (Ghafoor et al., 2021; Leone et al., 2016; Sousa et al., 2024).

A tabela 1 resume as principais características físico-químicas do óleo fixo da semente de moringa. O teor de umidade foi superior a 11,0%, sugerindo uma durabilidade, estabilidade e qualidade química do óleo (Sousa et al., 2024). O valor da acidez de 2,80% também reflete estabilidade contra a neutralização. O valor para o índice de peróxido foi de 8,00 meq/Kg, indicando uma maior resistência à oxidação (Sousa et al., 2024).

Tabela 1: Propriedades físico-químicas do óleo fixo da semente de *M. oleifera*.

Parâmetros	Valores ^a	Valores ^b
Umidade (% p/p)	11,30	ND
Acidez (%)	2,80	1,01 – 3,50
Índice de peróxido (meq/Kg)	8,00	ND
pH	5,63	ND
Índice de refração (40°C)	1,45	1,459 – 1,470
Densidade relativa (g/cm ³)	0,86	0,899 – 0,904

^aOs resultados são expressos com médias de experimentos realizados em triplicata. ^bOs resultados representam faixas de valores relatados na literatura (Leone et al., 2015; Al Juhaimi et al., 2016; Leone et al., 2016; Sousa et al., 2024). ND - não detectado.

O valor do pH foi de 5,63, sendo esse parâmetro importante, é um dos principais parâmetros de qualidade do produto, já que influencia na cor, na capacidade de retenção de água, entre outros. O índice de refração foi de 1,45. Esse critério é bastante utilizado como critério de qualidade e identidade do óleo. A densidade encontrada a partir da medição direta foi de 0,86 (g/cm³).

Existem vários estudos sobre as propriedades físico-químicas óleo da semente da moringa por vários tipos de extração. Analisar as propriedades do óleo é importante para verificar a qualidade química do óleo. Estudos anteriores relataram propriedades físico-químicas do óleo da moringa fixa óleo obtido por extração a frio e solvente orgânico. Os parâmetros acidez (1,01-3,50%), densidade (0,899-0,904 g/cm³) e índice de refração (1,459-1,470) estavam de acordo com os resultados do presente estudo (Leone et al., 2015; Al Juhaimi et al., 2016; Leone et al., 2016; Sousa et al., 2024).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos do perfil físico-químico do óleo da moringa indicaram a qualidade e integridade química.

REFERÊNCIAS

- Al Juhaimi, F., Ghafoor, K., Babiker, E. E., Matthäus, B., Özcan, M. M. The biochemical composition of the leaves and seeds meals of moringa species as nonconventional sources of nutrients. *Journal of food biochemistry*, v. 41, p. 1-7, 2016.
- Castro, Francker Duarte de et al. Potencial efeito terapêutico das folhas de *Moringa oleifera* Lamarck (Moringaceae): uma revisão do seu papel no controle da glicemia em estudos in vivo. 2022.
- Do, B. H., Hoang, N. S., Nguyen, T. P. T., Ho, N. Q. C., Le, T. L., & Doan, C. C. (2020). Phenolic Extraction of *Moringa Oleifera* Leaves Induces Caspase-Dependent and Caspase-Independent Apoptosis through the Generation of Reactive Oxygen Species and the Activation of Intrinsic Mitochondrial Pathway in Human Melanoma Cells. *Nutrition and Cancer*, 73(5), 869–888.
- Ghafoor, K.; Al Juhaimi, F.; Özcan, M. M.; Ahmed, I. A. M.; Babiker, E. E.; Alsawmahi, O. N. Evaluation of the antioxidant activity of some plant extracts (rosemary, sage, and savory, summer) on stability of moringa oil. *Journal of food processing and preservation*, v. 45, p. E15203, 2021.
- Gharsallah, K.; Rezig, L.; Msaada, K.; Chalh, A.; Soltani, T. Chemical composition and profile characterization of *Moringa oleifera* seed oil. *South African Journal of Botany*. v. 137, p. 475-482, 2021.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. (1ª Edição digital). São Paulo, 2010. 1020p.
- Kerdsomboon, K., Chumsawat, W., & Auesukaree, C. (2021). Effects of *Moringa oleifera* leaf extracts and its bioactive compound gallic acid on reducing toxicities of heavy metals and metalloids in *Saccharomyces cerevisiae*. *Chemosphere*, 270, 128659.
- Leone, A.; Fiorillo, G.; Criscuoli, F.; Ravasenghi, S.; Santagostini, L.; Fico, G.; Spadafranca, A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Pozzi, F.; Lello, S.; Filippini, S.; Bertoli, S. Nutritional characterization and phenolic profiling of *Moringa oleifera* leaves grown in chad, sahravi refugee camps, and haiti. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 16, p. 18923-18937, 2015.
- Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, Alberto.; Schiraldi, A.; Aristil, J.; Bertoli, S. *Moringa oleifera* seeds and oil: characteristics and uses for human health. *International Journal of Molecular Sciences*. v. 17, p. 2141, 2016.
- Managa, L.R.; du Toit, E.S.; Prinsloo, G. NMR-Based Metabolomic Analyses to Identify the Effect of Harvesting Frequencies on the Leaf Metabolite Profile of a *Moringa oleifera* Cultivar Grown in an Open Hydroponic System. *Molecules*. v. 26, p. 2298, 2021.
- Meireles, D., Gomes, J., Lopes, L. et al. A review of properties, nutritional and pharmaceutical applications of *Moringa oleifera*: integrative approach on conventional and traditional Asian medicine. v. 20, p. 495–515, 2020.
- Popoola, J. O.; Obembe, O. O. Local knowledge, use pattern and geographical distribution of *Moringa oleifera* Lam.

(Moringaceae) in Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology*. v. 150, p. 682-691, 2013.

Sanchez, K. V.; Jaramillo, E. G.; Reyes, R. E. G.; Effects of *Moringa oleifera* on glycaemia and insulin levels: A review of animal and human studies. *Nutrients*, v. 11, n. 12, p. 2907, 2019.

Silva, Daniel Bento Miranda et al. Caracterização bromatológica da folhagem e das sementes de *Moringa oleifera*. 2021.

Sousa, E. O.; Brito, A. S.; Feitoza, D. M. A.; Ribeiro, A. A.; Tavares, V. H. N.; Costa, M. G. M.; Nobre, C. A.; Oliveira-Tintino, C. D. M.; Borges, J. A. O.; Araújo, G. A.; Moura, T. F.; Lima, J. P. M.; Florencio, S. G. L.; Coutinho, H.

D. M.; Menezes, I. R. A.; Tintino, S. R. Chemical analysis of *Moringa oleifera* (Moringaceae) seed oil and potentiation of antibiotic activity against standard and multidrug-resistant bacterial strains. *Food Chemistry Advances*, v. 5, p. 100765, 2024.

Wang, F., Bao, Y., Zhang, C., Zhan, L., Khan, W., Siddiqua, S., ... & Xiao, J. (2022). Bioactive components and anti-diabetic properties of *Moringa oleifera* Lam. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(14), 3873-3897.

Zhou, Y., Zhao, W., Lai, Y., Zhang, B., Zhang, D. Edible plant oil: global status, health issues, and perspectives. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 1315, 2020.

TENDÊNCIAS TEMÁTICAS E TIPOLÓGICAS DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Davi Lobo Lins de Sousa¹, Erlânio Oliveira de Sousa²

¹Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(contatodavilobo@outlook.com)

²Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: A pesquisa é um levantamento documental realizado em Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) do curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC Cariri, Juazeiro do Norte - CE. O estudo objetivou identificar tendências nas áreas de interesse dos alunos e os tipos de TCCs defendidos no curso. Foram catalogados 77 trabalhos depositados na biblioteca da unidade entre 2019 e 2023. A maior parte dos trabalhos (89,61%) corresponde a relatórios de estágio. A área de Segurança Alimentar foi abordada em 83,12% dos trabalhos, e junto com Qualidade Alimentar, somou 96,10%, refletindo a demanda por profissionais nessas áreas.

Palavras-chave: Faculdade de Tecnologia - FATEC Cariri; TCC; Áreas temáticas; Tecnologia em Alimentos.

INTRODUÇÃO

A tecnologia em alimentos está intimamente ligada à pesquisa. Essa tecnologia abrange todas as etapas, desde a seleção de matérias-primas até o processamento, conservação, distribuição e utilização dos alimentos (Gava, 2017). Gava destaca que os principais focos da tecnologia em alimentos são: 1) obtenção, processamento e desenvolvimento de novos produtos alimentares; e 2) desenvolvimento tecnológico voltado à redução do desperdício e dos resíduos industriais na produção de alimentos. No Brasil, podemos adicionar um terceiro foco: a qualidade e segurança dos alimentos. Estima-se que um quinto das refeições no país seja feito fora de casa, em Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) (Cunha et al., 2006).

No Ceará, a indústria de alimentos cresce anualmente em faturamento e empregos. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), o Ceará é o terceiro maior produtor de alimentos no Nordeste, com um faturamento de 17 bilhões de reais e 47 mil empregos formais em 2023, ficando atrás de Pernambuco e Bahia, com 30 bilhões e 35 bilhões de reais, respectivamente. Em 2024, há mais de 48.200 empresas no estado relacionadas à área de alimentos, principalmente

pequenas e médias empresas. São 22.842 restaurantes, 18.400 empresas de fornecimento de alimentos prontos e pré-preparados, e 6.878 empresas de serviços de alimentação para eventos (Queiroz, 2024).

Dentro desse contexto, está o Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC, cuja principal missão é o desenvolvimento tecnológico e a qualificação profissional pós-ensino médio, com foco no interior do Ceará. Reconhecendo a crescente demanda por profissionais qualificados na área de alimentos, o instituto oferece, nas unidades FATEC, o curso Superior de Tecnologia em Alimentos (CENTEC, 2024).

A pesquisa busca diagnosticar as principais áreas de interesse dos formandos do curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Cariri, avaliando a relação dessas áreas com o mercado regional. Entender essas tendências é crucial para alinhar a formação acadêmica com as demandas do mercado de trabalho, especialmente considerando o crescimento da indústria alimentícia no Ceará. O objetivo deste estudo foi identificar as áreas temáticas e tipológicas dos TCCs produzidos no curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Cariri entre 2019 e 2023 e avaliar como essas áreas se relacionam com as demandas do mercado local.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é de natureza documental, quantitativa e descritiva. A coleta de dados foi realizada em julho de 2024, na Biblioteca Raquel de Queiroz da Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC - Fatec Cariri, em Juazeiro do Norte – CE. Foram analisados 77 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) do curso superior em Tecnologia em Alimentos, defendidos e depositados na biblioteca entre 2019 e 2023, configurando um censo completo dos trabalhos realizados no período.

Os TCCs foram classificados quanto à área temática e ao tipo de trabalho. As áreas temáticas foram definidas com base em categorias da Embrapa (2022) e a categorização foi feita pela similaridade dos títulos e textos dos TCCs com as descrições de cada área:

- **Segurança Alimentar:** incluindo subtemas como Boas Práticas de Fabricação, Higienização, Legislação, Segurança Microbiológica e Rotulagem;
- **Qualidade Alimentar:** aspectos físicos, nutricionais, químicos e sensoriais;
- **Processos Alimentares:** técnicas de conservação, extração, concentração, fermentação, panificação, moagem, secagem e desenvolvimento de novos produtos;
- **Máquinas e Equipamentos:** desenvolvimento de máquinas e equipamentos para a indústria de alimentos;

- **Aspectos Ambientais:** abordando efluentes, resíduos industriais e manejo de água.

Os trabalhos também foram classificados quanto ao tipo, seguindo o regulamento da FATEC Cariri para TCCs, que permite duas modalidades: Relatórios de Estágio e Artigos Científicos.

Os dados categorizados foram analisados por meio de tabelas, sem a utilização de gráficos. A análise incluiu:

Distribuição temporal dos TCCs, considerando a quantidade de trabalhos depositados em cada ano no período de 2019 a 2023.

Distribuição por área temática e tipo de trabalho, com base na similaridade dos títulos e textos dos TCCs com as categorias temáticas definidas.

As tabelas apresentam a frequência absoluta e relativa dos trabalhos, permitindo a identificação de tendências nas áreas temáticas e nos tipos de TCCs ao longo do tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tipologia dos trabalhos e o quantitativo por ano estão apresentados na tabela 1. Em 2020, devido à pandemia da Covid-19, as atividades acadêmicas foram afetadas e não houve depósitos de TCCs. Em 2021, o número de trabalhos depositados foi o mais alto, representando 42% dos trabalhos entre 2019 e 2023, devido ao acúmulo de TCCs que deveriam ter sido apresentados entre o final de 2019 e 2021.

Tabela 1: Tipos e quantidades de trabalhos catalogado por ano.

Tipo de Trabalho	Total	Período					
		2019	2020	2021	2022	2023	(%)
Artigo Científico		0,00	0,00	0,00	1,00	7,00	10,39
Relatório de Estágio		2,00	0,00	42,00	13,00	12,00	89,61
Total	77,00	2,00	0,00	42,00	14,00	19,00	-
(%)	100,00	2,00	0,00	42,00	14,00	19,00	100,00

Por outro lado, no ano de 2021 teve o maior número de depositados, representando 42% dos trabalhos entre o 2019 e 2023. Isso se deve ao acúmulo de trabalhos de formandos que deveriam ter se graduado durante a fase crítica da pandemia, entre o fim de 2019 e meados de 2021. Observa-se também que 89,61% dos TCCs são do tipo relatório de estágio, enquanto apenas 10,39% são artigos científicos. Em 2023, houve um aumento significativo no número de artigos científicos em comparação aos anos anteriores.

Os resultados segmentados por ano e temática estão apresentados na tabela 2. A área de maior interesse foi Segurança (incluindo Boas Práticas de Fabricação, Higienização, Legislação, Segurança Microbiológica e Rotulagem), com 83,12% dos trabalhos, seguida por Qualidade (aspectos físicos, nutricionais, químicos e sensoriais) com 12,98%. Se considerarmos uma grande área chamada Segurança e Qualidade Alimentar, como faz o World Food Programme (WFP), temos que 96,10% dos TCCs dos últimos cinco anos se concentram nessa área. Esses

números são justificados pela demanda crescente de Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) que buscam profissionais de tecnologia em alimentos para garantir a segurança e qualidade dos alimentos fornecidos ao público. Além disso, a maioria dos trabalhos, sendo relatórios de estágio, foca na aplicação de ferramentas de segurança e qualidade nessas unidades.

Processos (como técnicas de conservação, extração, fermentação, panificação, moagem e secagem) representaram 3,90% dos TCCs. Foi possível identificar que os trabalhos voltados ao processamento e criação de novos produtos alimentícios são focavam em frutos típicos da região, sendo realizados por formandos que, em algum momento, foram bolsistas de iniciação científica.

Tabela 2: Número de trabalhos separado por área temática em cada ano.

Área Temática	Total	Período					
		2019	2020	2021	2022	2023	(%)
Segurança		1,00	0,00	37,00	12,00	14,00	83,12
Qualidade		1,00	0,00	5,00	2,00	2,00	12,98
Processos		0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,90
Aspectos Ambientais		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máquinas e Equipamentos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	77,00	2,00	0,00	42,00	14,00	19,00	-
(%)	100,00	2,00	0,00	42,00	14,00	19,00	100,00

CONCLUSÃO

Os resultados permitiram que os TCCs do curso de Tecnologia em Alimentos da FATEC Cariri, entre 2019 e 2023, concentraram-se principalmente nas áreas de Segurança e Qualidade Alimentar, com uma predominância de relatórios de estágio. Esse perfil de produção acadêmica está alinhado com as demandas do mercado regional, que valoriza profissionais capacitados nessas áreas. O número de artigos científicos aumentou significativamente em 2023, o que pode indicar uma mudança nas preferências dos alunos.

Em termos gerais, os dados coletados fornecem um panorama claro das áreas de maior interesse no curso. O crescimento da indústria de alimentos no Ceará sugere que a FATEC Cariri está adequadamente preparando seus alunos para as demandas do mercado. Este estudo pode servir de base para futuros ajustes curriculares e para direcionar esforços de pesquisa, visando atender às necessidades do setor alimentício de forma mais eficiente.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Árvore do Conhecimento Tecnologia de Alimentos**. Agência Embrapa, [S. l.], p. 1, 21 jan. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos>. Acesso em: 24 jun. 2024.

Conheça o CENTEC. Disponível em: <https://www.centec.org.br/conheca-o-centec/>. Acesso em: 19 jul. 2024.

CUNHA, F. M. F. **Desafios da gestão da segurança dos alimentos em unidades de alimentação e nutrição no Brasil: uma revisão**. Disponível em: https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2013/04/Revista_Vol1_N24a14.pdf. Acesso em: 17 jul. 2024.

DAMASCENO, B. (ED.). **Com faturamento de R\$ 17 bi, indústria de alimentos e bebidas gerou 47 mil empregos no Ceará**. [s.l.] Diário do Nordeste, 2024.

Food safety and quality. Disponível em: <https://www.wfp.org/food-safety-and-quality>. Acesso em: 16 jul. 2024.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos**. [s.l.] NBL Editora, 2017.

GIL, A. C. **Metodologia da Pesquisa: Do Projeto ao Trabalho de Conclusão de Curso**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

PAPI, Silmara de Oliveira Gomes; GOLBA, Letícia. **Trabalhos de conclusão de curso: tendências dos estudos relacionados à Educação Especial em um curso de Pedagogia**. *Práxis Educativa*, v. 14, n. 1, p. 333-361, 2019.

QUEIROZ, V. **Segmento de alimentação abre oportunidades às empresas no Ceará**.

Disponível em:
<<https://www.poder360.com.br/poder-empendedor/segmento-de-alimentacao-abre-oportunidades-as-empresas-no-ceara/>>.
Acesso em: 17 jul. 2024.

SILVA, J. C. M.; SANTOS, M. A. dos. **Trabalhos de conclusão de curso: tendências dos estudos relacionados à Educação Especial em um curso de Pedagogia.** Educação & Sociedade, v. 40, n. 143, p. 333-356, 2019.

Tendências temáticas dos trabalhos de conclusão de curso no Programa Mais

Médicos- AL. Disponível em:
<<https://www.seer.ufal.br/index.php/nuspfamed/article/view/11883/9077>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

Tendências temáticas e metodológicas dos trabalhos de conclusão de curso dos acadêmicos de enfermagem do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Disponível em:
<<http://seer.ufsj.edu.br/recom/article/view/1094/927>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

USO DA FARINHA DA POLPA DO BURITI PARA ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLOS

Ana Lídia Gomes Souza¹, Ana Paula Gomes Souza², Josefa Analisse Silva Gomes³, Maria Karine de Sá Barreto Feitosa⁴, Naíza Maria Galdino Cruz⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (202210103252.ana@centec.org.br)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: *Mauritia flexuosa* L. é uma espécie conhecida como buriti e tem destaque medicinal, cosmético e principalmente alimentício. Esse trabalho destaca o uso da farinha da polpa do buriti para formulações de bolos e suas caracterizações físico-químico. As formulações de bolos apresentaram valores significativamente similares em termos nutricionais e que o uso da farinha da polpa do buriti foi um ingrediente viável.

Palavras-chave: *Mauritia flexuosa*; Buriti; Produtos panificável; Análises físico-químicas

INTRODUÇÃO

As frutas tropicais brasileiras representam um grande mercado potencial que vem crescendo em um ritmo considerável e a cada dia novos mercados são conquistados. A atração por essas frutas é devido a sua aparência e o sabor exótico que as detêm. Dentre esse grupo, destaca-se o buritizeiro, botanicamente classificado como *Mauritia flexuosa* L. (Cândido; Silva; Agostini-Costa, 2015). Todavia, o interesse econômico por esse fruto vem sendo despertado, em virtude das possibilidades de utilização do fruto desde a culinária até a área médica.

O buriti é considerado a palmeira mais abundante no Brasil, com ampla distribuição no bioma amazônico e cerrado. O fruto é revestido por uma fina camada de polpa amarela, consumida na forma de sucos, doces, sorvetes, picolés, geleias e vinhos (Pezoti et al., 2014).

A polpa do fruto é conhecida por ser rica em carotenoides, vitaminas, ácidos graxos insaturados e fibras. O consumo da polpa do buriti pode ocorrer de diferentes formas, tanto em sua forma in natura como processada. Desse fruto também é extraído um óleo comestível (composto basicamente de tocoferol, carotenoides (β -caroteno), ácido graxos com predominância do oleico e palmítico e antioxidantes) (Cândido; Silva; Agostini-Costa, 2015; Milanez et al., 2018; Cruz et al., 2020).

Sendo assim, existem várias funções associadas a cada elemento do buriti, o que o torna uma fonte de utilidades em diferentes áreas específicas, desde a médica até a ornamental, e além disso, possui grande participação na culinária regional. A indústria alimentícia preocupada em atender às necessidades do mercado consumidor tem investido no desenvolvimento e enriquecimento de novos produtos (Silva; Orlandelli, 2019).

A elaboração de produtos de panificação com ingredientes naturais e saudáveis, tem sido uma alternativa para atender aos consumidores mais exigentes e preocupados com a saúde (Gonçalves Júnior et al., 2019). Produtos de panificação como bolos, são produzidos em larga escala no Brasil, apresentam baixo custo e utilizam-se de técnicas simples de preparo (Maia et al., 2018; Gonçalves Júnior et al., 2019).

Percebendo a crescente busca da população por alimentos que proporcionem praticidade e que ofereçam algum benefício à saúde, e com o intuito de aliar a isto o aproveitamento do buriti, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver formulações de bolos enriquecidos com a farinha da polpa desse fruto e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal e identificação botânica

Os frutos da *Mauritia flexuosa* ("buriti"), foram coletados pela manhã, em seu completo estágio de maturação após se desprenderem dos seus cachos em uma área da Chapada do Araripe (Sítio Lameiro), município de Crato, CE, Brasil. Uma exsicata da espécie com número de acesso (#9711) está depositada no Herbário Caririense Dárdano Andrade Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

Obtenção da farinha de polpa

As etapas para obtenção da farinha da polpa do buriti estão mostradas na Figura 1.

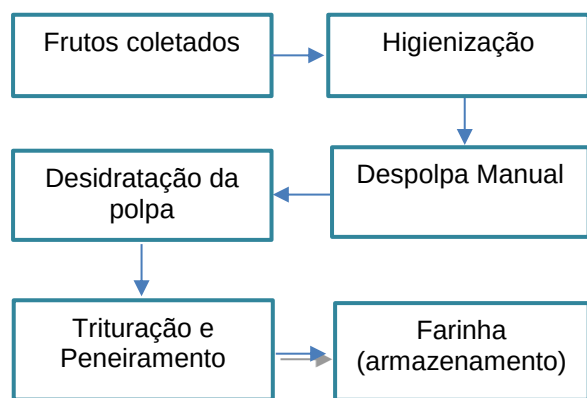


Figura 1. Fluxograma que representa as etapas do processo para a obtenção da farinha da polpa do buriti.

Os frutos coletados passaram por uma seleção para selecionados aqueles sem injúrias e sujidades. Depois foram higienizados em água corrente para eliminação de sujidades mais grosseiras presente e em seguida foram submersos em água potável durante certo tempo para facilitar a retirada das cascas. Os frutos foram descascados e despolpados manualmente com o auxílio de facas inoxidáveis.

Para obtenção da farinha a polpa foi desidratada através do processo de secagem em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 60°C por 24 h. Após essa etapa a polpa foi triturada em um liquidificador industrial e depois peneirada em uma peneira com malha 0,250 mm (60 mesh). A farinha foi codificada, pesada e armazenada.

Formulação dos bolos

Os ingredientes e as formulações dos bolos elaborados com a adição da farinha do buriti como forma de enriquecimento estão discriminados na tabela 1. O processo iniciou-se com a pesagem dos ingredientes, depois todos foram colocados em um recipiente e foi realizado sua homogeneização em batedeira. Após foram colocados em formas de furo com 18 cm de diâmetro previamente untadas com manteiga e farinha de trigo. Os bolos foram assados em um forno pré-aquecido a aproximadamente 180 °C por 40 min. Depois de forneados foram resfriados em temperatura ambiente e desenformados e acondicionados em embalagens plásticas hermeticamente fechados até a realização de análises.

Determinações físico-químicas dos bolos

As análises físico-químicas dos bolos foram realizadas para os seguintes parâmetros: umidade, pH, acidez titulável, cinzas, açúcares redutores e não redutores e lipídeos. A umidade foi determinada pelo método de perda por dessecação em estufa (Marca Memmert, Modelo 400 S/N B4980457) a 105°C por 24 h (Lutz, 2010). Os açúcares redutores totais e não redutores foram determinados pelo método de redução alcalina e os resultados expressos em percentagem de glicose (Lutz, 2010).

Tabela 1. Formulações de bolos sob diferentes proporções da polpa do buriti.

Ingredientes	Formulações			
	B0	B1	B2	B3
Polpa de buriti (g)	0,0	10,0	20,0	30,0
Farinha de trigo (g)	250,0	250,0	250,0	250,0
Açúcar (g)	116,0	116,0	116,0	116,0
Manteiga (g)	135,0	135,0	135,0	135,0
Ovos (g)	104,0	104,0	104,0	104,0
Leite (mL)	250,0	250,0	250,0	250,0
Fermento químico (g)	12,0	12,0	12,0	12,0

(B0) fórmula padrão; (B1) fórmula a 10%; (B2) fórmula a 20%; (B3) fórmula a 30%.

Os lipídios foram verificados pelo método de Soxhlet com extração da fração hexânica por fluxo intermitente (Lutz, 2010). As cinzas pelo método do resíduo de incineração em forno mufla (Marca Solidsteel, Modelo SSFMr) a 550°C (Lutz, 2010). O pH foi realizado em potenciômetro com pHmetro previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 por determinações direta e a acidez total titulável determinada pelo método titulométrico, expressa em porcentagem e ácido cítrico com solução padronizada com NaOH 0,1N (Lutz, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentados os resultados da composição físico-química de bolos elaborados com diferentes quantidades da farinha de buriti. Os valores da umidade variaram de 34,21 a

38,05% e houve diferença significativa entre as formulações B1 e B2 com a formulação B3 havendo uma diminuição na umidade.

De acordo com Le Lay et al. (2016) obter valor de umidade é essencial para a conservação e vida útil de um produto, pois, estar relacionada com a água disponível para a proliferação dos microrganismos e reações físico-químicas deterioradoras.

Os valores encontrados para umidade dos bolos foram inferiores aos resultados obtidos em outros trabalhos. Barroso et al. (2019) ao usar resíduo do extrato de amendoim na elaboração de bolo sem glúten, observaram teores de umidade variando de 32,2 a 34,72%. Reis et al. (2018) ao elaborar bolo a partir da cactácea xixiquexique encontraram valores entre 22,25 a 39,72%.

Tabela 2. Resultados de análises físico-químicas bolos adicionados de diferentes concentrações da farinha da polpa do buriti.

Parâmetros	Formulações			
	B0	B1	B2	B3
Umidade (%)	35,65±0,57 ^a	37,49±0,37 ^a	38,05±0,03 ^a	34,21±0,46 ^b
Lipídeos (%)	16,42±0,19 ^a	15,53±0,28 ^a	15,69±0,02 ^a	17,06±0,12 ^a
Açúcares redutores (%)	4,83±0,01 ^a	4,83±0,02 ^a	6,40±0,00 ^b	6,71±0,43 ^b
Açúcares não redutores (%)	19,02±1,27 ^a	23,04±0,70 ^b	21,05±0,00 ^b	21,77±0,40 ^b
Cinzas (%)	2,18±0,01 ^a	2,13±0,06 ^a	2,24±0,03 ^a	1,31±0,07 ^a
pH	7,2±0,14 ^a	6,55±0,07 ^a	6,70±0,14 ^a	6,55±0,21 ^a
Acidez (%)	2,70±0,13 ^a	2,70±0,13 ^b	3,9±0,13 ^b	4,80±0,28 ^c

Os teores lipídicos foram similares entre as formulações e com valores de 15,53 a 17,06%. Silva et al. (2017) ao utilizar ingredientes sucedâneos ao trigo na elaboração de bolos sem glúten, observaram também teores de lipídios semelhantes entre as formulações.

Os teores de açúcares redutores e não redutores tiveram um aumento significativo e variaram respectivamente de 4,83 a 6,71% e 19,02 a 23,04%. Reis et al., (2018) encontram valores de 5,60 a 5,86% em formulações de bolo com a massa in natura de xiquexique.

Os valores de pH e acidez foram de 6,8 a 7,75% e de 2,70 a 4,80%, respectivamente. Os valores da acidez tiveram um aumento significativo nas B1 a B3 com a adição da farinha. Bolos processados sob diferentes concentrações de farinha da casca de banana apresentaram valores de pH e acidez variando de 6,33 a 6,38 e 0,45 a 0,75% respectivamente (Oliveira et al., 2020).

Os parâmetros pH e acidez são importantes para as determinações da deterioração de um alimento, como o crescimento microrganismos, atividade enzimática, retenção de sabor e odor, e contribui também para definição de quais procedimentos tecnológicos devem ser adotados visando conservação (Sousa et al., 2021).

Não foram observadas diferenças significativas nos teores de cinzas das formulações, com valores de 1,31 a 2,24%. De acordo com Sousa et al. (2021), esse parâmetro é importante, pois, pode ser utilizado como medida geral da qualidade, determinação de alimentos ricos em minerais e também é ponto de partida para a análise de minerais específicos. Os resultados encontrados foram superiores a outros trabalhos. Silva et al. (2020) encontraram valor de 1,02% de cinzas para browne elaborado com adição da farinha de linhaça. Os teores de cinzas observados para browne enriquecido com

farinha da folha da moringa variaram de 0,85 a 1,03% (Reis et al., 2020).

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que as formulações dos bolos foram significativamente similares em termos nutricionais e que o uso da farinha da polpa do buriti foi um ingrediente viável. Os dados sugerem maior exploração com outros parâmetros nutricional e análise sensorial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) - Código Financeiro BPI (BP5-0197-00092.01.00/22).

REFERÊNCIAS

Barroso, A.J.R.; Silva, H.A.; Almeida, F.A.C.; Silva, S.N.; Silva, P.B.; Brito, K.D.; Almneida, R.D.; Gomes, J.P. Use of residue of peanut exchange in the preparation of gluten free cake. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 4, p. 3327-3340, 2019.

Cândido, T.L.N.; Silva, M.R.; Agostini-Costa, T.S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes. *Food Chemistry*, v. 177, p. 313-319, 2015.

Cruz, M.B.; Oliveira, W.S.; Araújo, R.L.; França, A.C.H.; Pertuzatti, P.B. Buriti (*Mauritia Flexuosa* L.) pulp oil as an immunomodulator against enteropathogenic *Escherichia coli*. *Industrial Crops and Products*, v. 149, p. 112330, 2020.

Gonçalves Júnior, T.A.; Alves, D.I.T.; Macêdo, C.S.; Assis, C.F.; Costa Filho, J.H.; Araújo, N.G.; Pontes, C.S. Avaliação sensorial e composição centesimal de bolo adicionado de macroalga. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 10, p. 322-330, 2019.

Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. (1ª Edição digital). São Paulo, 2010. 1020p.

Le Lay, C.; Mounier, J.; Vasseur, V.; Weill, A.; Le Blay, G.; Barbier, G.; Coton, E. In vitro and in situscreening of lactic acid bacteria and

propionibacteria antifungal activities against bakery product spoilage molds. *Food Control*, v. 60, n. 1, p. 247-255, 2016.

Maia, S.M.P.C.; Pontes, D.F.; Garruti, D.S.; Oliveira, M.N.; Arcanjo, S.R.S.; Chinelate, G.C.B. Farinha de maracujá na elaboração de bolo de milho. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, p. 328-336, 2018.

Milanez, J.T.; Neves, L.C.; Colombo, R.C.; Shahab, M.; Roberto, S.R. Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. *Scientia Horticulturae*, v. 227, p. 10-21, 2018.

Oliveira, L.M.C.; Pereira, M.J.L.; Santos, D.C.; Leite, D.D.F.; Lima, T.L.B.; Gomes, J.P. Effect of concentrations of banana peel flour and sucrose on physical and chemical characteristics in cakes. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, e2019314, 2020.

PEZOTI, O. Cazetta, A.L.; Souza, I.P.A.F.; Bedin, K.C.; Martins, A.C.; Silva, T.L.; Almeida, V.C. Adsorption studies of methylene blue onto ZnCl₂-activated carbon produced from buriti shells (*Mauritia flexuosa* L.). *Journal of industrial and Engineering Chemistry*, v. 20, p. 4401-4407, 2014.

Reis, C.G.; Silva, C.E.; Maia, G.A.O.; Santos, A.F.R.; Pontes, E.D.S.; Araújo, M.G.G.; Melo, P.C.M.F.; Viera, V.B.; Jerônimo, H.M. Preparation and physical and physical-chemical characterization of a brownie enriched with Moringa leaf flour (*Moringa oleifera*). *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e101973927, 2020.

Reis, G.G.; Silva, T.R.; Oliveira, C.A. Elaboração e avaliação sensorial de bebida fermentada saborizada com a polpa da cactácea xiquexique (*Pilosocereus gounellei*). III Congresso Internacional das Ciências Agrárias, Despertando Vocações - III COINTER PDVAGRO 2018, João Pessoa - PB, 08-13 de dezembro, 2018.

Silva, C.E.; Santos, J.A.B.; Silva, A.G.; Borges, A.S.; Constant, P.B.L. Development and characterization of brownie designed with the fruit bread (*Artocarpus altilis*) biomass with added

brown lina (*Linun usitatissimun* L.) flour. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p.39873-39885, 2020.

Silva, L.A.A.; Freitas, F.V.; Vieira T.S.; Barbosa, W.M.; Silva, E.M.M. Utilização de ingredientes sucedâneos ao trigo na elaboração de bolos sem glúten. Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 76, p. 1-8, 2017.

Silva, V.S.; Orlandelli, R.C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão Revista UNINGÁ, v. 56, p. 182-194, 2019.

Sousa, E. O.; Nascimento, N. A.; Silva, M. M. A.; Benjamim, M. A.; Silva, M. T. G. Elaboração e caracterização de farinhas de polpa de frutos típicos da biorregião do Cariri cearense. Agropecuária Técnica. v. 42, n. 1, p. 40-47, 2021.

EFEITOS ANSIOLÍTICOS DO ÁCIDO GÁLICO: ESTUDO *IN SILICO* DA INTERAÇÃO MOLECULAR COM O RECEPTOR 5-HT1

Vyctor Hugo de Sousa Lima¹ Maria Luiza Moraes de Almeida¹,
Francisca Isabel Silva Barros¹, Alice Plácido Silva¹ José
Ismael Feitosa de Araújo² Ana Paula Apolinário da Silva¹

¹Nutrição. Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil (e-mail sousavyctor607@gmail.com)

²Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil

A ansiedade é um dos transtornos psiquiátricos mais comuns, afetando 9,3% da população brasileira, destacando a necessidade de terapias efetivas. O ácido gálico, um polifenol possui propriedades farmacológicas, incluindo efeitos neuroprotetores. O objetivo desse trabalho foi investigar a atividade ansiolítica do ácido gálico via receptor 5-HT1. A atividade ansiolítica do ácido gálico foi analisada via receptor 5-HT1 usando docking molecular (HEX, PyMol). Foram realizadas 50.000 simulações, gerando 10 poses finais, validadas com fluoxetina. A análise detalhada com PyMol mostrou que o ácido gálico se liga ao mesmo sítio da fluoxetina no receptor 5-HT1, formando 10 ligações químicas. Essas interações sugerem que o ácido gálico pode modular o receptor 5-HT1, potencialmente exercendo efeito ansiolítico.

Palavras-chave: ansiedade; ácido gálico; neurotransmissão.

INTRODUÇÃO

O transtorno de ansiedade está atualmente classificado entre os transtornos psiquiátricos mais dominantes do mundo. Nesse cenário, a ansiedade vem sendo descrita como um estado emocional desagradável acompanhado de desconforto físico, que está relacionado com outra emoção, o medo (Correa, 2023). O impacto da ansiedade patológica pode ser debilitante, comprometendo a capacidade de concentração, a produtividade e as interações sociais. No Brasil, dados da Organização Mundial da Saúde apontam que 9,3% da população tem diagnóstico de ansiedade patológica. Há também um enorme alerta sobre a saúde mental dos brasileiros, já que uma em cada quatro pessoas no país sofrerá com algum transtorno mental ao longo da vida. Além disso, como a ansiedade frequentemente se interliga com a depressão, em certos casos, tratamentos combinados de antidepressivos e ansiolíticos têm sido considerados como primeira opção de tratamento (Silva, 2024).

O ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico (Figura 1), amplamente conhecido como ácido gálico, é um polifenol presente em diversas fontes naturais e possui propriedades farmacológicas significativas, incluindo efeitos antioxidantes,

anti-inflamatórias, antibacterianas, antitumorais e neuroprotetoras (Machado, 2021). O ácido gálico é um metabólito secundário encontrado em diversas partes de plantas e é utilizado nas indústrias de alimentos e medicamentos, especialmente em óleos e gorduras, para evitar a oxidação e o ranço. O ácido gálico e alguns de seus derivados também podem ser empregados como conservantes e ingredientes dietéticos, direta ou indiretamente, para consumo humano. Além das aplicações já mencionadas, diversas atividades neurofarmacológicas desse composto bioativo foram relatadas *in vitro* e *in vivo*, como doença de Alzheimer, doença de Parkinson, ansiedade, depressão, epilepsia, dor neuropática, entre outros (Bhuia, 2023).

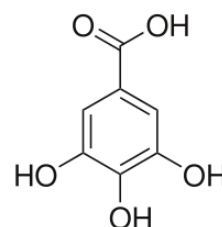


Figura 1. Representação estrutural do ácido gálico

Na natureza, o ácido gálico e seus derivados estão presentes em quase todas as partes das plantas, incluindo tronco, casca, folhas, frutas, raízes e sementes. Eles também se encontram em diferentes concentrações em alimentos comuns (Recart, 2021). Além disso, pesquisas recentes indicam que alimentos ricos em ácidos fenólicos podem reduzir o risco de desenvolvimento de depressão. Nesse contexto, é importante destacar que o ácido gálico exibe uma série atividades biológicas que desempenham um papel protetor, atenuador, ou até mesmo reversor da neuroprogressão em transtornos neurológicos (Recart, 2021). Esses estudos indicam que esses efeitos podem contribuir consideravelmente para a saúde mental, proporcionando novas estratégias para o tratamento e a prevenção de doenças neurológicas.

Assim, esse trabalho teve como finalidade investigar a atividade ansiolítica do ácido gálico via receptor 5-HT₁, demonstrando o potencial desse composto no tratamento complementar dos transtornos relacionados a ansiedade.

MATERIAL E MÉTODOS

As simulações de docking molecular foram conduzidas em um sistema de software de 64 bits. O HEX, versão 8.0.0 (Macindoe et al., 2010), PyMol, versão 1.4.7 (DeLano, 2015), foram selecionados como ferramentas para essas análises devido à sua acessibilidade para uso acadêmico e às robustas funcionalidades que oferecem para análise de docking molecular.

Protocolo de Docking molecular

A interação do ácido oleico, obtido do banco de dados PubChem (CID: 370), o a fluoxetina, e o receptor serotoninérgico (5-HT₁) foi analisada *in silico* utilizando simulação de acoplamento molecular.

Receptor 5-HT₁ (PDB ID: 5V54) obtida do banco de dados Protein Data Bank (<https://www.rcsb.org/>). Essa estrutura é referenciada como 'Estrutura cristalina do receptor 5-HT₁ em complexo com metiotepina'. Foi depositada no Banco de Dados de Proteínas com uma resolução de 3,90 Å e sua determinação foi realizada por meio de Difração

de Raios-X. classificada como transporte de elétrons e Homo sapiens, Spodoptera frugiperda organismo (Yin et al., 2018).

Para realizar as simulações, utilizamos o software HEX (versão 8.0.0) (Macindoe et al., 2010). Seguindo o procedimento padrão, realizamos 50.000 simulações independentes, resultando em 10 poses finais. Ademais, conduzimos um novo docking do ligante (fluoxetina) como validação do protocolo de Docking. Os clusters obtidos foram analisados utilizando o software PyMol, versão 1.4.7 (Delano, 2015), permitindo uma investigação detalhada dos complexos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o envolvimento do sistema serotoninérgico do ácido gálico, foram conduzidas simulações de docking molecular com os receptores 5-HT. Especificamente, analisando o receptor 5-HT₁, foram observados complexos formados com uma energia de afinidade variando de -177.69 a -166.60 kcal/mol.

Tabela 1. Energia de afinidade obtida no complexo ácido gálico e 5-HT₁ através do estudo *in silico* (kcal/mol)

Pose	Afinidade (kcal/mol)
1	-177.69
2	-177.91
3	-173.59
4	-173.24
5	-172.85
6	-170.03
7	-168.54
8	-167.62
9	-167.01
10	-166.60

Os valores de afinidade em quilocalorias por mol (kcal/mol) obtidos para o ácido oleico estão representados na Tabela 1. Esses valores demonstram que quanto mais negativo o valor de afinidade, mais espontânea é a ligação, exigindo menos energia para ocorrer (Meng et al., 2011). No caso do ácido gálico, a pose de menor energia foi selecionada, conforme demonstrado na Figura 1.

Analisando as interações entre o ácido gálico e o receptor 5-HT₁, constatou-se que o ácido gálico apresenta afinidade e especificidade para o mesmo sítio de ligação que a Fluoxetina,

um ligante clássico do receptor 5-HT1 (Figura 1). Durante a interação, o ácido gálico recruta aminoácidos do canal e estabelece múltiplas ligações químicas (3.1 a 5.1), envolvendo 10 resíduos de aminoácidos do receptor 5-HT1: Val B:200, Phe B: 330, Ser B:334, Met B:337, Leu B:348, Asp B:352, Phe B:351, Tyr B:109, Thr B:355 e Trp B:125 (Figura 2).

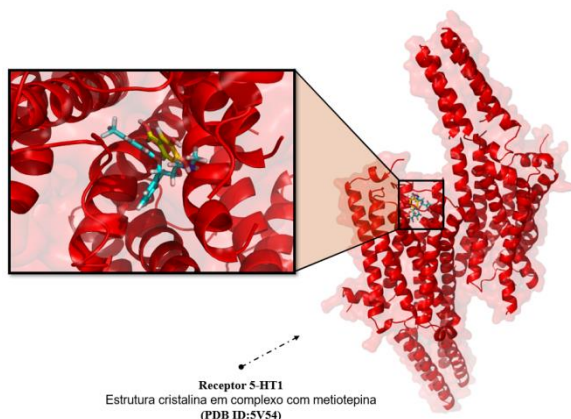


Figura 1. Complexo formado entre o receptor 5-HT1 e os ligantes: Flouxetina (stick azul) e ácido gálico (stick amarelo), destacando a afinidade e especificidade no mesmo sítio de ligação (cartoon vermelho). A estrutura dos ligantes é apresentada ao fundo.

A interação do ácido gálico com o sítio de ligação da fluoxetina no receptor 5-HT1 sugere um potencial efeito modulador sobre este receptor, semelhante ao observado com o antidepressivo conhecido (fluoxetina) (Figura 2). A alta afinidade do ácido gálico por este sítio de ligação indica que ele pode influenciar significativamente a atividade do receptor 5-HT1, contribuindo potencialmente para efeitos ansiolíticos ou antidepressivos. Esses resultados abrem novas perspectivas para o uso de ácidos graxos, como o ácido gálico, na modulação da neurotransmissão através dos receptores de serotonina.

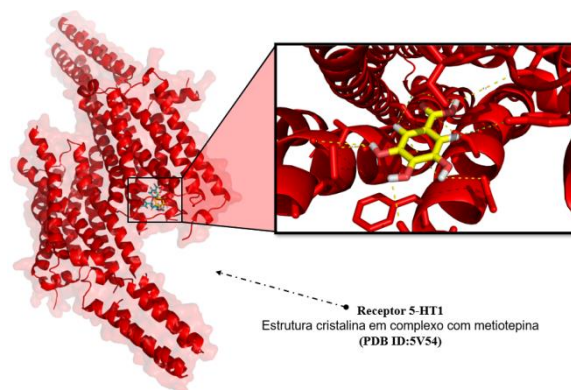


Figura 2. Ampliação do sítio de ligação do ácido oleico (stick amarelo) com o receptor 5-HT1 (cartoon vermelho), destacando as interações moleculares.

O receptor 5-HT1 (5-HT1A-R) é um subtipo de receptor serotoninérgico acoplado à proteína G, amplamente envolvido em vários processos fisiológicos no sistema nervoso central e periférico. Apesar de ser o primeiro receptor 5-HT identificado, clonado e estudado, o 5-HT1-R continua a ser um alvo altamente atraente na descoberta de medicamentos devido ao seu envolvimento em diversos transtornos neuropsiquiátricos, incluindo depressão e ansiedade. O interesse contínuo em novos compostos que possam modular a atividade deste receptor é impulsionado por seu papel crucial na regulação do humor e na resposta ao estresse (Giorgioni et al., 2024).

CONCLUSÃO

A alta afinidade do ácido gálico pelo receptor 5-HT1 e sua capacidade de mimetizar o efeito da fluoxetina sugerem que este ácido graxo pode ter um impacto significativo na regulação dos sistemas de neurotransmissão serotoninérgica. Esses achados abrem novas perspectivas sobre como compostos naturais podem ser utilizados para desenvolver terapias inovadoras para transtornos de humor e ansiedade. No entanto, para validar essas descobertas e explorar o potencial terapêutico do ácido gálico, são necessários estudos adicionais. Experimentos *in vitro* e *in vivo* serão fundamentais para confirmar os efeitos observados e para compreender melhor os mecanismos subjacentes a essas interações.

REFERÊNCIAS

- DIOGO H. R. CORREA, LUCAS E.R. CORREA, WALLACE R. CORREA. Plantas medicinais com atividades ansiolíticas e antidepressivas, JOSIF, 2023.
- BEATRIZ CASTRO SANTANA DA SILVA, JEAN COLACITE, LAYSE FERNANDA ANTÔNIO DE SOUZA. O uso de fitoterápicos no tratamento da ansiedade: Uma revisão de literatura. Research, Society and Development, 2024.
- VÂNIA MACHADO RECARTE. Efeito neuroprotetor do ácido gálico em modelos experimentais de mania e Neuroinflamação. Centro de ciências químicas, farmacêuticas e de alimentos, 2021.
- SHIMUL BAHUI, MIZANUR RAHAMAN, JAVAD SHARIF-RAD. Efeitos neurobiológicos do ácido gálico: perspectivas atuais. Medicina Chinesa, 2023.
- GIORGIONI, G., BONIFAZI, A., BOTTICELLI, L., CIFANI, C., MATTEUCCI, F., MISIONI DI BONAVENTURA, E., & DEL BELLO, F. (2024). Advances in drug design and therapeutic potential of selective or multitarget 5-HT_{1A} receptor ligands. Medicinal Research Reviews.
- DELANO, W. L. (2015). The PyMOL molecular graphics system.
- YIN, W., ZHOU, X. E., YANG, D., DE WAAL, P. W., WANG, M., DAI, A., CAI, X., HUANG, C.-Y., LIU, P., WANG, X., YIN, Y., LIU, B., ZHOU, Y., WANG, J., LIU, H., CAFFREY, M., MELCHER, K., XU, Y., WANG, M.-W., ... JIANG, Y. (2018). Crystal structure of the human 5-HT_{1B} serotonin receptor bound to an inverse agonist. Cell Discovery, 4(1), 12.
- MACINDOE, G., MAVRIDIS, L., VENKATRAMAN, V., DEVIGNES, M.-D., & RITCHIE, D. W. (2010). HexServer: a FFT-based protein docking server powered by graphics processors. Nucleic Acids Research, 38(Web Server), W445–W449.
- MENG, X.-Y. Molecular Docking: A Powerful Approach for Structure Based Drug Discovery. Current Computer-Aided Drug Design, v.7 n.1, p.146–157. 2011.

POTENCIAL HIPOGLICEMIANTE DA *MORINGA OLEIFERA*: UMA REVISÃO DE LITERATURA.

Luana Maria Silva Souza¹, Maria Gabryella Oliveira da Silveira¹, Antônia Mariana Souza Ramos¹, João Xavier da Silva Neto², Maressa Barbosa Martins¹, Ana Paula Apolinário da Silva¹

¹Nutrição. Centro Universitário Católica de Quixadá, Quixadá, Brasil (e-mail luanasousa255@gmail.com)

²Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil

Este estudo revisou pesquisas sobre o potencial hipoglicemiante da *Moringa oleifera*, visando explorar seu uso como terapia complementar no diabetes tipo 2. Hidrolisados proteicos das sementes aumentaram a captação de glicose em músculos in vitro, enquanto extratos de sementes nanoencapsuladas melhoraram funções hepáticas em ratos diabéticos. O extrato etanólico das folhas, rico em robinetina, apresentou efeito hipoglicemiante em células IR-HepG2, e o extrato aquoso reduziu glicemia e estresse oxidativo em ratos. Esses achados indicam o valor da *Moringa oleifera* no manejo do diabetes.

Palavras-chave: diabetes; fitoterapia; extratos vegetais.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus [DM] é uma doença de distúrbio metabólico, caracterizada principalmente por níveis elevados de glicose no sangue devido à produção ou secreção endógena insuficiente de insulina. Estima-se que o DM acomete atualmente mais de 500 milhões de pessoas no mundo, com progressão de aumento para os próximos anos (ElSayed *et al.*, 2023). Em todo o mundo, o diabetes mellitus é uma das principais causas de incapacidade, incluída entre as dez principais causas de morte. Muitas doenças modernas podem ser atribuídas a mudanças no estilo de vida das pessoas, incluindo diabetes mellitus, obesidade e doenças cardiovasculares. A ideia de alimentos funcionais como prevenção de doenças é crescente. As tecnologias modernas de fortificação de alimentos são cada vez mais utilizadas para responder a essas mudanças (Picciotti *et al.*, 2021).

Existem vários fármacos antidiabéticos em circulação, contudo, o uso crônico desses medicamentos pode acarretar efeitos colaterais e custos onerosos. Portanto, existe uma necessidade urgente de procura de novos antidiabéticos que sejam não só mais eficazes e menos tóxicos que os atuais, mas também de perfil mais seguro, fáceis de administrar, barato e disponível especialmente nas áreas rurais.

Por estas razões, a atenção está sendo focada em produtos naturais de plantas para o desenvolvimento de novas terapias que sejam capazes de controlar o diabetes mellitus (IDF, 2021).

O uso tradicional de diversas plantas medicinais durante milhares de anos tem sido um guia consistente para inúmeras descobertas de medicamentos e desenvolvimento de protótipos. Apesar dos avanços na pesquisa de medicamentos fitoterápicos, incluindo os vários benefícios à saúde decorrentes de compostos bioativos à base de plantas, ainda são necessárias mais pesquisas científicas para oferecer soluções alternativas para algumas doenças, incluindo o DM (Abouzekry *et al.*, 2020).

A *Moringa Oleifera* (*M. Oleifera*), nativa da Índia e introduzida no Brasil (**Figura 1**), surgiu como uma planta ideal para a produção sustentável de nanopartículas devido à sua abundância e amplo espectro de compostos bioativos (fitoquímicos) contidos em suas folhas, sementes, vagens e grãos (Ayonposi, *et al* 2024). Essa planta apresenta potencial no campo sustentável para o uso medicinal contra diversas condições metabólicas incluindo o DM (Bakwo Bassogog *et al.*, 2022).



Figura 1: Folhas da *Moringa oleifera*; Farinha da *Moringa oleifera*.

Além disso, a *M. Oleifera* é bastante estudada por suas várias atividades biológicas e suas folhas também têm sido usadas como antiúlcera, diurético, anti-inflamatório e cicatrizantes de feridas (Coriolano *et al.*, 2020). Os benefícios do extrato das sementes da *M. Oleifera*, no contexto do DM, incluem controle adequado da glicemia ou insulina, aumento da sensibilidade do tecido a insulina, perfis lipídicos sanguíneos melhorados e proteção contra danos aos órgãos sob hiperglicemia crônica. Ademais, ela possui uma fonte significativa de gorduras, proteínas, betacaroteno, vitamina C, ferro e potássio (Mthiyane *et al.*, 2022).

Os mecanismos mais relevantes para o controle do diabetes incluem a diminuição de glicose por meio da inibição da alfa-glicosidase e da alfa-amilase envolvidas na quebra de carboidratos, inibição da enzima dipeptidil peptidase-IV (DPP-4), que prolonga a meia-vida do GLP-1 circulante total, peptídeos que estimulam a secreção de insulina dependente de glicose nas células beta pancreáticas, prevenindo sua degradação e inativação (Zishan *et al.*, 2023). Assim, o objetivo desse trabalho foi revisar a literatura científica disponível sobre o potencial hipoglicemiante da *M. oleifera*, analisando os mecanismos de ação, os compostos bioativos envolvidos e os resultados de estudos experimentais a fim de fazer uma atualização sobre sua eficácia e segurança como uma alternativa ou complemento no manejo da hiperglicemia,

MATERIAL E MÉTODOS

Estratégia de Pesquisa

Foi realizada uma revisão de literatura utilizando bases de dados científicas como PubMed, Scopus, Web of Science e Google

Scholar. As buscas foram conduzidas entre os meses de julho a agosto de 2024, utilizando os termos "Moringa oleifera", "hipoglicemia", "potencial hipoglicemiante", "atividade antidiabética" e "controle glicêmico", combinados com operadores booleanos (AND, OR) para refinar os resultados.

Crítérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024) que abordaram o efeito hipoglicemiante de *M. oleifera* em estudos *in vitro*, *in vivo* e clínicos. Os estudos deveriam estar disponíveis em inglês, português ou espanhol, e incluir resultados quantitativos sobre o impacto da planta nos níveis de glicose sanguínea. Foram excluídos artigos de revisão, estudos que não forneciam dados primários, publicações com dados insuficientes ou não revisados por pares, e aqueles que abordavam apenas os efeitos antioxidantes sem ligação direta com o controle glicêmico.

Seleção de Estudos

A triagem inicial dos artigos foi realizada com base nos títulos e resumos, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Os artigos potencialmente relevantes foram avaliados na íntegra. Três revisores independentes realizaram a seleção, e divergências foram resolvidas por consenso.

Extração e Análise de Dados

Os dados extraídos dos estudos incluíram informações sobre parte da planta, os modelos experimentais utilizados (*in vitro*, *in vivo*, clínico), a dosagem de *M. oleifera*, os compostos bioativos estudados, os métodos de medição da glicemia, e os principais resultados observados. Os dados foram organizados em tabelas para facilitar a comparação entre estudos e a identificação de padrões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta revisão de literatura analisou um total de cinco estudos que investigaram a atividade hipoglicemiante de diferentes partes da planta *M. oleifera*. Os estudos incluíram abordagens experimentais *in vitro*, *in vivo* e *in silico*, utilizando sementes, folhas e casca da planta. Os modelos experimentais variaram desde ensaios de captação de glicose e viabilidade celular até experimentos com ratos diabéticos induzidos por streptozotocina. Cada estudo

avaliou a eficácia de diferentes preparações e extratos, incluindo hidrolisados proteicos, extratos etanólicos e aquosos, e nanopartículas de selênio, fornecendo uma visão abrangente sobre o potencial hipoglicemiante dessa planta. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Atividade Hipoglicemiante da *M. oleifera*

ATIVIDADE HIPOGLICEMIANTE DA <i>Moringa Oleifera</i>					
Parte da planta	Amostra	Dose efetiva	Modelo	Principais resultados	Referência
Semente	Proteína hidrolisada	7, 10 e 12,5 mg/ml	Ensaio de captação de glicose (<i>in vitro</i>)	Os hidrolisados aumentaram a captação de glicose muscular na presença de insulina, com efeitos dose-dependente. As taxas de captação variaram de 46,88% a 58,03% em 30 min e de 50% a 58,18% em 60 min	Bassogog, 2024
Folha	Extrato etanólico (robinetina)	25 a 400 µg/mL	Viabilidade celular (HepG2) <i>In vitro</i> Análise Farmacologia de Rede (<i>in silico</i>)	Não apresentou toxicidade em células HepG2. Efeito hipoglicemiante em células IR-HepG2. A análise de farmacologia de rede mostrou que o efeito protetor pode estar relacionado à robinetina e que pode exercer efeitos hipoglicemiantes ao participar da via de sinalização PI3K-Akt.	Honga, 2023
Folha	Extrato aquoso liofilizado	100 mg/kg	Ratos Sprague-Dawley Com diabetes induzido por streptozotocina (<i>In vivo</i>)	O nível de glicose no sangue do grupo diabético tratado após 21 dias diminuiu. Além disso, o tratamento com o extrato reduziu significativamente os marcadores de estresse oxidativo no rim, coração e fígado. O tratamento também aumentou a capacidade antioxidante. O transportador de glicose 4 (GLUT 4) foi regulado negativamente no grupo diabético não tratado, enquanto foi bem expresso nos grupos tratados. A histologia do pâncreas e fígado mostrou níveis variados de infiltração de células inflamatórias, congestão e lesões necróticas, mas estas foram leves nos grupos tratados. A melhora das funções hepáticas foi observada na redução significativa de todas as atividades das enzimas hepáticas nos grupos tratados, o que foi atribuído aos compostos fenólicos e flavonoides em sementes de <i>Moringa oleifera</i>	Adedapo, 2020
Semente	Extratos nanoencapsulados	50 mg/kg	Em ratos Sprague-Dawley Com diabetes induzido por streptozotocina (<i>In vivo</i>)	A melhora das funções hepáticas foi observada na redução significativa de todas as atividades das enzimas hepáticas nos grupos tratados, o que foi atribuído aos compostos fenólicos e flavonoides em sementes de <i>Moringa oleifera</i>	Soliman, 2024
Casca e folhas	Nanopartículas de selênio (SeNPs) usando extratos aquosos de folhas de <i>Moringa oleifera</i> (SeNPsML) e casca (SeNPsMB)		Ensaio de inibição α-amilase e α-glicosidase (<i>In vitro</i>).	Ambas as nanopartículas exibiram potencial hipoglicemiante, contudo, SeNPsMB exibiu maior inibição dependente da dose de α-amilase e α-glicosidase em comparação com SeNPsML, provavelmente devido a diferenças no tamanho e forma das nanopartículas.	Misra, 2024

Tabela 1: Principais resultados acerca do potencial hipoglicemiante da *M. oleifera*

Os estudos analisados revelaram que a *M. oleifera* possui notável potencial hipoglicemiante, com diferentes partes da planta contribuindo para esse efeito por meio de mecanismos distintos (Figura 2).

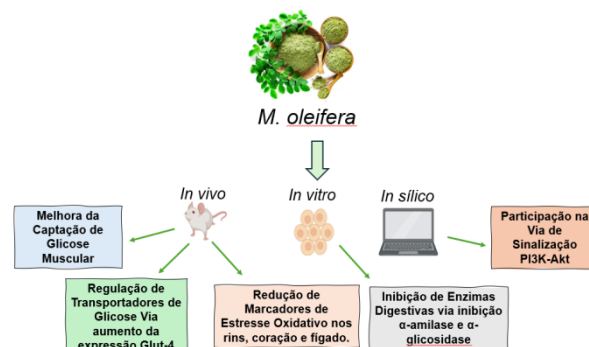


Figura 2: Principais modelos e mecanismos de ação elucidados.

No estudo de Bassogog (2024), proteínas hidrolisadas das sementes de *M. oleifera* foram testadas em ensaios de captação de glicose *in vitro*. Os hidrolisados aumentaram significativamente a captação de glicose muscular na presença de insulina, apresentando um efeito dose-dependente. As taxas de captação de glicose variaram entre 46,88% e 58,18% nos primeiros 60 minutos de ensaio. Esses resultados sugerem que os hidrolisados das sementes podem melhorar a sensibilidade à insulina, possivelmente atuando como agentes hipoglicemiantes.

Complementando esses achados, (Soliman et al., 2024) investigou os efeitos de extratos nanoencapsulados de sementes em ratos com diabetes induzido por streptozotocina. Os extratos resultaram em uma melhora significativa das funções hepáticas, evidenciada pela redução nas atividades das enzimas hepáticas. Esse efeito foi atribuído aos compostos fenólicos e flavonoides presentes nas sementes, que podem oferecer proteção contra a disfunção hepática associada ao diabetes.

Honga (2023) avaliou o extrato etanólico de folhas de *M. oleifera* em células HepG2, destacando a robinetina como um composto bioativo relevante. O estudo demonstrou que o extrato não foi tóxico para as células HepG2 e apresentou efeito hipoglicemiante em células IR-HepG2. A análise de farmacologia de rede sugeriu que a robinetina pode exercer efeitos hipoglicemiantes por meio da via de sinalização PI3K-Akt, indicando um mecanismo molecular potencialmente valioso para o controle do diabetes tipo 2.

Outro estudo com folhas, realizado por Adedapo (2020), utilizou um extrato aquoso liofilizado em ratos diabéticos. O tratamento resultou em uma significativa redução dos níveis de glicose no sangue e dos marcadores de estresse oxidativo em órgãos como rim, coração e fígado. A regulação positiva do transportador de glicose GLUT 4 e a melhoria na histologia do pâncreas e fígado sugerem que o extrato de folhas pode ser eficaz não só na redução da glicemia, mas também na proteção contra danos teciduais associados ao diabetes.

O estudo de Misra (2024) focou na síntese de nanopartículas de selênio (SeNPs) usando extratos aquosos de folhas e casca de *M. oleifera*. Os ensaios de inibição de α -amilase e α -glicosidase demonstraram que ambas as nanopartículas exibiram atividade hipoglicemiante, com as SeNPs derivadas da casca (SeNPSMB) apresentando maior eficácia. A diferença de atividade entre as nanopartículas de folhas e casca pode ser atribuída às variações no tamanho e forma das partículas, sugerindo que a casca pode oferecer compostos mais ativos ou uma maior capacidade de inibição enzimática.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir dos cinco estudos revisados indicam que a *M. oleifera* possui um significativo potencial hipoglicemiante, com efeitos que variam conforme a parte da planta e a preparação utilizada. As sementes demonstraram melhorar a captação de glicose e a função hepática, enquanto os extratos de folhas mostraram eficácia na redução da glicemia e no controle do estresse oxidativo. As nanopartículas de selênio, especialmente as derivadas da casca, apresentaram uma potente inibição enzimática, destacando-se como uma possível abordagem terapêutica. Esses achados sublinham a importância de estudos adicionais para esclarecer os mecanismos moleculares envolvidos e avaliar a segurança e eficácia clínica dos compostos bioativos da *M. oleifera*. O desenvolvimento de tratamentos padronizados e a investigação das interações entre os diferentes componentes da planta são passos cruciais para transformar essas descobertas em terapias viáveis para o manejo do diabetes tipo 2.

REFERÊNCIAS

- ABOUZEKRY, S. S. *et al.* Phytotherapy for diabetes mellitus; A review of Middle Eastern and North African folk medicinal plants. **Journal of Herbmmed Pharmacology**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–13, 2020.
- AYONPOSI, F.; OWEYE, J.; NWOBEGU, C. Moringa Oleifera: The ideal plant for sustainable nanoparticle production. **Journal of Sustainable Agriculture**, 2024.
- BASSOGOG, C. B. *et al.* Mechanisms of diabetes control by Moringa Oleifera. **Food Chemistry**, v. 384, p. 132546, 2024.
- BAKWO BASSOGOG, C. B. *et al.* Effect of heat treatment on the structure, functional properties and composition of Moringa oleifera seed proteins. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 384, p. 132546, 2022.
- CHUMARK, P. *et al.* Moringa Oleifera: Biological activities of leaves and their medicinal use. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, 2008.
- CORIOLOANO, M. C. *et al.* Antibacterial lectin from Moringa oleifera seeds (WSMoL) has differential action on growth, membrane permeability and protease secretory ability of Gram-positive and Gram-negative pathogens. **South African Journal of Botany**, [s. l.], v. 129, p. 198–205, 2020.
- DAHANUKA, S. A.; KULKARNI, R. A.; REGE, N. N. Pharmacology of medicinal plants and natural products. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 32, p. 508–512, 2002.
- DIEYE, A. M.; DIOP, S. N.; DIAJE, M. N. *et al.* Medicinal plants and diabetes treatment in Senegal: Patient research. **Fundamental Clinical Pharmacology**, v. 22, 2018.
- ELSAIED, N. A. *et al.* Introduction and Methodology: *Standards of Care in Diabetes—2023*. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 46, n. Supplement_1, p. S1–S4, 2023.
- FAROOQ, A. *et al.* Anti-inflammatory and wound healing effects of Moringa Oleifera leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, 2012.
- HONG, Z. *et al.* Bioactive components of Moringa Oleifera leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, 2023

IDF. **IDF DIABETES ATLAS**. [S. l.: s. n.], 2021.

PICCIOTTI, P. et al. The idea of functional foods as disease prevention is proliferating. Modern food fortification technologies are increasingly used to respond to changing customer perceptions. **Journal of Functional Foods**, 2021.

MAHMOOD, K. et al. Nutritional properties of Moringa Oleifera. **Food Science and Nutrition**, 2010.

MTHIYANE, T. et al. Benefits of Moringa Oleifera seed extract in managing diabetes mellitus. **African Journal of Traditional**,

Complementary and Alternative Medicines, 2022.

SOLIMAN, T. N. et al. Efficacy of nanoencapsulated Moringa oleifera L. seeds and Ocimum tenuiflorum L. leaves extracts incorporated in functional soft cheese on streptozotocin-induced diabetic rats. **Phytomedicine Plus**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 100598, 2024.

YESSOUFOU, A.; GBENOU, J.; GRISSA, O.; HICHAMI, A.; SIMONIN, A. M.; TABKA, Z. Anti-hyperglycemic effects of three medicinal plants during diabetic pregnancy: Modulation of T cell proliferation. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, 77, 2013.

APLICAÇÃO DE *CHECKLIST* PARA O CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA SORVETERIA NO MUNICÍPIO DE BARBALHA, CE

Elineuda Barros Firmino¹, Francisca Livanía dos Santos², Elijângela Maria de Alcantara³, Alessandra Ramos de Jesus Minas⁴, Regina Célia Gomes Garcia⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (elineudabarros@gmail.com)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: O uso das ferramentas da qualidade no setor alimentício é uma tendência crescente para um mercado cada vez mais exigente. O objetivo do trabalho foi supervisionar o controle de qualidade em uma sorveteria no município de Barbalha - CE. O controle de qualidade foi acompanhado utilizando uma ferramenta da qualidade que foi a lista de verificação "*checklist*". O *checklist* aplicado em dois momentos distintos e os resultados foram perceptíveis devido ao aumento percentual de itens em conformidade e redução de itens não conformidade. Os dados indicaram melhorias especialmente em relação aos manipuladores, o que permitiram mudanças relevantes nas condições higiênico-sanitárias na sorveteria.

Palavras-chave: Sorveteria; Lista de verificação; Controle da qualidade.

INTRODUÇÃO

O sorvete é um produto incluído na categoria genérica de "Gelados Comestíveis" que agrada aos mais variados paladares, em todas as faixas etárias e em qualquer classe social (Freitas, 2012). Devido suas propriedades nutricionais, o sorvete é uma interessante fonte energética, por isso, é um alimento especialmente indicado para crianças em fase de crescimento e para pessoas que precisam recuperar peso (Freitas, 2012). No Brasil, as possibilidades de mercado do sorvete são notadas nas vendas da alta temporada (setembro a fevereiro) quando são consumidos cerca de 70% da produção do ano (Silva, 2019a).

O Brasil ainda possui baixo índice de consumo de sorvete (4,74 litros/pessoa/ano), e esse fato, está relacionado a ideia do seu consumo principalmente durante os meses de verão, mesmo sendo um país de clima tropical. Por outro lado, nos Estados Unidos a média de consumo chega a 22,5 litros/pessoa/ano e nos países em que predominam baixas temperaturas ao longo do ano como na Suécia, a média chega a 14,2 e na Noruega a 12,8 litros/pessoa/ano (Freitas, 2012; Silva, 2019b).

Os profissionais que trabalham em sorveterias desde a produção até a venda dos produtos, devem compreender o universo que rege o segmento dos "Gelados Comestíveis",

principalmente no quesito qualidade do produto. Nesse sentido, faz-se necessário o cumprimento das regras estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003, onde aborda o regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis (Brasil, 2003).

O sistema de boas práticas é definido como um protocolo de segurança de alimentos que estabelece o alicerce dos planejamentos de pré-requisitos e descreve a estrutura, os procedimentos e as organizações necessários para garantir aspectos higiênico-sanitários na fabricação e manuseio de alimentos, tendo como principal objetivo garantir a integridade do alimento e a saúde do consumidor (Lange et al., 2008; Medeiros et al., 2012; Vieira et al., 2020).

Nesse sentido, este trabalho trata-se do acompanhamento do controle de qualidade em uma sorveteria no município de Barbalha - CE. Buscou-se gerenciar o controle de qualidade com a aplicação de *checklist*, acompanhando e orientando os colaboradores referentes as condições de higiene e manipulação para identificar as não conformidades que influenciassem nas condições higiênico-sanitárias.

MATERIAL E MÉTODOS

Para acompanhar o controle de qualidade da sorveteria quanto à aplicação das Boas Práticas no que se refere à Resolução de Diretoria Colegiada RDC n.º 267 de 25 de setembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), foi realizado duas avaliações diagnósticas por meio de uma lista de verificação (*checklist*) das Boas Práticas de Fabricação para

Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis (Brasil, 2003).

A primeira aplicação da lista de verificação ocorreu período de 15 a 19 de março de 2021 e a segunda aplicação no período de 24 a 28 de maio de 2021. A lista de verificação constante no anexo II da Resolução supracitada é composta de oito blocos de requisitos conforme observa-se na tabela 1.

Tabela 1: Blocos e número de itens da lista de verificação aplicada aos estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis, para avaliação das boas práticas.

Blocos*	Número de itens
1. Edificação e instalações	60
2. Equipamentos, móveis e utensílios	22
3. Processamento dos gelados comestíveis	64
4. Manejo dos resíduos	4
5. Abastecimento de água	12
6. Controle integrado de vetores e pragas urbanas	3
7. Manipuladores	14
8. Documentação e registro	34
Total	213

Fonte: RDC 267/03 (Brasil, 2003).

Todos os blocos foram avaliados e para cada item houve três possibilidades de resposta: 1) "Sim" (S), quando o item especificado foi atendido pelo estabelecimento, 2) "Não" (N), quando o item ou qualquer característica deste não foi atendido e 3) "Não Aplicável" (NA) (quando o local não apresentava o espaço físico, equipamento, utensílio ou produto ao qual o item se referia, segundo a legislação vigente utilizada na ficha de inspeção).

O percentual de conformidades do estabelecimento quanto à adequação às boas práticas de fabricação foi determinado utilizando a seguinte equação (Rossi, 2006):

$$\% \text{Conformidade} = \frac{\text{Total de "S"} \times 100}{\text{Total de Itens} - \text{Itens "NA"}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das duas aplicações da lista de verificação foram convertidos em porcentagens, assim, dos 213 itens da lista, foi possível perceber um aumento percentual dos itens em conformidade e redução dos itens não conformidade com a legislação vigente (Tabela 2).

Para melhor análise, as adequações do estabelecimento às boas práticas de fabricação foram discriminadas em função dos blocos, possibilitando identificar quais apresentavam maior número de não conformidades e necessitavam de maior enfoque para a melhoria (Tabela 3).

Tabela 2: Número total de atributos da lista de verificação aplicada em uma sorveteria no município de Barbalha - CE.

Atributos	1º período	2º período
Conformidade	69,0% (n=147)	71,35% (n=152)
Não conformidade	15,0% (n=32)	12,65% (n=27)
Não se aplica	16,0% (n=34)	16,00% (n=34)

Os dados permitiram inferir um maior percentual de adequação no período da segunda aplicação da lista de verificação, observando uma maior adequação principalmente no bloco manipuladores. A melhoria nesse bloco ocorreu por uma intervenção diária através de pequenas reuniões abordando sobre segurança alimentar, tipos de contaminantes, técnicas a serem utilizadas a fim de evitar possíveis

contaminações e sobre a importância dos manipuladores no processamento de alimentos.

De acordo com os dados, no bloco 1, de edificação e instalações, o percentual de adequação as boas práticas foram de 93,0% no primeiro e 95% no segundo período de aplicação

da lista de verificação. Os itens que apresentaram maior inadequação neste bloco foram referentes as janelas e outras aberturas, as instalações sanitárias e vestiários para os manipuladores e equipamentos móveis e utensílios.

Tabela 3: Classificação obtida a partir da aplicação de lista de verificação em uma sorveteria no município de Barbalha - CE.

Blocos	Conformidades (%)	
	1ª período	2ª período
1. Edificação e instalações	93,0	95,0
2. Equipamentos, móveis e utensílios	81,0	81,0
3. Processamento dos gelados comestíveis	78,0	78,0
4. Manejo dos resíduos	100,0	100,0
5. Abastecimento de água	50,0	60,0
6. Controle integrado de vetores e pragas urbanas	100,0	100,0
7. Manipuladores	69,0	84,0
8. Documentação e registro	56,0	56,0

No bloco 2, de equipamentos, móveis e utensílios, o percentual de adequação do primeiro e segundo período de aplicação da lista de verificação foi de 81,0%. Neste bloco, os equipamentos de conservação dos alimentos, planilhas de registro da temperatura, registros de manutenção preventiva, de calibração e higienização dos equipamentos e maquinários foram os itens que mais contribuíram para as inadequações.

No bloco 3, processamento dos gelados comestíveis, a adequação foi de 78,0%, sendo similar em ambos os períodos de aplicação da lista de verificação. Nesse bloco os itens que apresentaram maior inadequação foram relacionados com o controle de qualidade do produto final.

No bloco 4, manejo dos resíduos e 6, controle integrado de vetores e pragas urbanas as adequações foram de 100% no período da primeira e segunda aplicação da lista de verificação.

No bloco 5, abastecimento de água, a adequação foi de 50% no período da primeira e de 60% da segunda aplicação da lista de verificação. Nessa unidade, os itens que apresentaram maior inadequação neste bloco foram: higiene e saúde dos manipuladores e controle de potabilidade da água.

No bloco 7, manipuladores, foi encontrado 69,0% de adequação no período da primeira e 84,0% no período da segunda aplicação da lista de verificação. Esse bloco destacou-se em relação aos demais, pois, apresentou um aumento percentual de 15% de conformidades. Os itens que mais contribuíram para a inadequação foram a supervisão periódica do estado de saúde dos manipuladores, da higiene pessoal e manipulação dos alimentos.

No bloco 8, que se trata da documentação e registro, foi observado 56,0% de adequações nos dois períodos da aplicação. Os itens que contribuíram para a inadequação foram o controle de potabilidade da água, higiene e saúde dos manipuladores e Procedimentos Operacional Padronizados, POP.

CONCLUSÃO

A aplicação do *checklist* permitiu evidenciar boas condições higiênico-sanitárias na sorveteria, no entanto, foram detectados itens a serem melhorados, especialmente em relação aos manipuladores. Isso ressalta a importância do acompanhamento do controle de qualidade na empresa, seja por contratação ou consultoria de um responsável técnico. Assim, pode ser realizado treinamentos específicos em relação as boas práticas de fabricação de acordo com a legislação vigente. É importante destacar que é um trabalho que exige muito esforço e dedicação

de todos envolvidos, pois, uma falha em qualquer uma das etapas compromete todo o restante do processo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação**

das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0267_25_09_2003.html>. Acesso em 26 de junho de 2024.

FREITAS, A. S. **Desenvolvimento de um sorvete de abacate com calda de banana.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 41f. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

LANGE, T. N.; GONÇALVES, C. A. Z. M.; CAÇADOR, R.; ZAGO, M. J. P.; MAEDA, A. H. **Ação educativa da vigilância sanitária, como instrumento de aprimoramento da qualidade dos alimentos.** Revista Higiene Alimentar, v. 22, n. 165, p. 40-45, 2008.

MAIA, M. C. A.; GALVÃO, A. P. G. L. K.; MODESTA, R. C. D.; PEREIRA, N. J. **Avaliação do consumidor sobre sorvetes com xilitol.**

Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 28, n. 2, p. 341-347, 2008.

MEDEIROS, L. B.; SACCOL, A. L. F.; DELEVATI, M. T. S.; BRASIL, C. C. B. **Diagnóstico das**

condições higiênicas de serviços de alimentação de acordo com a NBR 15635:2008. Brazilian Journal of Food Technology. IV SSA, p. 47-52, 2012.

ROSSI, C. F. **Condições higiênicas sanitárias de restaurantes comerciais do tipo self-service de Belo Horizonte-MG.** 142f. 2006. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte.

SILVA, J.; G.; A. **Acompanhamento do processo produtivo na ibis sorvetes.** 31f. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019b.

SILVA, L. **Desenvolvimento de sorvete funcional com redução de açúcar e gordura.** 186f. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2019a.

VIEIRA, F. J. A.; PEREIRA, M. S.; SANTOS, E. N.; SOUSA, C. P.; DINIZ, K. M. **A importância da implantação das boas práticas de manipulação em um supermercado no Município de Patos-PB.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental. v. 14, n. 1, p. 49-53, 2020.

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA EM SUCOS DE LARANJA COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE CRATO, CE

Carlos Eduardo Santos Leandro¹, Wellyson Journey dos santos Silva², Lúcia Emanuele Barros Teixeira Palitot³, Erlânio Oliveira de Sousa⁴, Regina Célia Gomes Garcia⁵

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (eduardoleandro2906@gmail.com)*

^{1,2}*Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil*

^{3,4,5}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: A pesquisa microbiológica através das etapas: teste presuntivo, teste confirmativo, Coliformes Termotolerantes, Contagem de *Escherichia coli* e preparo de laudos com sucos de laranja frescos vendidos, revelou que os sucos de laranja frescos de dois estabelecimentos em Crato, CE estão em conformidade com as normas de segurança alimentar. As amostras analisadas não apresentaram contaminação por *E. coli*, seguindo os procedimentos estabelecidos pela RDC 724 e pela Instrução Normativa 161. Este resultado é um indicativo positivo da qualidade microbiológica dos sucos, demonstrando o compromisso dos estabelecimentos com a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Segurança alimentar; Conformidade; Sucos de laranja frescos.

INTRODUÇÃO

A laranja é a fruta mais produzida no Brasil, seu cultivo está presente em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Isso faz com que o país seja o maior produtor de laranja doce do mundo. A produção de laranjas tornou-se uma das mais importantes culturas agrícolas no Brasil. O país detém 50% da produção mundial de suco de laranja e exporta 98% do que produz. O suco de laranja é a bebida à base de frutas mais consumida no mundo, com 35% de participação entre todos os sucos (Caserta, 2020).

Por sua vez, a produção do suco de laranja in natura é, geralmente, feita manualmente, com emprego de máquinas e utensílios sem a devida higienização. Nesse processo, o suco de laranja não é submetido a nenhum método de pasteurização e não há nenhum tipo de adição de conservantes, fazendo com que sua vida útil seja reduzida. Em grande parte das vezes, esse suco é comercializado em vias públicas, com armazenamento inadequado, podendo ser adquirido pelo consumidor com algum tipo de alteração física, química ou microbiológica (Ruschel et al., 2001; Brito; Rossi, 2005; Mallon; Bortolzo, 2005).

Contaminações biológicas ocorrem devido à proximidade do manipulador com o alimento, pelo fato do ser humano ser um meio dos microrganismos se deslocarem de um lugar para o outro, sendo as mais comuns, relacionadas a causas de Doenças transmitidas por alimentos (DTA's). As bactérias são seres unicelulares que se reproduzem por divisão binária e estão presentes por toda parte, desde o organismo humano, alimentos, utensílios e equipamentos, sendo as patogênicas, as causas das DTA's (Carelle, 2014).

Objetivou-se realizar a avaliação da qualidade microbiológica dos sucos de laranja frescos vendidos em Crato, CE, concentrando-se na detecção de microrganismos perigosos para a segurança dos alimentos, incluindo *E. coli*, que pode comprometer a saúde dos consumidores.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é de natureza experimental e foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia - FATEC Cariri pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC, durante os meses de setembro a novembro de 2023. Esquemáticamente, têm-se o seguinte

fluxograma na figura 1 para as atividades desenvolvidas.

As amostras foram recebidas congeladas em caixas de isopor, prontas para consumo e nas embalagens fornecidas pelo estabelecimento e foram armazenados em congelador por 24 h para que posteriormente fosse levada ao laboratório de microbiologia da FATEC/Cariri e para realizar análise microbiológica.

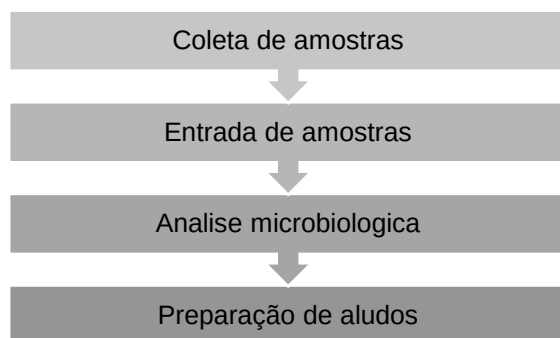


Figura 1: Fluxograma de atividades desenvolvidas.

O principal critério de inclusão utilizado para a seleção dos locais de coleta foi o processamento de forma artesanal e de quiosques de vendedores ambulantes. As amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento das análises.

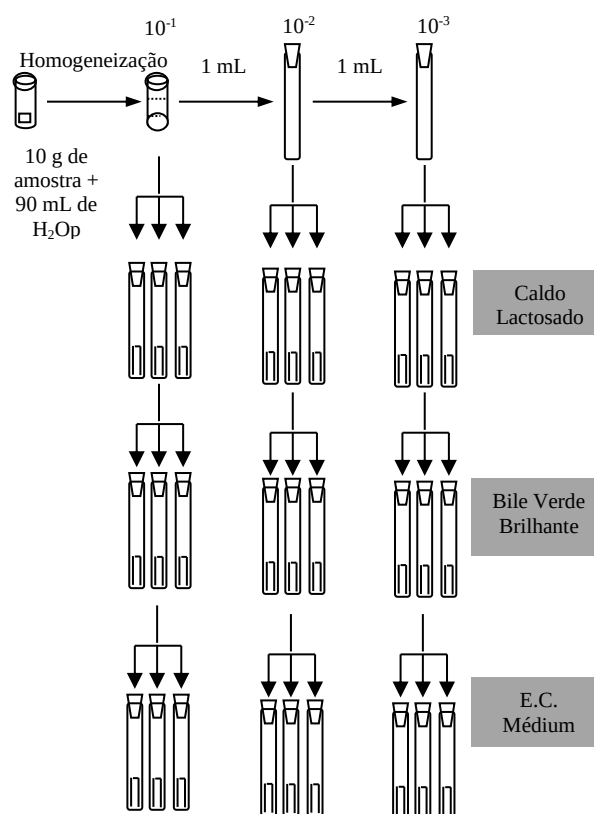
As análises microbiológicas seguiram o protocolo da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 724, de 01 de julho de 2022 e da Instrução Normativa 161, de 01 de julho de 2022, onde prega que os alimentos não devem conter micro-organismos patogênicos em quantidades prejudiciais à saúde do consumidor.

Para a determinação de *Escherichia coli* (EC), seguiu-se uma sequência de de passos como apresentam a figura 2. O teste presuntivo foi realizado com o objetivo de detectar microrganismos que fermentam lactose, principalmente coliformes. Células que haviam sido estressadas por calor, congelamento ou outros fatores foram recuperadas durante este teste. Utilizou-se um meio de cultura nutritivo para promover o crescimento acelerado dos micróbios.

A lactose serviu como única fonte de carbono, sendo fermentada pelos coliformes, resultando na produção de ácidos e gás, evidenciado pelo tubo de Durham. Para o teste confirmativo,

empregou-se o meio Bile Verde Brilhante (2%), que contém bile e verde brilhante como inibidores do crescimento de microflora não-alvo, especialmente bactérias Gram-positivas, e lactose como o único carboidrato. A presença de gás nos tubos indicou o crescimento de bactérias Gram-negativas fermentadoras de lactose, típicas de coliformes. Os coliformes termotolerantes foram testados usando o meio seletivo Caldo EC, incubado a temperaturas elevadas (44 – 45°C). A produção de gás nos tubos de fermentação sinalizou um resultado positivo para o teste.

Figura 2: Etapas atividades microbiológicas.



Concluídas as análises, anotou-se o número de tubos de EC que confirmaram a presença de coliformes termotolerantes e determinou-se o NMP/g ou ml utilizando uma tabela de NMP apropriada para as diluições inoculadas. Na contagem de EC, após observar a produção de gás em cada tubo de EC, realizou-se estrias de esgotamento de uma alçada da cultura em placas de Ágar Levine Eosina Azul de Metileno (L-EMB). As placas foram incubadas a 35°C por 24 h, e o desenvolvimento de colônias típicas

de EC foi observado. Colônias características foram transferidas para tubos de Ágar Padrão para Contagem (PCA) inclinados e incubadas a 35°C por 24 h. Em seguida, procedeu-se à coloração de Gram e à inoculação em meios de teste específicos.

Após a contagem de colônias (leitura), os resultados são inseridos em uma planilha para a confecção do laudo, que consiste na última etapa da análise. Nela devem constar os códigos das amostras, informações dos produtos, como fabricação, validade, lote e data de entrada. Após a reunião dos dados e resultados, a conclusão é feita com auxílio da responsável técnica do laboratório. Concluído o laudo técnico, o mesmo de acordo com a Resolução RDC nº. 724 e Instrução Normativa nº. 161, de 1º de julho de 2022, do Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada.

Na tabela 1 está apresentado os limites microbiológicos: limite estabelecido para um dado micro-organismo, suas toxinas ou metabólicas, utilizado para classificar unidade amostrais de um alimento em “Qualidade Aceitável”, “Qualidade Intermediária”, ou “Qualidade Inaceitável”.

Tabela 1. Limite microbiológico m (m) e Limite microbiológico M (M) permitidos para sucos in natura.

Microorganismo	LMP	LMP
<i>Escherichia coli</i>	10	10 ²

Mo – microorganismo. LMP - limite microbiológico permitido

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas de suco de laranja in natura de dois diferentes estabelecimentos comerciais do município do Crato, CE.

Tabela 2: Qualidade microbiológica de análises de suco de laranja in natura de dois diferentes estabelecimentos comerciais pertencente ao município do Crato, CE.

Local	Mês	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	LMP	LMP
1	Set	<3	10	10 ³
	Out	<3		

2	Nov	<3	10	10 ³
	Set	<3		
	Out	<3		
	Nov	<3		

LMP - limite microbiológico permitido.

Apesar da análise microbiológica ter apresentado resultados satisfatórios, vem reforçar os cuidados com as Boas Práticas de Fabricação, juntamente com a necessidade e a relevância da construção e implementação do manual de Boas Práticas, da adequação das condições de manipulação, da garantia do treinamento contínuo para os manipuladores, bem como da fiscalização dos estabelecimentos pelos órgãos de vigilância sanitária.

A redução do risco de contaminação e veiculação das doenças transmitidas por alimentos deve partir da conscientização sobre a necessidade do controle de qualidade na cadeia de manipulação. Dessa forma, resultados diferentes aos desse estudo foram encontrados por Lira e Costa (2020) ao analisar a qualidade microbiológica de sucos de laranja de lanchonetes no Recife-PE, encontrado nas amostras unidades formadoras de colônias de *Escherichia coli*, sendo observada a contaminação em todas as amostras avaliadas.

CONCLUSÃO

As amostras avaliadas dos quiosques apresentaram-se satisfatórias com qualidades aceitáveis conforme os art. 11 da resolução RDC nº. 724/2022 com tudo pode se concluir que as amostras estão em níveis de qualidade aceitáveis na qual não apresenta risco de DTAS, sendo assim os estabelecimentos no qual as amostras foram coletadas está nos níveis padrões para uma produção de suco de laranja in natura adequado para comercialização no seu determinado local no qual está sendo processado.

REFERÊNCIAS

Brito, C. S.; Rossi, D. A. Bolors e leveduras, coliformes totais e fecais em sucos de laranja in natura e industrializados não pasteurizados comercializados na cidade de Uberlândia, MG. Bioscience Journal. v. 21, n. 1, p. 133-140, 2005.

Carelle, A. C. Cândido, C. C. **Manipulação e higiene dos alimentos**. 1º ED. SÃO PAULO-SP: ERICA, 2014.

Caserta, R. et al. Citrus biotechnology: what has been done to improve disease resistance in such an important crop? *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 3, n. 1, p. 95-109, 2019/2020.

Lira, A. K. A.; Costa, L. F. Análise microbiológica de sucos de laranja de

lanchonetes no Recife-PE. *Revista Multidisciplinar em Saúde*. v. 1, n. 3, p. 90, 2020.

Mallon, C.; Bortolozo, E. A. F. Q. Alimentos comercializados por ambulantes: uma questão de segurança alimentar. *Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 10, n. 3/4, p. 65-76, 2004.

Ruschel, C. K. et al. Qualidade microbiológica e físico química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de Porto Alegre/RS. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 21, n. 1, p. 94-97, 2001.

CONTROLE DA QUALIDADE NO MANUSEIO E PREPARO DE ALIMENTOS DA CULINARIA JAPONESA EM UM SUPERMERCADO DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

Janaina Maria de Moura Silva¹, Erlânio Oliveira de Sousa², Regina Célia Gomes Garcia³

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil 202110103007.janaina@centec.org.br)*

^{2,3}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: A culinária japonesa destaca-se não apenas pela variedade de sabores, mas também pela qualidade dos ingredientes e precisão no processo de preparo. O objetivo do trabalho foi acompanhar o controle da qualidade no manuseio e preparo de alimentos da culinária japonesa em um supermercado da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. Os resultados indicam que o estabelecimento segue com os padrões exigidos pela legislação vigente, no entanto, é necessário um olhar atento para o controle da matéria-prima, principalmente na aferição da temperatura para conservação, como no processo de descongelamento, garantindo a inocuidade dos produtos comercializados.

Palavras-chave: Sushi; Salmão; Temperatura de armazenamento; Boas práticas.

INTRODUÇÃO

A culinária japonesa, reconhecida mundialmente por sua elegância, simplicidade e frescor, destaca-se não apenas pela variedade de sabores, mas também pela ênfase na qualidade dos ingredientes e na precisão durante o processo de preparo. No entanto, garantir a excelência nesse tipo de gastronomia requer não apenas habilidade culinária, mas também um rigoroso controle de qualidade em todas as etapas, desde a seleção dos ingredientes até a apresentação final dos pratos (Oliveira et al., 2022).

O Consumo de alimentos da culinária oriental tem se popularizado no Brasil. Na culinária japonesa destacam-se preparações com pescados crus, como o sushi e o sashimi. Estes são considerados produtos de alto risco à saúde do consumidor devido ao fato de serem consumidos sem tratamento térmico e também pelos aspectos higiênicos sanitários envolvidos na sua preparação (Menezes et al., 2006; Miranda; Baião, 2011).

As doenças transmitidas pelos alimentos, são um grave problema de saúde pública, principalmente as de origem microbiana que aumentam em todo o mundo, não só em países em desenvolvimento como também em países desenvolvidos (Queiroz et al., 2019). No mundo morrem anualmente, três milhões de pessoas devido a

doenças transmitidas por água e alimentos contaminados.

O preparo de sushi é realizado manualmente, através da adição dos seus ingredientes, o que agrava seu potencial de contaminação (Alcântara, 2009). Sendo o sushi um alimento bastante perecível, a sua qualidade microbiológica depende de vários fatores como, da qualidade microbiológica inicial de cada ingrediente, do controle de temperatura durante todas as etapas de produção, e das boas práticas de higiene e segurança alimentar por parte dos manipuladores durante a sua preparação e confecção (Hoel; Jakobsen; Vadstein, 2017).

O número de estabelecimentos que oferece este gênero alimentício aumentou, e face à sua procura o mercado expandiu-se para pontos mais acessíveis ao consumidor. Já se encontra disponível em hipermercados, para além dos restaurantes especializados em cozinha japonesa como era habitual (Queiroz et al., 2019). A comercialização de sushi por parte dos estabelecimentos na modalidade de take-away, aumenta os riscos para a segurança alimentar, pelo facto de o produto permanecer sem controle de temperatura durante o transporte até ao momento do seu consumo, o que pode favorecer o crescimento de eventuais microrganismos patogénicos existentes (Vidaček; Jančí, 2016).

Sendo um prato confeccionado, na sua maioria como pescado cru, e sem qualquer tipo de tratamento térmico, com o intuito de eliminar ou reduzir a carga microbiana presente até níveis aceitáveis, o risco de intoxicação e infecção de origem bacteriana aumenta. A sua monitorização é de extrema importância, pelos potenciais riscos que pode acarretar à saúde dos consumidores na transmissão de várias doenças de origem alimentar (Liang et al., 2016).

Pelo fato do sushi ser manipulado de forma manual e assim entra em contato de forma direta com o manipulador de alimentos e também não passar pelos processos térmicos, ele torna-se suscetível a contaminação e podendo ser fonte de transmissão de doenças de transmissão por alimentos as DTAs. Dessa forma à *Escherichia coli*, *Salmonella ssp.* e *Staphylococcus aureus* são os principais microrganismos associados à contaminação de pescados ocorridos pelas condições higiênicas-sanitárias inadequadas durante o processamento do alimento (Oliveira et al., 2022).

No Brasil, a segurança alimentar é regida por diversas normas e regulamentos estabelecidos pela ANVISA e pelo Ministério da Saúde. Estas normas abrangem desde a produção até a comercialização dos alimentos, impondo diretrizes rigorosas sobre higiene, armazenamento, transporte e preparo dos alimentos. “A segurança alimentar é um direito de todos e um dever de cada um” (ANVISA, 2019). O cumprimento dessas normas é essencial para prevenir contaminações e surtos de doenças transmissíveis.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi o controle da qualidade no manuseio e preparo de alimentos da culinária japonesa em um supermercado da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

As principais atividades realizadas para acompanhar o controle da qualidade no manuseio e preparo de alimentos da culinária japonesa em um supermercado da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, foram as seguintes:

a) Questionários de boas práticas para manipulação de sushi.

O questionário teve como objetivo verificar se os manipuladores seguiam corretamente as boas práticas de manipulação. As respostas foram obtidas através de observação e resposta dadas pelo manipulador.

b) Aplicação de planilha para monitoramento do salmão durante armazenamento.

A planilha de monitoramento do salmão é de fundamental importância para o controle da qualidade do mesmo. Esse registro regular garante que o salmão seja mantido dentro da faixa segura de temperatura, que é geralmente entre 0°C e 5°C, para alimentos refrigerados. Foi realizado o acompanhamento do armazenamento durante 16 dias em diferentes horários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar as atividades, foram direcionados os itens: lista de questionário de boas práticas para manipulação de sushi e controle de temperatura do salmão. As atividades foram baseadas na legislação, especificamente na Resolução RDC Nº 216 de 15 de setembro de 2004, que estabelece o regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (Brasil, 2004).

As respostas obtidas relacionadas a lista de questionários de boas práticas de manipulação no setor de Sushi estão dispostas na tabela 1. Entre os quesitos avaliados, o controle da matéria-prima em relação ao descongelamento dos alimentos congelados não estava em conformidade com as regras estabelecidas para esse procedimento. De acordo com a RDC 216, o descongelamento deve ser realizado em condições de refrigeração a uma temperatura inferior a 5°C ou em forno de micro-ondas, quando o alimento for imediatamente submetido à cocção. Os manipuladores foram advertidos de que o descongelamento inadequado compromete a qualidade dos produtos e pode levar à contaminação.

Através da planilha utilizada para o monitoramento da temperatura do salmão, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 2. Observou-se uma variação de temperatura, com a mais elevada sendo de 4,3 °C no dia 09/05. No entanto, a temperatura se manteve dentro do padrão ideal para a conservação de alimentos refrigerados. Quanto a esse aspecto, alguns autores fazem referência à temperatura adequada para a conservação segura dos alimentos.

Tabela 1: Respostas obtidas com a aplicação de questionário.

Quesito	Resposta manipulador	Observações
Higiene pessoal	Sim, as mãos são lavadas, a barba é feita, não se faz uso acessório e celular.	Os manipuladores lavam suas mãos antes e durante a produção. Apresentam-se sem barba, sem adornos, uniformes limpos, utilizadas somente durante o trabalho.
Higienização dos equipamentos e utensílios	É realizada após o expediente, utilizando produtos específicos	Os manipuladores higienizavam os equipamentos e utensílios após cada expediente, onde utilizavam produtos saneantes específicos.
Manipulação e preparo dos alimentos	São usadas luvas descartáveis e realizadas as trocas sempre que necessário tanto na manipulação de salmão como camarão. O arroz é preparado com receita padronizada e utilizada resinite nas bancadas e tabuas de corte, na esteira de bambu.	Na manipulação o sushiman trocava as luvas para manipular diferentes alimentos. Primeiro fazia o preparo de alimentos com salmão e depois com camarão. Para empanar os hots o processo era o mesmo, tinha a fritadeira com óleo para cada alimento específico. O uso de resinite em toda bancada e tabuas, como também na esteira utilizada no preparo do sushi. O arroz era preparado com receita padronizada e sobras do mesmo era descartado.
Armazenamento e conservação	Quando a produção é concluída tudo é embalado e colocado na geladeira até o momento da exposição na pista refrigerada. Os itens quentes são preparados por último e levados para a pista quente.	Após a produção eram seladas as embalagens, colocadas em uma geladeira no interior da sala de preparo. A temperatura era a ferida para que os alimentos se mantivessem conservados até o momento de exposição na pista de refrigerados. Os hots eram fritos, embalados e expostos na pista quente.
Segurança Alimentar	São colocadas etiquetas com datas de abertura, preparo e vencimento em todos os alimentos manipulados, como salmão, camarão, polvo, entre outros.	Os alimentos que eram manipulados, no final do expediente eram etiquetados para controle de validade e colados sobre refrigeração, alimentos que estivessem fora do prazo eram descartados.
Controle da matéria prima	O salmão é mantido em temperatura ideal e o gelo trocado. Durante a filetagem, são observadas as características do peixe, como pele, odor, guelras e olhos. O descongelamento do camarão e do polvo é realizado de forma natural, após serem mantidos na geladeira de um dia para o outro.	O manipulador tinha todo conhecimento sobre as características ideais para a utilização do salmão, como também sobre o processo de descongelamento dos alimentos congelados. Porém, algumas vezes era encontrado sobre a pia para tal processo.

Segundo Riispoa (1952), o pescado resfriado deve ser devidamente acondicionado em gelo e mantido em uma temperatura entre -0,5 °C e -2 °C. Domene (2011), afirma que pescados refrigerados estão ideais para consumo quando mantidos entre 1 °C e 4 °C. De acordo com a ANVISA (2005), o pescado deve estar submerso em gelo para evitar a proliferação microbiana, o que ajuda a prolongar seu tempo de prateleira. Baixas temperaturas são utilizadas para retardar reações químicas e a ação das enzimas do alimento, além de minimizar ou interromper a atividade dos microrganismos presentes (Martins, 2006).

Tabela 2: Resultados da temperatura de armazenamento do salmão por 16 dias em diferentes horários.

Data	Hora	Temperatura
08/05/2024	08h40	3,5 °C
09/05/2024	10h25	4,3 °C
10/05/2024	11h30	2,1 °C
13/05/2024	08h01	0,3 °C
14/05/2024	08h46	2,3 °C
15/05/2024	07h56	-0,4 °C
16/05/2024	08h35	-0,3 °C
17/05/2024	07h40	0,5 °C
20/05/2024	08h03	1,0 °C
21/05/2024	08h04	3,0 °C
22/05/2024	07h10	3,1 °C
23/05/2024	08h07	-0,9 °C
24/05/2024	08h06	1,5 °C
27/05/2024	08h41	2,7 °C
28/05/2024	08h01	2,8 °C
29/05/2024	12h49	1,5 °C

Os manipuladores seguiam as orientações, utilizando gelo de água potável e substituindo-o sempre que necessário, mantendo os produtos em caixas térmicas. No entanto, o estabelecimento não possuía uma planilha específica para o controle de temperatura durante o armazenamento do salmão. Foi sugerido ao responsável pela qualidade a inclusão dessa planilha, dada a importância do controle de temperatura para garantir a qualidade dos produtos.

O armazenamento do salmão por 16 dias permitiu observar que os atributos sensoriais característicos do salmão cru in natura se mantiveram. De forma geral, os resultados dessa pesquisa são similares aos de Rodbotten, Lea e Ueland (2009), que observaram a manutenção de atributos sensoriais em filés de salmão crus armazenados a 4 °C por períodos

de 2, 9, 14 ou 16 dias. Já Henández et al. (2009), ao avaliarem amostras resfriadas de salmão, identificaram que essas apresentaram uma textura mais macia, maior brilho e aroma mais pronunciado de salmão.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o estabelecimento está em conformidade com os padrões exigidos pela legislação vigente. No entanto, é imprescindível que o profissional da qualidade preste mais atenção ao controle da matéria-prima, especialmente na aferição da temperatura para conservação e no processo de descongelamento de alimentos congelados, para garantir a inocuidade dos produtos comercializados. Além disso, a empresa demonstra um forte compromisso com seus consumidores e clientes, evidenciado pela preocupação com seus colaboradores e a busca contínua por melhorias. Esse comprometimento reflete positivamente nos resultados obtidos.

AGRADECIMENTOS

Ao supermercado da cidade de Juazeiro do Norte, a tecnológica responsável e os manipuladores.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Manual de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/manual-de-boas-praticas>.
- Alcântara, B. M. Qualidade Higiênico-sanitária de sushi e sashimi servidos em restaurantes da cidade de Fortaleza. Dissertação de mestrado em Saúde Pública. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2009.
- Brasil. Resolução RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html. Acesso: 01 de Set. 2022.
- Hernández, M. D., López, M. B., Álvarez, A., Ferrandini, E., García, B. G., & Garrido, M. D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. Food Chemistry, 114, 237- 245.

Hoel, S., Mehli, L., Bruheim, T., Vadstein, O., & Jakobsen A. N. Assessment of Microbiological Quality of Retail Fresh Sushi from Selected Sources in Norway. *Journal of Food Protection*. 78, 5, p. 977-982, 2015.

Liang, W., Pan, Y., Cheng, H., Li, T., Yu, P. H., & Chan, S. The microbiological quality of take-away raw salmon finger sushi sold in Hong Kong. *Food Control*. v. 69, p. 45-50, 2016.

Menezes, F. G. R. et al. *Salmonella* e *Staphylococcus coagulase* positiva em sushis e sashimis comercializados na cidade de Fortaleza. *Inst de Ciências do Mar-Labomar, Ceará*, p.1-4, jan/abr, 2006.

Miranda, A. C. B; Baião, R. C. L. Avaliação das boas práticas na fabricação de preparações à base de pescados crus em restaurante japonês.

Ver Eletrônica da Fainor, v. 4, n. 1, p. 52-61, 2011.

Oliveira, T. W. N.; Marques, L. F. Avaliação das condições higiênico-sanitária no preparo de sushi e sashimi de um estabelecimento comercial. *Revista Semiárido de Visu*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 194-201, 2012.

Queiroz, C.; Albuquerque M.; Pinheiro, K.; Cossolosso, D.; Alves, F.; Gomes, M. Pontos críticos no controle sanitário da fabricação de sushis. *Ciência animal*. v. 29, n. 1, p. 1-14, 2019.

Rodbotten, M.; Lea, P.; Ueland, O. Quality of raw salmon fillet as a predictor of cooked salmon quality. *Food Quality and Preference*, v. 20, p. 13-23, 2009.

Vidaček, S., & Janči, T. (2016). Safety of Fish Products. *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*, Croatia, p. 79-97.

CONTROLE DE QUALIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE CHECKLIST EM UMA CAFETERIA NO CARIRI

Maria Jessica Bezerra da Silva¹, Josefa Analisse Silva Gomes², Pedro Henrique Nicolau Diniz³, Erlânio Oliveira de Sousa⁴

¹Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (josefaanalisse@gmail.com)

^{2,3,4}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: A praticidade de realizar as refeições fora de casa acarretou num aumento no número de frequentadores das Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN). Assim é necessário a aplicação de procedimentos que possam garantir a qualidade e a segurança dos alimentos servidos nestes estabelecimentos. Este trabalho tem como objetivo supervisionar através de um *checklist* o controle de qualidade de uma cafeteria na região do cariri. Os blocos do *checklist* que haviam maior inconformidade após intervenções progrediram e mostraram resultados relevantes, indicando a importância do acompanhamento do controle de qualidade nas empresas do setor alimentício.

Palavras-chave: *Checklist*; Inconformidades; Cafeteria; Controle de qualidade.

INTRODUÇÃO

O mercado de cafeterias cresce no Brasil, segundo estudo da Euromonitor, porque os consumidores buscam cada vez mais por métodos de preparo especiais. Segundo a pesquisa os Coffe Lovers, como são chamados, estão em todas as regiões do país e têm de 18 a 40 anos. Há paridade de gênero: são 50% de homens e 50% de mulheres (MR BLACK CAFÉ GOURMET, 2023).

Na região do Cariri o número de cafeterias também aumenta cada vez mais, e junto com esse aumento, também cresce a exigência do consumidor por um produto seguro e de qualidade, além de um serviço eficiente. A ação de "medir qualidade", isto é, o desempenho efetivo dos processos, comparando-o com desempenho pré-estabelecido como desejável, se constitui em elemento básico para se conhecer, com antecipação, o resultado final. De fato, com a medição se torna possível verificar desvios potenciais ou já existentes, de maneira a possibilitar a correção tempestiva de rumos (ALVES, DANIEL, 2022).

Entretanto, atender as normas e certificações no setor alimentício é um grande desafio, portanto, as ferramentas de controle de qualidade e implementação de programas de boas práticas de fabricação geram muitos benefícios com a fabricação de produtos de melhor qualidade e segurança, melhora no ambiente de trabalho,

diminuição de reclamações por parte dos consumidores e funcionários que desempenham suas funções com motivação, produtividade e conhecimento (ALVES, DANIEL, 2022).

Nessa perspectiva, o trabalho apresentado trata-se da aplicação de *checklist* em uma cafeteria localizada na região do Cariri. Com o propósito de reduzir ou erradicar todas as irregularidades recorrentes no estabelecimento. Foi trabalhado a importância de se utilizar ferramentas de controle de qualidade e o quanto elas trazem bons resultados para a empresa se bem aplicadas. Além da presença do profissional da tecnologia de alimentos que contribui na orientação dos funcionários e na supervisão de toda a qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para análise do controle de qualidade do estabelecimento foi aplicado um *checklist* baseado na lista de verificação das condições higiênico-sanitárias utilizadas na coleta de dados da RDC nº 275/2002 e RDC nº 216/2004 da ANVISA (Tabela 1). A aplicação foi feita em duas etapas. A primeira foi realizada no dia 06 de março de 2024, com o objetivo de identificar as inconformidades mais evidentes. Já a segunda foi aplicada no dia 20 de maio de 2024. Ela visava avaliar as modificações e evoluções dos itens notificados na primeira aplicação e concluir se as ações realizadas foram realmente eficazes.

Na avaliação dos blocos, cada item havia três possibilidades de respostas, sendo elas 1 –

conforme (CF), quando o item especificado foi atendido pelo estabelecimento. 2 – Não conforme (NC) quando o item especificado ou qualquer característica deste não foi atendido pelo estabelecimento. 3 – Não se aplica (NA) quando o estabelecimento não apresenta em seu espaço equipamentos, utensílios, cômodo, produto ao qual o item especificado se refira, segundo a legislação vigente utilizada na ficha de inspeção.

O percentual de conformidade do estabelecimento quanto á adequação às boas práticas de fabricação foi determinada utilizando a seguinte formulação.

$$\% \text{ Conformidade} = \frac{\text{Total de "CF"}}{\text{Total de itens}} = X$$

Total de itens = 100%

Tabela 1: Blocos e números de itens presentes no *checklist* aplicado.

Blocos	Nº itens
1. Instalações	38
2. Equipamentos	10
3. Controle integrado de vetores e pragas	3
4. Abastecimento de água	6
5. Manejo de resíduos	4
6. Manipuladores	9
7. Matérias-primas, ingredientes e embalagens	7
8. Preparação do alimento	16
9. Armazenamento e transporte	3
10. Exposição do alimento	5
11. Documentação e registros	8

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o *checklist* ser aplicado, os resultados obtidos foram analisados e observados a quantidade de itens em conformidade, não conformidade e não se aplica (Figura 1). Foi possível verificar a porcentagem de adequação do estabelecimento de acordo com a legislação. Diniz (2023) relata que, após uma intervenção no controle de qualidade de uma cafeteria, houve uma redução nas inconformidades e um aumento nas conformidades.

A partir desses resultados foi possível propor ações corretivas que reduzissem e erradicassem os riscos que existiam e que comprometessem a qualidade dos alimentos e a segurança alimentar dos consumidores. Foi possível observar que na primeira aplicação do *checklist* que alguns blocos apresentavam a necessidade de intervenção com urgência (Tabela 3). A partir de então, o primeiro passo foi identificar esses itens com maior inconformidade buscar soluções com o intuito de que na próxima avaliação esses pontos apareçam em conformidade e assim melhorar esses resultados.

Figura 1: Resultados em porcentagem de conformidade, não conformidade e não se aplica de um *checklist* aplicado em dois momentos (A) e (B) em uma cafeteria na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

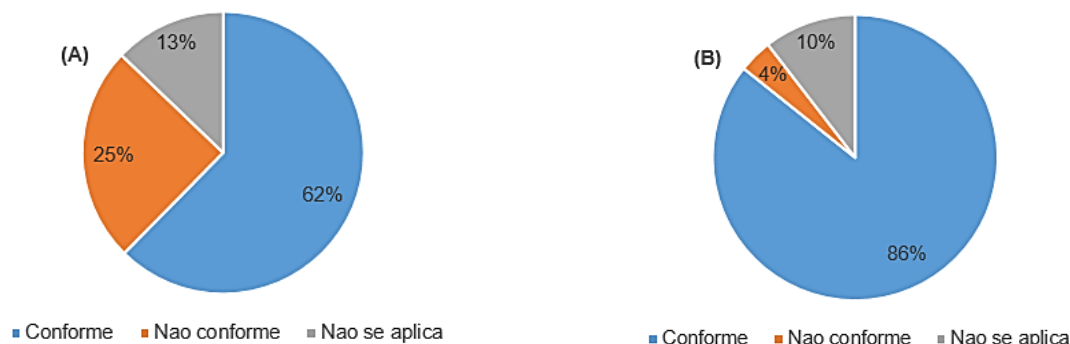


Tabela 3: Resultado obtido a partir da aplicação de *checklist* em uma cafeteria na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

Blocos	% Conformidades	
	1ª aplicação	2ª aplicação
1. Instalações	54,04	65,78
2. Equipamentos	50,00	90,00
3. Controle integrado de vetores	100,00	100,00
4. Abastecimento de água	50,00	100,00
5. Manejo de resíduos	75,00	100,00
6. Manipuladores	55,55	100,00
7. Matérias-primas	71,42	100,00
8. Preparação do alimento	68,75	87,50
9. Armazenamento e transporte	66,66	66,66
10. Exposição do alimento	80,00	100,00
11. Documentos e registros	87,50	100,00

Os blocos com maior inconformidade foram às instalações, equipamentos, manipuladores e abastecimento de água. Com isso, pode-se focar nesses itens e trazer soluções que diminuíssem as suas irregularidades, sempre levando em consideração as condições do ambiente e o espaço disponível.

O avanço significativo observado em mais de 50% dos blocos após a segunda aplicação indica que as ações implementadas para corrigir as inconformidades foram eficazes. Essa melhoria também reflete os resultados obtidos por Saccol et al. (2009), que utilizaram uma lista de verificação semelhante em Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) e também notaram progressos após a adoção de medidas corretivas.

Nos blocos que tiveram uma porcentagem maior de inconformidade na primeira aplicação, foram propostas as seguintes soluções:

No bloco 1 (instalações) haviam alguns itens do *checklist* irregulares. Foi visto que as caixas de gordura eram submetidas a uma higienização somente quando ocorria vazamentos, portanto, foi sugerido a troca da caixa para uma de tamanho maior e uma folha anexada ao POP's referente a periodização da limpeza da instalação. Tática também utilizada por Diniz (2023) em gerenciamento da qualidade de produção, manipulação e atendimento em uma cafeteria de Juazeiro do Norte, no intuito de diminuir os focos atrativos de pragas Urbana. Em relação aos vestiários, as funcionárias passaram a se trocar no banheiro do edifício evitando comunicação direta com ambiente de produção.

No bloco 2 (equipamentos) foi possível perceber que não havia uma frequência de higienização dos equipamentos e que não aconteciam rotineiramente, além de ser utilizado utensílios de materiais corroídos e

danificados, com riscos de contaminação cruzada e de machucar algum manipulador. Então, com o auxílio do novo (POP's) processos operacionais padronizados que disponibilizava orientação e frequência da higienização desses equipamentos, passou a ter uma periodização da limpeza, além da troca dos utensílios que estavam danificados por outros novos, resistentes e seguros.

No bloco 4 (abastecimento de água) foi notado que não possuía documentos que registrassem a limpeza do reservatório de água, um registro que inclusive é exigido pela fiscalização nas visitas da vigilância sanitária. Portanto, o documento foi produzido e aprovado por um profissional da área, e disponibilizado nas dependências da cafeteria. No trabalho de Souza et al. (2013), o abastecimento de água apresentou 100% de adequação às exigências da legislação, o mesmo resultado foi obtido no presente estudo na segunda aplicação.

No bloco 6 (manipuladores) também apresentava várias inconformidades, pois os manipuladores da área de produção não possuíam uniformes adequados para realizar suas atividades. Também não faziam a higienização das mãos com frequência e ainda possuíam unhas cumpridas e extensão de cílios, atitudes que não devem ser admitidas no ambiente de manipulação de alimentos. Contudo, foi orientado aos funcionários sobre os motivos de não ser correto manter as unhas grandes e pintadas, e sobre os riscos trazidos com uso de extensões de cílios na cozinha. Os proprietários também adquiriram uniformes completos de cor clara para seus funcionários, promovendo uma melhor padronização no ambiente de manipulação. A capacitação dos manipuladores deve ocorrer de maneira contínua, pois esta é uma ferramenta importante. De acordo com Ferreira et al. (2011), há evidências de que, dentre os fatores que contribuem para ocorrência de doenças causadas por patógenos veiculados por alimentos, as posturas inadequadas dos manipuladores têm grande influência.

CONCLUSÃO

A partir deste trabalho, é possível concluir que as aplicações do *checklist* e das atividades realizadas na cafeteria trouxeram uma melhoria

no controle de qualidade do estabelecimento que ainda apresentava inconformidades. Os resultados dessas aplicações e orientações levaram a obtenção de resultados positivos que são rapidamente notáveis no local e que alcançaram o objetivo proposto.

REFERÊNCIAS

ALVES, DANIEL. **Qualidade na indústria alimentícia**. 2022.

MR BLACK CAFÉ GOURMET. **Como funciona o mercado de cafeterias no Brasil**. 2023. Disponível em : <https://mrblackcafe.com.br/como-funciona-o-mercado-de-cafeterias-no-brasil/>. Acesso em: 05/07/2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação**. 2004. Disponível em : https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html. Acesso em : 20/06/2024.

FERREIRA, KR ; COELHO, AÍM ; JOSÉ,JFBS. Avaliação das Boas Práticas em Unidade de Alimentação e Nutri- ção no Município de Contagem – MG. Rev Alim Nutr. Araraquara, v.22, n.03, p.479-487, jul/set 2011.

SACCOL, ALF ; RUBIM, BA ; MESQUITA,MO ; WELTER, L. Importância de trei- namento de manipuladores em boas práticas. Rev Ciências da Saúde, Santa Maria, v.7, n.01, p.91-99, 2006.

SOUZA, MS ; SACCOL, ALF ; MEDEIROS,LB. Implantação das boas práticas em uma Unidade de Alimentação e Nutri- ção (UAN) na cidade de Santa Maria. Rev Alim Nutr, Araraquara, v.24, n.2, p.2003-2007, abr/jun 2013.

DINIZ, Pedro Henrique Nicolau. **Gerenciamento da Qualidade de produção, manipulação e atendimento em uma cafeteria de Juazeiro do Norte** – CE. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos). CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, 2023.

LEVANTAMENTO DO USO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR ALIMENTÍCIO DO CARIRI CEARENSE DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Davi Lobo Lins de Sousa¹, Alessandra Ramos de Jesus Minas², Elineuda Barros Firmino³, Elijangela Maria de Alcantara⁴, Regina Célia Gomes Garcia⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹*Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(contatodavilobo@outlook.com)*

^{2,3,4,5,6}*Faculdade de Tecnologia Centec – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: O crescimento do mercado de alimentos no Ceará destaca a necessidade de ferramentas de qualidade eficazes. Este estudo analisou as ferramentas de qualidade usadas durante o estágio supervisionado no setor alimentício no Cariri Cearense. A Folha de Verificação (checklist) foi a mais frequente, presente em 75,54% dos trabalhos, seguida pelo Fluxograma, com 16,55%, e o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), com 11,51%. A pesquisa visa entender as razões para essas escolhas e as influências do contexto local. Os resultados fornecem insights valiosos para empresas, instituições de ensino e órgãos reguladores sobre práticas de gestão da qualidade e segurança alimentar. A diversificação no uso de ferramentas pode enriquecer a análise e garantir maior eficiência na gestão da qualidade.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade; Qualidade; setor de alimentação.

INTRODUÇÃO

O mercado de alimentos no estado do Ceará tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, impulsionado tanto pelo aumento da demanda interna quanto pela expansão das exportações (Carvalho, 2023). Nesse contexto, a garantia da qualidade e da segurança alimentar tornou-se uma prioridade para as empresas do setor. Para atender a essa demanda crescente e assegurar a conformidade com padrões rigorosos, o uso de ferramentas de qualidade é essencial.

A Folha de Verificação (checklist) é uma ferramenta simples, porém eficaz, para a coleta e organização de dados, facilitando a identificação de problemas e a tomada de decisões corretivas (Brasil, 2004). O APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) é uma abordagem sistemática que identifica, avalia e controla os perigos significativos para a segurança dos alimentos, garantindo que os

produtos alimentícios sejam seguros para o consumo (Souza, 2020).

Os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e as Boas Práticas de Fabricação (BPF) são fundamentais para manter a higiene e a integridade dos processos de produção, reduzindo o risco de contaminação e melhorando a qualidade final dos produtos. O Fluxograma é utilizado para representar graficamente a distribuição de dados, permitindo a visualização de variações e tendências no processo de produção (Gonçalves, 2014).

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta que ajuda a priorizar problemas ou causas de defeitos, concentrando-se nos poucos vitais em detrimento dos muitos triviais. O Diagrama de Ishikawa, ou diagrama de causa e efeito, é usado para identificar e organizar as causas potenciais de um problema, facilitando a análise de suas origens (Menezes, 2019).

O Diagrama de Dispersão é empregado para investigar a relação entre duas variáveis, ajudando a identificar correlações que podem afetar a qualidade dos alimentos. O método 5W2H (o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto) é uma técnica de planejamento e gestão que assegura que todas as questões relevantes sejam consideradas e respondidas de forma estruturada. Finalmente, a metodologia 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke) promove a organização e a limpeza no ambiente de trabalho, criando um ambiente mais eficiente e seguro (Gonçalves, 2014).

Além dessas ferramentas amplamente utilizadas, existem outras menos usuais que podem ser igualmente efetivas na gestão da qualidade. A implementação de uma abordagem integrada, que considere uma variedade de ferramentas, pode proporcionar diagnósticos mais abrangentes e detalhados, contribuindo para a melhoria contínua dos processos e garantindo uma maior confiabilidade e segurança dos produtos alimentícios (Nogueira e Damasceno, 2019).

A pesquisa se concentrou na identificação e quantificação das ferramentas de qualidade mais utilizadas nos trabalhos analisados, buscando compreender as razões para a escolha dessas ferramentas e as possíveis influências do contexto local e do período de realização dos estudos. A análise dos dados permitiu identificar as ferramentas mais populares e as tendências ao longo dos anos, contribuindo para um melhor entendimento das práticas de gestão da qualidade adotadas pelas empresas locais.

A relevância deste estudo reside na possibilidade de identificar as ferramentas de qualidade mais adequadas para o contexto local, bem como as lacunas existentes em relação à aplicação dessas ferramentas. Os resultados obtidos podem servir como referência para empresas do setor alimentício, instituições de ensino e órgãos reguladores, subsidiando a tomada de decisões e o desenvolvimento de ações para a melhoria contínua da qualidade e segurança dos alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este é um estudo quantitativo e descritivo que visa analisar as ferramentas de qualidade utilizadas em trabalhos de conclusão de curso. A coleta de dados foi realizada durante o mês de julho de 2024 em Juazeiro do Norte – CE.

Utilizou-se como fonte o acervo de trabalhos de conclusão de curso disponível na biblioteca Raquel de Queiroz da Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC Cariri. Os trabalhos de conclusão encontram-se em mídia impressa e CD-ROM. Foram analisados apenas trabalhos que abordam o controle de qualidade e segurança em alimentos. O acervo contém 139 TCCs incorporados entre 2009 e 2023.

A identificação das ferramentas de qualidade foi feita através da leitura detalhada dos trabalhos e da tabulação das ferramentas encontradas em um formulário de validação. As ferramentas consideradas foram: Folha de Verificação (checklist); Diagrama de Pareto; Fluxograma; Diagrama de Ishikawa; Diagrama de Dispersão; APPCC; Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO); 5W2H; Boas Práticas de Fabricação (BPF); e 5S. Foi excluído o uso de ferramentas não listadas, como gráficos de controle e histograma.

Para a análise estatística, os dados foram processados e analisados utilizando a linguagem de programação Python e suas bibliotecas Pandas e Matplotlib. Foi realizada uma série histórica em triênios (2009-2011, 2012-2014, 2015-2017, 2018-2020, 2021-2023) para facilitar a visualização das tendências ao longo dos anos. A distribuição percentual das ferramentas foi calculada com base na frequência de uso de cada ferramenta em relação ao total de trabalhos analisados.

A determinação percentual de participação de cada ferramenta foi obtida pela seguinte fórmula:

$$F = \frac{N^{\circ} \text{ de Ocorrências da Ferramenta}}{N^{\circ} \text{ Total de Trabalhos}} \times 100$$

Onde:

“Nº Total de Ocorrências da Ferramenta” indica o número de vezes que a ferramenta foi mencionada nos trabalhos analisados.

“Nº Total de Trabalhos” representa o número total de TCCs que utilizam alguma ferramenta de qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quantitativo de uso das ferramentas de qualidade está apresentado na tabela 1, onde é possível visualizar todas as ferramentas identificadas nos trabalhos de conclusão de

curso (TCC) que abordam a temática da qualidade, tanto em número total de uso quanto em percentual.

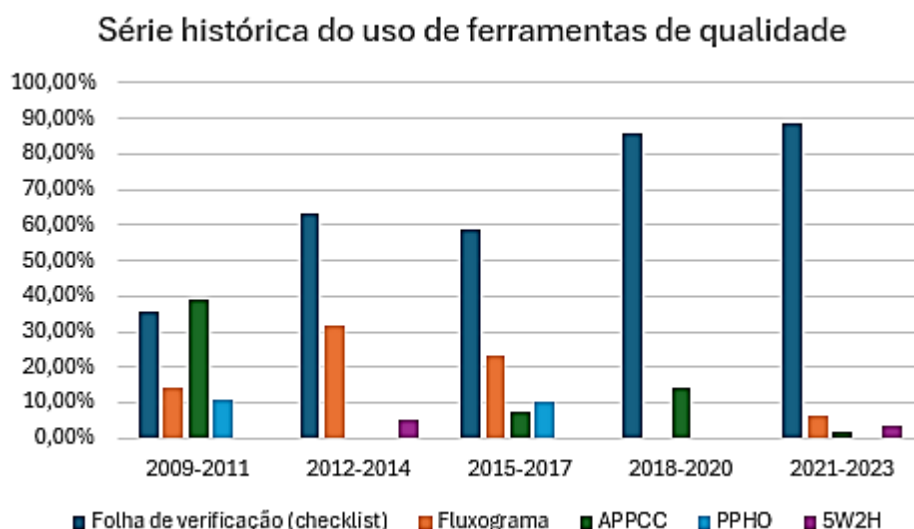
Tabela 1: ferramentas de qualidade em número absoluto e percentual.

Ferramenta	Total	(%)
Total de trabalhos	139,00	-
Folha de verificação (checklist)	105,00	75,54%
Fluxograma	23,00	16,55%
APPCC	16,00	11,51%
PPHO	7,00	5,04%
5W2H	3,00	2,16%
Diagrama de Ishikawa	2,00	1,44%
Diagrama de Pareto	1,00	0,72%
BPL	1,00	0,72%
PNGEO	1,00	0,72%
5S	1,00	0,72%

Observa-se que a ferramenta de qualidade mais utilizada é a Folha de Verificação (checklist), presente em 75,54% dos trabalhos. Em seguida, aparece o Fluxograma, presente em 16,55% dos TCCs e o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), com 11,51% de aparição. Outras ferramentas de qualidade também são mencionadas, porém de forma menos expressiva. Os resultados do uso das ferramentas segmentados por ano estão disponíveis no gráfico 1.

É possível observar uma constância crescente no uso da Folha de Verificação ao longo da série histórica. Ao mesmo tempo, nota-se uma diminuição no uso da ferramenta APPCC após o ano de 2015 até o presente. Entre 2009 e 2014, havia uma maior diversidade no uso das ferramentas, enquanto no período posterior a 2017, observa-se uma predominância quase absoluta da Folha de Verificação, presente em mais de 80% dos trabalhos durante todo o período. Isso pode estar relacionado ao local de estágio, já que a maioria dos trabalhos que abordam a qualidade dos alimentos são provenientes dos estágios supervisionados. O período de 2009 a 2011 foi o único em que a ferramenta APPCC apareceu em mais TCCs do que a Folha de Verificação. Nesse mesmo período, o número de trabalhos que tiveram como local de aplicação a indústria alimentícia ou entrepostos para exportação foi maior do que nos anos seguintes. Outra ferramenta que teve uso significativo foi o Fluxograma, com utilização variando entre 10% e 25% entre 2009 e 2017, mas que após esse período perdeu adesão por parte dos graduandos. No caso do Fluxograma, não foi possível identificar uma correlação entre o local de estágio e a aplicação da ferramenta. Esta análise evidencia as tendências no uso de ferramentas de qualidade em TCCs ao longo dos anos, destacando a influência do local de estágio na escolha das ferramentas utilizadas.

Gráfico 1: série histórica do uso de ferramentas de qualidade.



CONCLUSÃO

Os dados revelam que a Folha de Verificação (checklist) é a ferramenta de qualidade mais prevalente nos trabalhos de conclusão de curso, aparecendo em 75,54% dos TCCs analisados. Esta ferramenta tem se tornado cada vez mais popular, especialmente após 2017, indicando uma clara preferência por sua simplicidade e eficácia. Em contraste, o uso do APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) diminuiu significativamente após 2015, o que pode refletir mudanças nas práticas e locais de estágio, já que muitos dos trabalhos são realizados em contextos de estágios supervisionados.

Entre 2009 e 2011, houve maior diversidade no uso das ferramentas de qualidade, com o APPCC superando a Folha de Verificação em popularidade. No entanto, desde 2017, a Folha de Verificação dominou quase que completamente, enquanto o uso do fluxograma também declinou após esse período. Esses padrões indicam que a escolha das ferramentas de qualidade está fortemente influenciada pelo contexto dos estágios e pelas necessidades específicas dos projetos de pesquisa.

A predominância da Folha de Verificação e a redução no uso de outras ferramentas destacam a necessidade de diversificação na aplicação de metodologias de qualidade. É crucial que graduandos e profissionais do setor alimentício considerem uma gama mais ampla de ferramentas para obter análises mais completas e precisas. Incentivar o uso combinado de diferentes ferramentas pode enriquecer significativamente a gestão da qualidade, promovendo uma abordagem mais abrangente e eficaz na melhoria dos processos e na segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2004.

CARVALHO, M. **Segmento de alimentação abre oportunidades às empresas no Ceará.** Poder360, 2023. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-empendedor/segmento-de-alimentacao-abre-oportunidades-as-empresas-no-ceara/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

GONÇALVES, A. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.** PUCP Caldas, 2014. Disponível em: https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16_2014.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

MENEZES, P. Importância do sistema de gestão da qualidade para indústria de alimentos. Revista CCA/UFGM, v. 12, n. 3, p. 45-56, 2019.

NOGUEIRA, M.O.; DAMASCENO, M.L.V. Importância do sistema de gestão da qualidade para indústria de alimentos. Revista CCA/UFGM, 2019. Disponível em: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A15%3A3873151/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A90615802&rl=c>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SOUZA, J.R. et al. APPCC na Indústria de Alimentos no Brasil: Estudo de Caso em uma Indústria de Laticínios. Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, p. 1-8, 2020.

LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS OFENSORES NA APLICAÇÃO DE CHECKLIST EM ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTOS DO CRAJUBAR, REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI - RMC

Aliriane Gomes Vieira Alencar¹, Thatianny Mariano Gonçalves², Davi Lobo Lins de Sousa³, Regina Célia Gomes Garcia⁴, Michelly Pires Queiroz⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (aliriane@hotmail.com)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: É visível o crescimento do setor alimentício no CRAJUBAR, Região Metropolitana do Cariri - RMC. Assim, este trabalho objetiva realizar o levantamento dos principais ofensores na aplicação de *checklist* em estabelecimentos de alimentos do CRAJUBAR. Os resultados mostraram que as maiores inconformidades estavam relacionadas a manipuladores (72,38%), seguido equipamentos, móveis e utensílios (40,95%) e edificações e instalações (37,14%). Controle de vetores e pragas urbanas (20,00%) e manejo dos resíduos (17,14%) apresentaram menores inconformidades. Assim, áreas críticas relacionadas a manipuladores de alimentos e a infraestrutura requerem atenção prioritária.

Palavras-chave: Setor de alimentação; Segurança alimentar; Ferramenta da qualidade.

INTRODUÇÃO

A segurança na indústria de alimentos é um dos pilares fundamentais para garantir a saúde pública e a confiança do consumidor. A produção e manipulação de alimentos envolvem diversas etapas, cada uma delas suscetível a riscos que, se não controlados adequadamente, podem comprometer a qualidade e a segurança dos produtos finais. Para mitigar esses riscos, a indústria alimentícia deve adotar rigorosos sistemas de controle, baseados em regulamentações específicas e boas práticas de fabricação que assegurem a conformidade com os padrões sanitários estabelecidos (Oliveira, 2015).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece normas rigorosas por meio das Resoluções da Diretoria Colegiada (RDCs), que abrangem desde o projeto das edificações e instalações até o controle de processos e produtos finais. Essas normas incluem a RDC 216, que trata das boas práticas para serviços de alimentação, e a RDC 275, que dispõe sobre os procedimentos operacionais padronizados (POPs) e a lista de verificação das boas práticas de fabricação (BPF) em

estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. O cumprimento dessas normas é essencial para garantir que as condições higiênico-sanitárias sejam mantidas em níveis adequados (Brasil, 2002).

As boas práticas de fabricação (BPF) são diretrizes que visam garantir que os alimentos sejam produzidos em condições sanitárias controladas e que os produtos finais estejam livres de contaminação. Entre os aspectos abordados pelas BPF estão a infraestrutura das edificações e instalações, que devem ser projetadas e mantidas para evitar contaminações cruzadas e facilitar a higienização. Da mesma forma, os equipamentos, móveis e utensílios utilizados no processamento devem ser adequados ao uso previsto, de fácil limpeza e desinfecção, além de estarem em bom estado de conservação e funcionamento (Brasil, 2004).

Especificamente para o processamento de gelados comestíveis, como sorvetes e picolés, as normas de segurança são ainda mais rigorosas devido ao alto risco de contaminação microbológica. O manejo dos resíduos é outro ponto crítico, exigindo que o descarte seja feito de forma a evitar a atração de pragas e a

contaminação ambiental. O abastecimento de água, por sua vez, deve ser de qualidade potável e estar disponível em quantidade suficiente para atender a todas as necessidades do processo produtivo (Lima, 2019).

O controle integrado de vetores e pragas urbanas é essencial para evitar a contaminação dos alimentos por insetos e roedores, que podem ser vetores de doenças. Já os manipuladores de alimentos devem seguir normas estritas de higiene pessoal e práticas seguras de manuseio para evitar a contaminação direta dos produtos. A documentação e registro de todas as atividades relacionadas à produção e controle de qualidade são fundamentais para garantir a rastreabilidade e a conformidade com as regulamentações vigentes (Mafri, 2019).

Diante da complexidade e da importância de manter um ambiente de produção seguro, este trabalho tem como objetivo realizar o levantamento dos principais ofensores na aplicação de *checklist* em estabelecimentos de alimentos do CRAJUBAR, Região Metropolitana do Cariri - RMC. O foco é identificar as áreas de maior risco e as inconformidades mais recorrentes, a fim de propor melhorias que possam elevar os padrões de segurança e qualidade na indústria alimentícia.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um trabalho quantitativo e descritivo. A coleta de dados ocorreu durante o mês de julho de 2024, tendo como fonte os trabalhos de conclusão de curso (TCCs) disponíveis na Biblioteca Raquel de Queiroz, da Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC CENTE Cariri, em Juazeiro do Norte, CE. Foram analisados os trabalhos os TCCs do tipo Relatório de Estágio Supervisionado, identificando inicialmente o uso

da ferramenta folha de verificação (*checklist*) e, em sequência, tabulando em formulário de validação os itens considerados não conformes segundo a RDC 216/2004 (Anvisa, 2004).

A resolução normativa conta com variados itens a serem avaliados na aplicação da folha de verificação; para este levantamento, foram considerados apenas os itens de cunho amplo e de aplicação em diferentes tipos de indústrias de alimentos e unidades processadoras de alimentos (UANs). Sendo assim, os tópicos quantificados foram:

- (I) Edificações e instalações;
- (II) Equipamentos, móveis e utensílios;
- (III) Processamento de gelados comestíveis;
- (IV) Manejo dos resíduos;
- (V) Abastecimento de água;
- (VI) Controle integrado de vetores e pragas urbanas;
- (VII) Manipuladores;
- (VIII) Documentação e registro.

Foram localizados 105 TCCs com aplicação de *checklist* entre os anos 2009 e 2023. Os dados foram carregados e tratados usando a linguagem de programação Python, através das bibliotecas Pandas e Matplotlib.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão dispostos os dados relacionados ao total absoluto e percentual dos ofensores avaliados nas folhas de verificação. Inconformidades relacionadas a manipuladores apareceram em 72,38% dos *checklists* aplicados, seguido por inconformidades em equipamentos, móveis e utensílios com 40,95% e edificações e instalações com 37,14%.

Tabela 1: Total absoluto e percentual de ofensores avaliados em estabelecimentos de alimentos do CRAJUBAR.

Tópicos avaliados	Total	(%)
Total folhas de verificação (<i>checklist</i>)	105,00	100,00
I. Manipuladores	76,00	72,38
II. Equipamentos, móveis e utensílios	43,00	40,95
III. Edificações e instalações	39,00	37,14
IV. Controle de vetores e pragas urbanas	21,00	20,00
V. Manejo dos resíduos	18,00	17,14
VI. Documentação e registro	17,00	16,19
VII. Abastecimento de água	10,00	9,52
VIII. Processamento dos gelados comestíveis	8,00	7,62

Controle de vetores e pragas urbanas aparece inconformidade em 20,00% e manejo dos resíduos em 17,14% dos relatórios analisados, o que significa um déficit expressivo quando colocam-se o peso de risco que estes itens avaliam.

CONCLUSÃO

A análise dos dados revela que as inconformidades relacionadas aos manipuladores de alimentos representam a maior incidência entre os *checklists* avaliados. Esse dado indica uma área crítica que merece maior atenção em termos de treinamento e monitoramento contínuo, visto que os manipuladores desempenham um papel fundamental na segurança dos alimentos.

Os resultados destacaram inconformidades em equipamentos, móveis e utensílios, assim como em edificações e instalações, que corresponderam a valores expressivos. Essas áreas oferecem oportunidades significativas para aprimoramento através da implementação de manutenções preventivas, renovação de equipamentos e atualização de instalações, visando reduzir riscos e garantir a conformidade com os padrões de segurança.

Apesar de o controle de vetores e pragas urbanas e o manejo dos resíduos apresentarem percentuais menores de inconformidade, esses fatores ainda representam um risco considerável à segurança dos alimentos. Portanto, há uma oportunidade clara de reforçar as medidas preventivas e corretivas nesses aspectos, através de programas mais rigorosos de controle e monitoramento.

Em suma, o estudo sugere que, embora existam avanços na conformidade de alguns aspectos, áreas críticas relacionadas a manipuladores de alimentos e à infraestrutura requerem atenção prioritária. Estratégias direcionadas para essas áreas podem não apenas mitigar riscos, mas também contribuir para a elevação dos padrões de qualidade e segurança alimentar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP)

REFERÊNCIAS

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC Nº 275, de 21 de outubro de 2002.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de Procedimentos de Inspeção em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. 2004.

http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2009_1_Juliana.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

Lima, A. C. S. Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria da eficiência produtiva em uma fábrica de biscoitos. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/12642>. Acesso em: 18 de agosto de 2024.

Mafri, J. M. Aplicação do Método QFD no Setor de Serviços: Estudo de Caso em um Restaurante. Juiz de Fora, 2009. Disponível em:

Oliveira, A. R. C., & Souza, E. A. Manejo de Resíduos Sólidos na Indústria de Alimentos. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2015.

LEVANTAMENTO SOBRE O CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA EM PIZZARIAS

Vitória Vieira do Santos¹, Jean Gomes Ferreira², Bryan Pereira de Oliveira³, Hallaf Vinícius do Nascimento Silva⁴, Erlânio Oliveira de Sousa⁵, Regina Célia Gomes Garcia⁶

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (vieiravitoriavieiradossantos@gmail.com)*

^{2,3,4,5,6}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: A pesquisa de revisão de caráter bibliográfico, através da busca de artigos utilizado as bases de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e CAPES (Portal de Periódicos Capes). Esta pesquisa de literatura visa contribuir para o controle de qualidade na produção alimentícia em pizzarias, mostrando como poderia ser melhor desenvolvido as condições higiênico sanitárias destas empresas. Teve como objetivo apresentar dados referentes ao nível de utilização das boas práticas de manipulação de alimentos em empresas do ramo “pizzaria”.

Palavras-chave: Qualidade, higiênico sanitárias, manipulação.

INTRODUÇÃO

Para a segurança do consumidor, diversos cuidados durante a manipulação de um alimento são necessários, estes que vão desde a saúde e higiene dos que manipularão o alimento, até o local e as ferramentas que serão utilizadas para tal, assim como prevista na RESOLUÇÃO N° 216, DE 15 DE SETEMBRO DE 2004, onde se encontra o regulamento para as boas práticas para serviços alimentícios (Brasil, 2004).

Destaca-se, por tanto, que é necessário que os profissionais envolvidos em toda a cadeia de produção dos alimentos estejam cientes da correta manipulação e manejos adequados. A falta do acesso a informação dessas práticas e a desinformação são alguns dos motivos pelos quais empresas não se enquadram nas normas higiênico-sanitárias (Viroli et al., 2023).

Assim este trabalho aborda a verificação de parâmetros utilizados na avaliação do controle de qualidade da produção em empresas do ramo “pizzaria”, destacando a importância desse processo para a indústria alimentícia e para a saúde pública.

A problemática da pesquisa é explicitada da seguinte forma: O papel do tecnólogo de alimento frente do controle higiênico-sanitário em manipulação de alimentos. Dessa forma as indagações foram pautadas para abordagem a

seguir: Qual a importância do controle higiênico-sanitário para alimentos produzidos em pizzarias?

Diante destas circunstâncias, a motivação desta pesquisa vai ao encontro da atuação profissional do tecnólogo de alimentos diante do novo cenário promissor que o mercado do trabalho apresenta, trazendo alternativas para empresários que trabalham no ramo alimentício pautado por pizzas e similares, com o intuito de aumentar a qualidade desses alimentos, garantindo um serviço seguro para os consumidores, livre de agentes que podem causar danos.

O conteúdo que permeia esta pesquisa elucida que a prática de manipulação na produção de pizzarias, quando aplicada com técnicas adequadas e corretas, resulta em um produto seguro e com qualidade desejável ao consumo.

Com esta pesquisa pretende-se contribuir com a literatura para o controle de qualidade na produção alimentícia em pizzarias, mostrando como poderia ser melhor desenvolvido as condições higiênico sanitárias destas empresas.

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar dados referentes ao nível de utilização das boas práticas de manipulação de alimentos em empresas do ramo “pizzaria”.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter bibliográfico. Através da leitura, análise e interpretações de artigos científicos foram feitos os levantamentos das informações relevantes de acordo com temática abordada.

Trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva, como o objetivo de descrever uma realidade podendo auxiliar na busca e desenvolvimento de conhecimento.

Para a busca de artigos, foram utilizadas a seguinte base de dados: Google Scholar (Google Acadêmico) e CAPES (Portal de Periódicos).

Os critérios de inclusão foram estabelecidos no início da pesquisa, optou-se por incluir estudos no período de 2016 a 2022, por apresentarem maiores resultados acerca da temática. Na elegibilidade foram incluídos artigos originais, publicados no idioma português; e, excluídos estudos que se encontrassem repetidos entre as bases de dados pesquisadas, estudos inconclusivos ou que identificassem descontextualizados em relação da temática.

Após a realização da identificação dos estudos que fazem referência ao tema proposto, foi realizada uma triagem, por meio da aplicação de critérios de busca pelas bases de dados, onde foram encontrados 5 artigos dos quais todos os 5 se mostraram conclusivos.

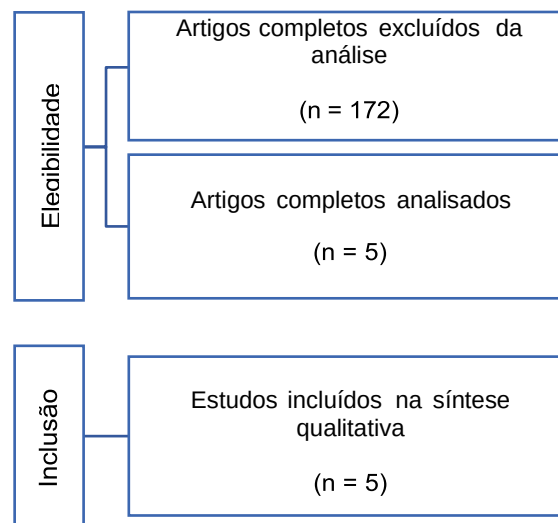
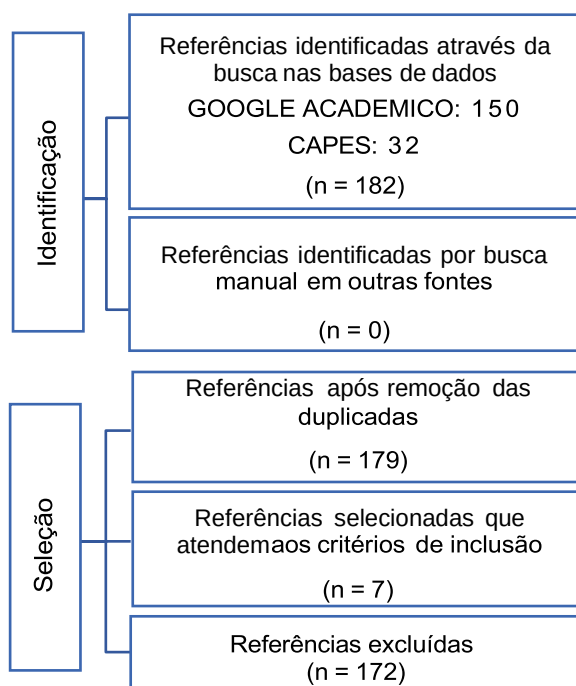


Figura 1: Fluxograma da seleção dos estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia utilizada na presente revisão, foram identificadas 182 publicações e após a filtragem, chegou-se ao quantitativo de 5 artigos, realizou-se a leitura exploratória destes e em seguida adotados ao estudo realizado por se comprovarem pertinentes ao assunto.

Assim sendo, foram incorporados nessa pesquisa 5 artigos (Tabela 1), dos quais foram extraídos os principais elementos dos artigos selecionados para a concretização desta pesquisa de revisão.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, através do levantamento bibliográfico realizado, constatou-se que as empresas pesquisadas apresentaram algumas inadequações sobre as condições higiênicas sanitárias. Sendo assim a implementação de boas práticas na manipulação do alimento incluindo higienização e sanitização não só dos alimentos, como dos equipamentos, estruturas e manipuladores, embalagens e armazenamento adequado implica diretamente em sua qualidade final, além do uso de ferramentas tecnológicas, entretanto para que esses métodos possam ser aplicados de forma correta e constante se faz necessário além de orientação, a fiscalização, para tal a presença do Tecnólogo de Alimentos é imprescindível.

Tabela 1: Relação dos trabalhos analisados na pesquisa.

Trabalho	Objetivo	Conclusão	Referência
Aplicação do <i>check list</i> e treinamento sobre as boas práticas na manipulação e fabricação dos alimentos em uma pizzeria em realeza - PR.	Analisar as condições higiênico-sanitárias de uma pizzeria no município de Realeza, estado do Paraná.	Há relevância em realizar uma intervenção, porque o estabelecimento avaliado tem a possibilidade de trespassar do grupo 3 para o grupo 2 (de 51 a 75% de itens atendidos) e futuramente para o grupo 1 (de 76 a 100% de atendimento dos itens), melhorando as condições higiênico-sanitárias e favorecendo mais segurança para a população que irá consumir no local.	Oliveira et al. (2022)
Avaliação do gerenciamento de desperdício e das condições higiênicas e sanitárias da pizzeria no Norte da Bahia.	Avaliar o gerenciamento de desperdício e as condições sanitárias e microbiológica de alimentos e superfícies de uma pizzeria no Norte da Bahia.	O estudo demonstrou que através da aplicação da lista de verificação foi possível avaliar as condições higiênicas e sanitárias de serviços de alimentação e nutrição e, a partir das observações, buscar estratégia com medidas preventivas e corretivas para o serviço em questão.	Santos et al. (2021)
Fiscalizações sanitárias em pizzarias de Maceió: percepções quanto às boas práticas de manipulação.	Descrever as principais percepções quanto às Boas Práticas de Manipulação em pizzarias de Maceió, AL.	O cumprimento das normas sanitárias por estes estabelecimentos resulta na diminuição de riscos sanitários, bem como na aplicação de penalidades pelos órgãos sanitários. Com o trabalho, percebeu-se a necessidade no investimento de estratégias que tenham por finalidade capacitar os manipuladores de alimentos, tais como cursos de boas práticas, a fim de promover um serviço de qualidade e seguro do ponto de vista higiênico-sanitário para toda a população, além disso, é de extrema importância orientar a população para que ao escolher um estabelecimento opte por aqueles que possuem licença sanitária.	Oliveira et al. (2021)
Avaliações da qualidade sanitária em restaurantes <i>self service</i> e pizzarias.	Avaliar as condições higiênico-sanitárias em restaurantes e pizzarias de agentes patológicos causadas por grupos de protozoários, bactérias, fungos e/ou vírus.	Todos os estabelecimentos observados mostraram resultados positivos diante da pesquisa, exceto pizzarias que não apresentaram conformidade no controle de qualidade do produto final, deixando de coletar as amostras dos alimentos. Diante disso, os restaurantes apresentaram uma boa nota. O produto final da pizzeria não foi satisfatório.	Oliveira, Pereira, Siqueira (2018)

Avaliação das condições higiênico-sanitárias em pizzarias na cidade de Marabá, Pará, Brasil.	Avaliar as condições higiênico-sanitárias de três pizzarias da cidade de Marabá-PA.	Os estabelecimentos analisados somente um encontra-se em condição higiênico-sanitária adequada, sendo que o comprometimento de todos os envolvidos é uma condição básica para a eficácia na higiene.	Martins et al. (2016)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Faculdade de Tecnologia - Fatec Cariri.

REFERÊNCIAS

Brasil; Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. Diário oficial da República Federal do Brasil: Brasília, DF, 16 set. 2004.

Martins, D. A.; Carneiro, J. L.; Pereira, J. C.; Cordovil, S. R.; Da Silva, B. A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias em pizzarias na cidade de Marabá, Pará, Brasil. Scientia Plena, [S. l.], v. 12, n. 6, 2016.

Oliveira Vieira, I. C.; Vasconcelos, G. R.; Santos, N. D. J. Q.; Lima, R. S. A.; Fonseca, E. C. M. Fiscalizações sanitárias em pizzarias de Maceió: percepções quanto às boas práticas de manipulação. Revista Multidisciplinar em Saúde, v. 2, n. 4, 2021.

Oliveira, D. A.; Pereira, T. M. R.; Siqueira, K. C. Avaliação da qualidade sanitária em restaurantes *self service* e pizzarias. Mostra de trabalhos do curso de nutrição do Univag, 3. 2018. <https://periodicos.univag.com.br/index.php/mostranutri/article/view/1003>

Oliveira, S. O. A.; Bordin, A. A.; Candido, H. G. L. G.; Brandão, K. D. S. N.; Lima, M. P.; Lucas, M. L. D. J.; Jachi, M. G.; Oliveira, N. C. M.; Teixeira, V. R. V.; Araújo, Y. P.; Weber, J.; Beijamini, F.; Oldra, C. M. Fatel, E. C. D. S. Aplicação do check list e treinamento sobre as boas práticas na manipulação e fabricação dos alimentos em uma pizzeria em realeza - PR, IX Jornada Acadêmica de Nutrição e VII Mostra de Pesquisa e Extensão do Curso de Nutrição. 2022.

Santos, A. A.; Benício, V. C.; Souza Silva, J.; Silva, J. B.; Lima, Á. C. D. S. A.; Albuquerque, J. M.; Sá Silva. Avaliação do gerenciamento de desperdícios e das condições higiênico-sanitárias de pizzeria localizada no norte da

Bahia. Research, Society and Development. v. 10, n. 6, 2021.

Vieira, I. C. O.; Vasconcelos, G. R.; Santos, N. J. Q.; Lima, R. S. A.; Fonseca, E. C. M. Fiscalizações sanitárias em pizzarias de Maceió: percepções quanto às boas práticas de manipulação. Revista Multidisciplinar em Saúde, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 342, 2022.

Viroli, S. L. M. V.; Carvalho, N. P. C.; Araújo, G. M. D. A.; Campos, V. A. C. Produção de um material didático para auxiliar na obtenção de boas práticas de manipulação dos alimentos. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, [S. l.], v. 9, n. 1, 2023.

SUPERVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE EM UM RESTAURANTE DE JUAZEIRO DO NORTE, CE.

Fernanda Barros de França¹, Ana Paula Gomes Souza², Regina Célia Gomes Garcia³, Erlânio Oliveira de Sousa⁴

¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Limoeiro do Norte, Brasil (fernanda.barros06@aluno.ifce.edu.br)*

^{2,3,4}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: Restaurantes são locais que produz e serve comidas e bebidas, principalmente para pessoas que procuram modos fáceis de fazer uso da alimentação fora de casa. O objetivo desse trabalho foi supervisionar o controle de qualidade em um restaurante no município de Juazeiro do Norte, CE. Os dados obtidos da aplicação do *checklist* e da vistoria indicaram condições higiênico-sanitárias, no entanto, apresentou inconformidades principalmente em relação aos manipuladores. As ações corretivas através de vistorias diárias e treinamento foram essenciais as melhorias no restaurante, assim uma produção alimentícia segura e de qualidade para os clientes.

Palavras-chave: Restaurante; Lista de verificação; Controle da qualidade.

INTRODUÇÃO

O sistema de controle de qualidade propõe a realização de várias atividades que visam alcançar a satisfação do cliente, o melhoramento da qualidade, o aumento da eficácia da produtividade que contribui para uma equipe unida, destemida e confiante, que se ajuda uns aos outros. Todavia deve-se incorporar também vários conceitos e técnicas a fim de eliminar as insatisfações na produção alimentícia (Gava et al., 2008; Sanibal et al., 2010).

Os setores de bares e restaurantes ou serviços de alimentação fora do lar tem crescido bastante nos últimos anos, principalmente o delivery. Deste modo a preocupação com a cozinha aumentou e, tem se gerado a procura por consultores para reger a forma de trazer um alimento seguro para o cliente (Abrasel, 2019).

Para auxiliar esse trabalho a Resolução nº 216 de 15 de setembro de 2004 do Ministério da Saúde aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) traz conceitos para assegurar a garantia da qualidade, aprimorando permanentes atividades do controle higiênico-sanitário objetivando o resguardo a saúde da população, regendo as empresas de serviços de alimentação (Brasil, 2004).

De particular importância, restaurante pode ser definida como um local que produz e serve comidas e bebidas. Devido à escassez de tempo as pessoas procuram modos fáceis de fazer uso da alimentação fora de casa, e estas causas podem ser por conta de status, ambiente, clima, cardápio, curiosidade, preço, chefe de cozinha ou estilo de serviço (Fonseca, 2000; Zambiasi e Martins, 2010).

As perdas em um restaurante podem ocorrer por conta de falhas no porcionamento, manipulação incorreta ou preparação divergente com o padrão fornecido pela empresa (Abreu et al., 2003). Em contrapartida a sustentabilidade se torna foco com o aproveitamento de insumos ou partes que seriam desperdiçadas como cascas, talos, bagaços e sementes onde muitas vezes está contido um teor considerado de nutrientes (Alves e Boya, 2019).

Nesse contexto este trabalho, tem a finalidade da supervisão de controle de qualidade como forma de encontrar as possíveis causas das perdas no setor de câmaras e procurar resolver as não inconformidades a fim de diminuir as perdas das frutas, legumes e verduras em um restaurante situado na cidade de Juazeiro do Norte-CE. Neste período de supervisão foi realizado o acompanhamento da atuação de

manipuladores com os alimentos afim de identificar e corrigir as não conformidades, assegurando o controle de qualidade e principalmente a evolução da empresa na produção de um alimento seguro.

MATERIAL E MÉTODOS

Ao longo do período de supervisão foram realizadas atividades diárias no que concerne o controle de qualidade para efetivar a redução de perdas de frutas legumes e verduras, para contribuir com a empresa na redução de custos e melhorar o padrão da qualidade sensorial dos alimentos. As atividades realizadas foram:

Vistorias internas no setor de câmaras

Foram realizadas inspeções internas diariamente no setor de câmaras onde ficam armazenadas as frutas, legumes e verduras levando em consideração onde estavam depositadas, verificando a temperatura de refrigeração, manipulação, sanitização, organização e garantia da aplicação do sistema PEPS (primeiro a entrar primeiro a sair). Foram averiguados a higienização dos equipamentos, câmaras e utensílios se estavam sendo higienizadas corretamente e na frequência adequada, bem como a rotulagem de alimentos manipulados ou minimamente processados.

No local de onde eram manipuladas foram observadas a disposição de papel toalha, sabonete antisséptico para que o manipulador fizesse a correta higienização das mãos e antebraços para evitar alguma contaminação com o alimento. A verificação da sanitização das frutas e legumes foi realizada por meio de planilha de controle fornecida pelo restaurante. Ainda era controlado o recebimento da matéria-prima analisando a qualidade do ponto de maturação adequado e a temperatura de recebimento.

Aplicação de *checklist*

Foram realizadas aplicações de *checklist* padrão fornecido pelo restaurante, sendo executado semanalmente durante os meses de supervisão (fevereiro, março, abril e junho) seguindo as normas da RDC nº 216/2004. Em conjunto com o *checklist* também foi aplicado a vistoria onde tem vários parâmetros que trata de toda a extensão da área analisada no

checklist, sendo aplicado uma vez por mês na qual foi calculada a média mensal do setor.

Manipulação dos alimentos

Os manipuladores foram supervisionados no que se trata da saúde e higiene de acordo com os procedimentos realizados no processamento dos alimentos e a forma como se portavam nessa produção, com o propósito de perceber se os mesmos estavam manipulando de forma correta e higiênica dentro dos padrões exigidos pela empresa, em conformidade com o Procedimento Operacional Padrão - POP.

Reunião com os representantes da empresa

Com os resultados do *checklist* foram realizadas discussões com os representantes, ressaltando a resolução das não conformidades para melhor andamento da empresa e garantia da qualidade objetivando produzir um alimento seguro, nutritivo, higiênico e livre de perigos ou contaminantes.

Aplicação de treinamento com os manipuladores

Realizou-se treinamento com os funcionários da cozinha sobre as Boas Práticas de Fabricação - BPF, no período entre expedientes de trabalhos. O treinamento seguir a resolução RDC nº 216/2004 e a nota técnica da ANVISA nº 04/2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mensais foram obtidos através de uma média percentual extraída da aplicação do *checklist*, sendo convertidos em porcentagens. Os itens foram julgados e atribuídos uma nota de 0 a 10 de acordo com o desempenho do que era percebido na hora de aplicação da vistoria e do *checklist*. Assim, dos 213 itens do *checklist*, foi possível perceber um aumento percentual na média, o que representam aumento dos itens em conformidade e redução de inconformidades com a legislação vigente (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados da média mensal das aplicações do *checklist* em um restaurante da cidade de Juazeiro do Norte - CE.

Mês	Média (%)
Fevereiro	7,10
Março	7,50
Abril	8,00
Junho	8,30

Os resultados das médias variaram de 7,1% a 8,3% e foi observado um aumento percentual de conformidades ao longo dos meses, fato que pode ser concluído devido o acompanhamento, vistorias e treinamento junto aos manipuladores.

Os pontos principais com maiores inconformidades foram em relação a equipamentos, manipuladores, higiene e organização do setor. Assim, inconformidades encontradas estavam relacionadas a ambiente sujo, desorganizado, equipamentos em desuso atrapalhando o fluxo de produção, sujidades nos equipamentos e utensílios, na balança, a tábua de corte não sendo higienizada da maneira correta e usada para mais de uma finalidade, contribuindo a se gerar uma contaminação cruzada.

Em termos gerais, os resultados indicam boas condições higiênico-sanitárias, porém detectou-se que as principais inconformidades estavam relacionadas aos manipuladores, pois, se esqueciam algumas vezes de sanitizar as folhagens, lavar as mãos corretamente antes do início das atividades e colocar a data de validade em tudo que passar por algum tipo de processamento.

Após as intervenções, a maior média obtida foi de 8,30 no mês de junho. No geral é uma nota relevante, pois representa melhorias que se tornaram visíveis na empresa e que tende a se elevar cada vez mais com o acompanhamento e a supervisão dos manipuladores.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos da aplicação do *checklist* e da vistoria comprovaram boas condições higiênico-sanitárias, porém detectou-se algumas inconformidades relacionados principalmente aos manipuladores. No entanto, as vistorias diárias e o treinamento provocaram

nos manipuladores melhorias crescentes resultando no aumento da média mensal. Assim, todos os objetivos propostos na manipulação passaram a ser atendidos com cuidado e com o conhecimento adquirido pôde-se obter êxito na produção alimentícia, garantindo um alimento seguro, nutritivo e de qualidade para os clientes.

REFERÊNCIAS

Abrasel. Associação Brasileira de Bares e Restaurantes. Buscando crescimento, restaurantes apostam cada vez mais em delivery. Disponível em: <<https://abrase.com.br/noticias/noticias/buscando-crescimento-restaurantes-apostam-cada-vez-mais-em-delivery/>>. Acesso em: 22 de junho 2024.

Abreu, E. S.; Spinelli, M. G. N.; Pinto, A. M. S. Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer. São Paulo: Metha, 2003. 140p.

Alves, B; Boya, L. Aproveitamento integral dos alimentos: um caminho para a gastronomia sustentável. **Revista de gastronomia**. v. 1, n. 2, p. 13, 2018.

Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução – RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004. Estabelece procedimentos de boas Práticas para serviço de alimentação, garantindo as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 setembro de 2004.

Fonseca, M. T. **Tecnologias gerenciais de restaurantes**. São Paulo: Senac São Paulo, 2000.

Gava, A. J.; Silva, C. A. B.; Frias, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

[Sanibal, E.](#); Afbbi, P.; Amed, M.; Jabaki, M.; Rodrigues, R.; [Marsiglia, D.](#) Validação do procedimento operacional padrão (POP) de colheita de alimentos. **Higiene Alimentar**. v. 24, n. 180/181, p. 32-35, 2010.

Zambiasi, S.; Martins, A. Condições de armazenamento em restaurantes comerciais na cidade de Cascavel, PR. **Higiene Alimentar**. v. 24, n. 180/181, p. 36-41, 2010.

USO DE CHECKLIST PARA O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE PRODUÇÃO EM UMA CAFETERIA DE JUAZEIRO DO NORTE, CE.

Pedro Henrique Nicolau Diniz¹, Regina Célia Gomes Garcia⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (gestaoqualidadephnd@gmail.com)*

^{2,3,4,5,6}*Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil*

Resumo: Diante da crescente valorização do setor de alimentação coletiva é essencial que os estabelecimentos de alimentos se destaquem pela melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos. O objetivo do trabalho foi acompanhar através de *checklist* a qualidade em uma cafeteria no município de Juazeiro do Norte, CE. Os resultados foram observados pelo aumento percentual de itens em conformidade e redução de itens não conformidade. Assim, os resultados indicaram melhorias em vários aspectos, especialmente em relação a documentação e aos manipuladores, o que permitiram mudanças relevantes no controle de qualidade da cafeteria.

Palavras-chave: Cafeteria; Lista de verificação; Controle da qualidade.

INTRODUÇÃO

O objetivo principal de uma empresa é atender às necessidades das pessoas de forma satisfatória referente ao seu serviço prestado ou produto ofertado, para isso a experiência com o produto ou serviço deve atingir longos prazos de satisfação. Uma empresa atinge várias pessoas após sua criação, desde seus clientes, funcionários, fornecedores e outros. Para atingir seus alvos uma empresa pode-se utilizar a gestão do controle da qualidade (Pandolfi; Moreira e Teixeira, 2020).

No Brasil, as cafeterias têm ganhado cada vez mais espaço e popularidade nos últimos anos. A cultura do café é forte no país, e as cafeterias se tornaram um ponto de encontro, reuniões de negócios e momentos de relaxamento. As cafeterias brasileiras oferecem uma grande variedade de opções de café, desde os tradicionais cafés coado e expressos com diferentes sabores e preparações como, latte e macchiato. Além disso, muitas cafeterias também oferecem opções de chás, sucos, bolos, pães e sanduíches, além de refeições prontas como almoços e jantares (Café Editora, 2021).

No geral, as cafeterias no Brasil são um símbolo da cultura do café e têm se destacado pela qualidade do produto, variedade de opções e experiências sensoriais oferecidas aos clientes.

Neste contexto, as Boas Práticas de Manipulação entram em cena como um conjunto de procedimentos que devem ser adotados pelos serviços de alimentação, para garantir a qualidade e segurança dos produtos lá oferecidos (Soares, 2014). É a resolução RDC nº 216 de 2004 da ANVISA, que determina as Boas Práticas no serviço de Alimentação, sendo ela o referencial para consulta, porém, outros manuais e cartilhas foram elaborados posteriormente para auxiliar no processo de adequação por parte das empresas (Gobis e Campanatti, 2012).

De particular importância, os consumidores estão cientes da sua influência nos sistemas de negócios e muitas vezes não estão satisfeitos com as opções disponíveis no mercado, interagindo com as empresas na busca de que estas atendam suas necessidades (Cunha, Magalhães e Bonnas, 2013). Por meio disso, garantir a qualidade e segurança alimentar torna-se então preceito básico para esses locais de serviços de alimentação, sendo este um alvo de constante preocupação por parte dos órgãos de fiscalização da saúde pública (Lange et al., 2008).

Nesse sentido, o presente trabalho trata-se do gerenciamento da qualidade em uma cafeteria localizada na cidade de Juazeiro do Norte, CE, com o intuito de gerenciar o controle de qualidade com a aplicação de *checklist*. Assim

orientar os colaboradores sobre as boas condições de higiene, manipulação e comercialização a fim de oferecer produtos seguros e de qualidade sempre visando um menor desperdício.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise da qualidade foi feita a aplicação de um *checklist* construído com base na lista de verificação das condições higiênico sanitárias utilizada na coleta de dados, baseada na RDC nº 275/2002 e na RDC nº 216/2004, da Anvisa (Tabela 1). O *checklist* teve sua aplicação feita três vezes dentro do estabelecimento, onde a primeira foi efetuada no dia 01 de março de 2023 com o intuito de identificar os pontos fora dos padrões estabelecidos pelos regulamentos supracitados. A segunda aplicação foi feita no dia

01 de abril de 2023 e a terceira aplicação foi feita no dia 02 de maio de 2023, ambas com o principal objetivo analisar a evolução dos itens identificados como não conforme e identificar se as ferramentas utilizadas tiveram a eficácia comprovada.

Todos os blocos foram avaliados e para cada item tinha três possibilidades de resposta: 1- "Conforme" (CF), quando o item especificado foi atendido pelo estabelecimento, 2- "Não Conforme" (ÑCF), quando o item ou qualquer característica deste não foi atendido e 3 - "Não se Aplica" (ÑAP), quando o local não apresentava o espaço físico, equipamento, utensílio ou produto ao qual o item se referia, segundo a legislação vigente utilizada na ficha de inspeção.

Tabela 1: Blocos e números de itens no checklist aplicações em uma cafeteria na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

Blocos	Nº itens
1. Instalações	28
2. Equipamentos	10
3. Controle integrado de vetores e pragas urbanas	3
4. Abastecimento de água	6
5. Manejo de resíduos	4
6. Manipuladores	9
7. Matérias-primas, ingredientes e embalagens	7
8. Preparação do alimento	16
9. Armazenamento e transporte do alimento preparado	3
10. Exposição ao consumo do alimento preparado	5
11. Documentação e registro	8
Total	99

O percentual de conformidades do estabelecimento quanto à adequação às boas práticas de fabricação foi determinado utilizando-se um cálculo matemático regra de três simples, conforme Rossi (2006), onde:

$$\% \text{Conformidade} = \frac{\text{Total de "CF"} = X}{\text{Total de Itens}} = 100\%$$

em conformes, não conformes e não se aplica (Tabela 2), permitindo o conhecimento da porcentagem de adequação do estabelecimento em relação à legislação. Com isto foi possível propor ações corretivas para reduzir e eliminar os riscos que podem existir e comprometer a qualidade dos alimentos e a saúde dos consumidores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação *checklit* foi possível obter os resultados e foi observado a quantidade de itens

Tabela 2: Números de itens no *checklist* aplicações em uma cafeteria na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

Atributos	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
Conforme	36,36% (n=36)	77,78% (n=77)	94% (n=93)
Não conforme	58,59% (n=58)	17,17% (n=17)	3% (n=3)
Não se aplica	5,05 % (n=5)	5,05% (n=5)	3% (n=3)

Com a primeira aplicação do *checklist* foi possível perceber que diversos pontos listados estavam com uma avaliação extremamente precária (Tabela 03), logo foi tomado como primeira atividade a identificação dos itens com maior fator de risco e iniciar atuando sobre eles, para que ao longo do estágio todos os tópicos tivessem sido avaliados e visto maneiras de resoluções. Visto como o item com a avaliação mais precária a documentação do local se encontrava desatualizada e com a necessidade de aplicação de outras documentações como exemplo os procedimentos operacionais padronizados (POPs). Após a intervenção nesse tópico foi possível ver uma melhora de 100%.

Além desatualizado o manual de boas práticas foi percebido também que algumas informações não condiziam com o ambiente. A partir disso foi iniciado a coleta de dados necessários para a atualização do manual de acordo com o funcionamento e procedimentos encontrados na cafeteria. Após dois meses do início do estágio já havia os dados necessários e então foi iniciado a atualização, onde foram retirados alguns itens e pontos desnecessários para tal documento. O manual foi totalmente reformulado para que o seu conteúdo retratado fosse exatamente como ocorria no local, desde manipulação, controle de vetores e pragas e outros.

Tabela 3: Classificação a partir da aplicação de *checklist* aplicações em uma cafeteria na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

Blocos	% Conformidades		
	1ª aplicação	2ª aplicação	3ª aplicação
1. Instalações	46,4	89,2	92,8
2. Equipamentos	30,0	70,0	80,0
3. Controle integrado de vetores e pragas urbanas	0,0	100,0	100,0
4. Abastecimento de água	50,0	50,0	83,3
5. Manejo de resíduos	25,0	75,0	100,0
6. Manipuladores	11,1	55,5	100,0
7. Matérias-primas, ingredientes e embalagens	57,1	100,0	100,0
8. Preparação do alimento	50,0	68,7	93,7
9. Armazenamento e transporte do alimento preparado	33,3	66,6	66,6
10. Exposição ao consumo do alimento preparado	20,0	100,0	100,0
11. Documentação e registro	0,0	75,0	100,0

No bloco 2, de equipamentos, móveis e utensílios, o percentual de adequação do primeiro e segundo período de aplicação da lista de verificação foi de 81,0%. Neste bloco, os equipamentos de conservação dos alimentos, planilhas de registro da temperatura, registros de manutenção preventiva, de calibração e higienização dos equipamentos e maquinários foram os itens que mais contribuíram para as inadequações.

Ainda sobre documentação também foi possível ver a necessidade da criação e aplicação de procedimentos operacionais padronizados que ainda não se encontrava disponível no local, a partir disso foi iniciado também sua confecção. Esse foi construído com base nas exigências do regulamento RDC 216 ANVISA de 2004, sendo então abordados os tópicos: procedimentos operacionais de higienização de instalações, equipamentos e móveis; procedimentos operacionais para

controle integrado de vetores e pragas urbanas; procedimentos operacionais para higienização do reservatório de água; e procedimentos operacionais de higiene dos manipuladores. Após finalizado o documento foi apresentado aos colaboradores da cafeteria e adicionado em anexo ao manual de boas práticas.

No bloco sobre controle integrado de vetores e pragas urbanas a pontuação foi zerada na primeira aplicação do checklist. De início foi solicitado com extrema urgência uma dedetização para o estabelecimento. Foi passado também uma pequena palestra sobre a importância de não deixar restos de comida aparentes ou até mesmo louça suja de um dia para outro, além disso foi ensinado a necessidade de uma limpeza rigorosa em caixas de gordura e ralos pois esses itens citados são os mais atrativos para o aparecimento de pragas urbanas. Na segunda aplicação do checklist o item foi avaliado em 100%.

No bloco sobre manejo de resíduos foi possível perceber um avanço entre as aplicações checklist. A primeira aplicação apresentou conformidade de 25% e a terceira aplicação já apresentou uma porcentagem de conformidade de 100%. Foi visto que os recipientes de armazenagem de resíduos do local não se encontravam em um bom estado necessitando a troca e a mudança de posição para que estivesse de acordo com a legislação. Já no primeiro mês foi efetuada a troca de todas as lixeiras para lixeira com acionamento automático com perfeita funcionalidade para evitar a contaminação por meio dos manipuladores e colaboradores. Também houve mudança na posição de onde estavam localizadas para evitar a contaminação dos alimentos pela corrente do ar.

Foi obtido no bloco sobre equipamentos uma melhora de cerca de 40% devido algumas atividades aplicadas dentro da cafeteria direcionadas a esse bloco. Algumas das atividades foi a instalação de novos armários no setor de manipulação para o armazenamento de pratos e itens direcionados ao consumo, além da criação de um novo compartimento para o depósito de materiais de limpeza e higiene, em conjunto de uma limpeza periódica da caixa de gordura e também manutenções corretivas e preventivas em equipamentos.

CONCLUSÃO

O acompanhamento da qualidade foi de suma importância para o desenvolvimento e melhoria da cafeteria onde houve a atuação, com o auxílio do *checklist* e assim foi possível ver um grande avanço da qualidade em vários aspectos, especialmente em relação a documentação e aos manipuladores. Durante o acompanhamento foi enfrentado diversos desafios e obstáculos, mas também foi possível ter a chance de trabalhar em projetos que contribuíram para a crescimento de todos que estiveram no meio.

REFERÊNCIAS

- CAFÉ EDITORA, "Controle de qualidade em cafeterias: como fazer?", 22 de janeiro de 2021.
- Cunha, F. M. F.; Magalhães, M. B. H.; Bonnas, D. S. Desafios da gestão de da segurança de alimentos em unidades de alimentação de nutrição no Brasil: uma revisão. Revista contextos, v. 1, n. 24, 2013.
- Gobis, M. A.; Campanatti, R. Os benefícios da aplicação de ferramentas de gestão de qualidade dentro das indústrias do setor alimentício. Revista Hórus, v. 7, n. 1, p. 26-40, 2012.
- Lange, T. N.; Gonçalves, C. A. Z. M.; Caçador, R.; Zago, M. J. P.; Maeda, A. H. Ação educativa da vigilância sanitária, como instrumento de aprimoramento da qualidade dos alimentos. Revista Higiene Alimentar, v. 22, n. 165, p. 40-45, 2008.
- Pandolfi, I. A.; Moreira, L.; Teixeira, E. M. B. Segurança alimentar e serviços de alimentação-revisão de literatura. Segurança alimentar e serviços de alimentação-revisão de literatura. Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 7, p. 42237-42246, 2020.
- Rossi, C. F. Condições higiênicas sanitárias de restaurantes comerciais do tipo self-service de Belo Horizonte-MG. 142f. 2006. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciencia dos Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte.
- Soares, P. G. S; Costa S. S. Gestão da qualidade em serviços de alimentação: importância das boas práticas de fabricação - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Senai/Cimatec, Brasil, 2014.

GRANDE ÁREA PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA- GA2 TRABALHO COMPLETO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA À BASE DA POLPA DO BURITI

Victória Hellen Nicácio Dias Tavares¹, Thainá Gonçalves Henrique², Skariane Cordeiro da Silva³, Maria Karine de Sá Barreto Feitosa⁴, Erlânio Oliveira de Sousa⁵, Regina Célia Garcia Nobre⁶

¹Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC Cariri (FATEC), Juazeiro do Norte - CE, Brasil.
(202110103054.victoria@centec.org.br)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC Cariri (FATEC), Juazeiro do Norte - CE, Brasil.

Resumo: As frutas tropicais brasileiras representam um grande mercado que tem crescido de forma significativa. A *Mauritia flexuosa* L. apresenta um fruto (buriti) composto por carotenóides, vitaminas, fibras, óleo fixo, e outros constituintes que ilustram as várias ações biológicas, como efeitos anti-inflamatórios. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma farinha à base da polpa do buriti, avaliando suas características físico-químicas e nutricionais. Na análise da farinha da polpa do buriti foram encontrados os seguintes valores: umidade (6,87%), acidez (4,39%), pH (3,08), carboidratos (75,85%), lipídeos (11,11%), proteínas (2,32%), cinzas (3,85%).

Palavras-chave: *Mauritia flexuosa* L.; fruta brasileira; determinação físico-químicas.

INTRODUÇÃO

As frutas tropicais brasileiras representam um grande mercado potencial que tem crescido de forma significativa. A *Mauritia flexuosa* L. se destaca pelo fruto (buriti), composto por carotenóides, vitaminas e fibras (Milanez et al., 2018; Cruz et al., 2020), óleo fixo (Oliveira et al., 2017; Nobre et al., 2018), e outros constituintes que ilustram as várias ações biológicas, como efeitos anti-inflamatórios, antiplaquetários, quimiopreventivos e antibacteriano (Cordeiro et al., 2015; Pereira Freire et al., 2016) além, de mostra-se como elemento capaz de reduzir os biomarcadores do estresse oxidativo (Sandri et al., 2016).

O buriti, por ser rico em nutrientes, pode ser usado na fabricação de diversos tipos de alimentos, como mingaus, sopas, bebidas naturais ou fermentadas, geleias, doces pastosos ou tabletes, sorvetes, picolés, bolos, biscoitos, cookies, pães e outros (Franklin e Nascimento, 2020; Sousa et al., 2021). A extração do óleo da polpa do buriti gera um volume significativo de resíduos que podem ser aproveitados, devido à sua relevância nutricional, seja na indústria alimentícia ou na ração animal (Lauricella et al., 2017). O

aproveitamento de resíduos tem como objetivo principal agregar valor, transformando um material que seria descartado em um ingrediente, evitando o desperdício e promovendo inovações, permitindo uma nova fonte alimentar (Sousa et al., 2021).

Uma das formas de aproveitamento de resíduos é a fabricação de farinhas, com foco na comercialização e enriquecimento de produtos. É crescente o uso de farinhas de diversos frutos na elaboração de produtos alimentícios, especialmente no setor de panificação (Mancebo et al., 2017; Camelo-Silva et al., 2021; Silva et al., 2022). Dessa forma percebe-se que o uso de produtos enriquecidos com farinhas obtidas de frutos é uma opção viável, pois acrescentam valor sensorial, nutricional e funcional, além de permitir a utilização de políticas públicas para explorar de forma sustentável o bioma, o que contribui para a geração de renda para pessoas em situação de economia vulnerável (Khoozani et al., 2020).

Levando em consideração a grande demanda na utilização do pão no dia a dia, estudos buscam trazer para esse alimento básico substâncias que podem oferecer o

enriquecimento com fibras dietéticas, compostos funcionais e bioativos, que irão lhe permitir uma atividade funcional. Nos últimos anos, a substituição da farinha de trigo por farinhas de frutos ricos em vitaminas, minerais e outros ingredientes funcionais tem sido proposta (Khoozani; Kebede; Bekhit, 2020).

Dessa forma percebe-se que o uso de produtos enriquecidos com farinhas frutos é uma alternativa viável pois agregam valor sensorial, nutricional e funcional, além de proporcionar a utilização de políticas públicas a fim de explorar de forma sustentável ao bioma, e traz uma contribuição para geração de renda de pessoas em situação de economia vulnerável (Ozani; Kebede; Bekhit, 2020).

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma farinha à base da polpa do buriti e avaliar suas características físico-químicas e nutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e identificação e higienização

Frutos do buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) foram coletados em uma área da Chapada do Araripe (Sítio Boa Esperança), município de Barbalha, CE, Brasil. Uma exsicata da espécie com número de acesso 9710, encontra-se depositada no Herbário Caririense Dárdano Andrade Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

Os frutos adquiridos encontravam-se no estágio de maturação maduro e foram transportados em caixas de polietileno para o laboratório, sendo selecionados manualmente a fim de eliminar os frutos que apresentarem danos físicos ou aspecto de podridão, separando os de melhor aparência.

Os frutos passaram por um processo de higienização, onde foram inicialmente lavados, e depois imersos em recipiente contendo solução de hipoclorito de sódio com concentração de 50 ppm, durante período de 15 min. Logo após foram enxaguados em água corrente com a finalidade de se retirar o excesso da solução de hipoclorito de sódio.

Obtenção da farinha da polpa do buriti

Para obtenção da farinha os frutos foram despulpados manualmente através do uso de facas de aço inox. A polpa foi desidratada por

processo de liofilização (modelo K105, marca Liotop), a uma pressão de 1 mbar e temperatura de 60 °C por 72 h. Após desidratação foi realizada a extração de óleo fixo utilizando 500 g da polpa liofilizada sendo submetida a prensa hidráulica (força de 10 T) por 2 h. Em seguida, a torta obtida foi triturada em liquidificador industrial e peneirada em peneira com malha de 0,250 mm (60 mesh) para obtenção de farinha que foi acondicionada em embalagem plástica e estocada a temperatura ambiente em torno de 26 °C com umidade relativa $\pm$ 40%.

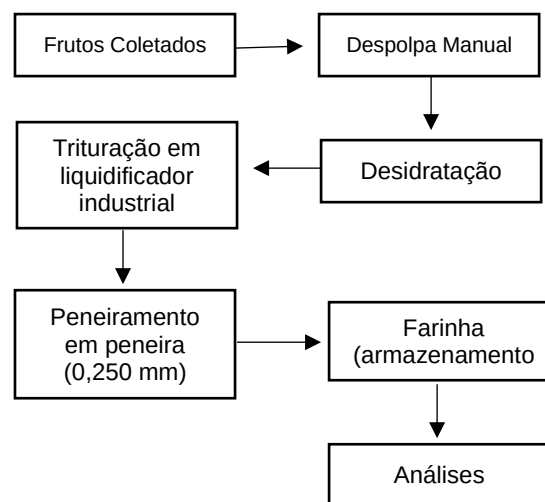


Figura 1. Fluxograma que representa as etapas do processo para a obtenção da farinha da polpa do buriti.

Caracterização físico-química da farinha

As caracterizações físico-químicas da farinha foram realizadas em triplicata (n=3), realizadas para os seguintes parâmetros: umidade, acidez, pH, carboidratos, lipídeos, proteínas e cinzas. A umidade foi determinada pelo método da perda por dessecação em secagem direta em estufa a 105°C por 24 h (Lutz, 2010). Os lipídeos foram determinados pelo método de Soxhlet com extração da fração hexânica por fluxo intermitente e os carboidratos obtidos por diferença (Lutz, 2010). As proteínas foram determinadas por método de Kjeldahl, onde se fez a digestão e destilação da amostra, utilizando o fator de 6,5 para conversão do nitrogênio em proteína (Lutz, 2010). As cinzas pelo método de resíduo por incineração em forno mufla a 550°C (Lutz, 2010). O pH foi medido em potenciômetro com determinação

direta e acidez determinada pelo método de titulação com NaOH (Lutz, 2010).

Informação nutricional da farinha

Os cálculos do Valor Energético Total (VET) foram expressos referentes a uma porção de 50g e dieta de 2.000 Kcal/dia. O valor energético foi calculado somando e multiplicando os macronutrientes (proteínas, carboidratos, lipídeos) pela quantidade de energia fornecida por cada um (% proteínas x 4 Kcal + % lipídeos x 9 Kcal + % carboidratos x 4 Kcal) expresso em Kcal/100g.

Análises microbiológicas da farinha

As análises foram realizadas em triplicata a fim de obter resultados consistentes e confiáveis. O teste baseou-se na utilização de um meio de cultura seletiva, o Caldo EC, e incubação a temperaturas superiores às normais (44-45°C). A positividade do teste é observada na produção de gás no interior dos tubos de fermentação. Após o término das análises, anotou-se o número de tubos de EC com produção de gás e determinando o NMP/g ou mL em uma tabela de NMP adequada às diluições inoculadas (APHA, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinações físico-químicas da farinha

Na tabela 1 estão dispostos os resultados obtidos das análises físico-químicas da farinha do buriti. O teor de umidade encontrado para a farinha foi de 6,87%, estando em conformidade com a legislação vigente, prevista pela RDC nº12 (Brasil, 2005), que prevê umidade com no máximo 15% para farinhas, sendo o valor obtido efetivo levando em conta que a baixa umidade é indispensável tanto para a conservação quanto para o aumento da vida útil de produtos alimentícios, uma vez que o baixo teor de umidade dificulta o crescimento de microorganismos deteriorantes.

Valor similar de umidade foi encontrado para farinhas de banana verde (banana-prata) 6,01%. Para (banana-da-terra) (banana-maçã), com observados valores superiores para o parâmetro de umidade com valores de 8,84% e 7,59% respectivamente (Sá, 2021).

Os valores para os parâmetros pH e acidez observados para farinha foram de 3,08 e 4,39% respectivamente. Para farinha da polpa de

abacate foi observado valor de 7,52 e 0,93%, já para farinha da polpa do jatobá-do-cerrado foram obtidos valores de 5,41 e 1,48% respectivamente. Os parâmetros pH e acidez são importantes para determinar a deterioração do alimento, como o crescimento de microrganismos, atividade enzimática, alterações de sabor e odor, e para definir quais procedimentos tecnológicos devem ser adotados para conservação (Souza et al., 2014).

Tabela 1: Composição nutricional da farinha da polpa do buriti.

Parâmetros	Resultados
Umidade (%)	6,87 ± 0,00
Acidez (%)	4,39 ± 0,00
pH	3,08 ± 0,00
Carboidratos (%)	75,85 ± 3,50
Lipídeos (%)	11,11 ± 0,00
Proteínas (%)	2,32 ± 0,02
Cinzas (%)	3,85 ± 0,30

Os resultados são expressos em média ± desvio padrão (n=3).

O teor total de carboidratos foi de 75,85%. Os valores foram relevantes em relação aos carboidratos totais de diversas outras farinhas. Valores superiores foram encontrados para as farinhas de banana verde, com valores variando de acordo com as variedades Prata (94,50%) e Caturra (91,40%). Já para farinha da polpa do buriti foi verificado valor de 61,24% para carboidratos (Andrade et al., 2018; Gomes et al., 2020).

O teor lipídico observado para a farinha foi de 11,11%, resultado próximo foi encontrado por Chaves et al. (2013) de 7,59% para polpa de abacate in natura. Valores inferiores foram observados para farinha de banana verde, com valores variando de acordo com as variedades. Farinha da banana prata (0,30%), caturra (0,40%) e em farinha da abóbora Cabotiá (3,81%) (Friedrich, 2022; Andrade et al., 2018).

O teor de proteínas foi de 2,32%. Valores similares foram encontrados para a polpa de abacate in natura (1,71%) e para farinhas de banana verde (panana-prata), banana-da-terra (banana-maçã), onde os valores obtidos foram de 5,40, 2,40 e 3,40% respectivamente (SÁ, 2021). Valores inferiores foram observados

para farinha da semente de abóbora com teor de proteína de 5,00% (Silva, 2011).

O valor obtido para o parâmetro de cinzas foi de 3,85%. Soares et al. (2020) ao estudarem farinhas integrais de banana verde prata e nanica observaram valores de 2,94 a 4,09%. Para farinha dos resíduos da goiaba verificaram valores de 2,96% (Soares et al., 2017).

Informação nutricional

A tabela 2 apresenta a informação nutricional da farinha de buriti. O valor energético foi de 206,30 Kcal/100g. O valor corresponde a 10,30% das necessidades diárias de um indivíduo adulto.

Tabela 2: Informação nutricional da farinha da polpa do buriti.

Componentes	Resultados
Valor energético (Kcal/100g)	206,30
Carboidratos (%)	37,90
Proteínas (%)	1,20
Lipídeos (%)	5,55

Foram observados valores energéticos de 361,00 Kcal/100g para a farinha de jenipapo (Cardoso et al., 2020), de 220,70 e 254,30 Kcal/100g para as tortas das amêndoas do pequi e macaúba (Sousa et al., 2021a) e de 241,50, 207,20 e 205,90 Kcal/100g para as farinhas das polpas do pequi, macaúba e buriti respectivamente (Sousa et al., 2021a).

Análise microbiológica da farinha

Análises microbiológicas são relevantes para observar as condições higiênico-sanitárias de um alimento, verificar os riscos para a saúde e o tempo de vida útil. Os resultados das análises atestaram a qualidade microbiológica e processamento da farinha de acordo com as boas práticas de fabricação (Tabela 3).

Tabela 3: Qualidade microbiológica da farinha de polpa de buriti.

Microrganismos	Unidade	Resultado	LMP
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	<3	10 ²

NMP: Número mais provável. LMP: Limite Microbiológico Permitido (Ministério da Saúde, 2019).

Os alimentos são considerados seguros quando não representam risco à saúde dos consumidores. Os alimentos são vulneráveis à contaminação por diversos agentes, que podem desencadear diversas doenças de origem alimentar, que podem ser derivadas de microrganismos patogênicos ou das toxinas por eles produzidas (Silva et al., 2022).

CONCLUSÃO

A farinha apresenta-se como uma alternativa viável e com características relevantes pela presença de micronutrientes, em destaque para os carboidratos e lipídeos. Os parâmetros indicaram a relevância da farinha em termos nutricional, microbiológico e energético. A farinha apresentou baixo teor de umidade e lipídicos, o que favorece a maior vida útil. A caracterização físico-química indica uma expectativa da possibilidade de comercialização e/ou aplicação na elaboração de produtos alimentícios.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, pela concessão de bolsas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- Andrade, B.A.; Perius, D.B.; De Mattos, N.V.; Luvielmo, M. De M.; Mellado, M.S. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. *Brazilian Journal of Food Technology*. v. 21, e2016055, 2018.
- ANVISA. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Resolução – RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. HORWITZ, W. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 17. ed Arlington: AOAC Inc., v. 2, 2000.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. Gaithersburg: Maryland, 2005. 1141 p.

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4. ed. Washington: APHA, 2001, 676 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº.263 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de maio de 2005. Seção 1, p. 10.
- Camelo-Silva, C.; Sanches, M.A.R.; Brito, R.M.; Devilla, I.A.; Tussolini, L.; Pertuzatti, P.B. Influence of buriti pulp (*Mauritia flexuosa* L.) concentration on thermophysical properties and antioxidant capacity. *LWT*, v. 151, p. 112098, 2021.
- Chaves, M.A.; Mendonça, C.R.B.; Borges, C.D.; Porcu, O.M. Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate. *Ceppa*. v. 31, n. 2, p. 215-226, 2013.
- Cordeiro, L.M.C.; Almeida, C.P.; Iacomini, M. Unusual linear polysaccharides: (1→5)- α -l-Arabinan, (1→3)-(1→4)- α -d-glucan and (1→4)- β -d-xylan from pulp of buriti (*Mauritia flexuosa*), an edible palm fruit from the Amazon region. *Food Chemistry*, v. 173, p. 141-146, 2015.
- Cruz, M.; Oliveira, W.; Araújo, R.; Honorio-França, A.; Pertuzatti, P. Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) pulp oil as an immunomodulator against enteropathogenic *Escherichia coli*. VL-149. *Industrial Crops and Products*. 149, 112330, 2020.
- Franklin, B.; Nascimento, F. Plants for the future: data compilation of nutritional composition of guava-boi, buriti, cupuaçu, murici and peach palm. *Brazilian Journal of Development*. v. 6, n. 4, p. 10174-10189, 2020.
- Friedrich, G.B.; Mai, S.C.; Tombini, C.; Godoy, J.S.; Ternus, R.Z.; Machado Junior, F.R. Da S.; Dalcanton, F. Caracterização físico-química de farinha de abóbora Cabotiá (tetsukabuto) incorporada em hambúrguer. *Revista Tecnológica*, v. 31, p. 81-93, 2022.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. (1ª Edição digital). São Paulo, 2010. 1020p.
- Khoozani, A.A.; Kebede, B.; Bekhit, A.E.A. Rheological, textural and structural changes in dough and bread partially substituted with whole green banana flour. *LWT*, v. 126, p. 109252, 2020.
- Lauricella, M.; Emanuele, S.; Calvaruso, G.; Giuliano, M.; D'anneo, A. Multifaceted health benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): The inestimable value of orchards recently planted in sicilian rural areas. *Nutrients*. v. 9, n. 5, p. 525-539; 2017.
- Lima, A.R.N.; Câmara, G.B.; Oliveira, T.K.B.; Alencar, W.D.; Vasconcelos, S.H.; Soares, T.C.; Soares, T.C.; Cavalcanti, M.S. Physicochemical and microbiological characterization of cookies made with fruit waste flour. *Research Society and Development*. v. 8, p. 01-18, 2019.
- Mancebo, C.M.; Martínez, M.M.; Merino, C.; Hera, E.L.; Gómez, M. Effect of oil and shortening in rice bread quality: Relationship Between dough rheology and quality characteristics. *Journal of Texture Studies*. v. 48, n. 6, p. 597-606, 2017.
- Milanez, J.T.; Neves, L.C.; Colombo, R.C.; Shahab M.; Roberto S.R. Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. *Scientia Horticulturae*. v. 227, p. 10-21, 2018.
- Ministério Da Saúde. Available online: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/rdc0331_23_12_2019.pdf Acesso em: 13/08/23.
- Nobre, C.B.; Sousa, E.O.; Silva, J.M.F.L.S.; Coutinho, H.D.M.C.; Costa, J.G.M. Chemical composition and antibacterial activity of fixed oils *Mauritia flexuosa* and *Orbignia speciosa* associated with aminoglycosides. *European Journal of Integrative Medicine*. v. 23, p. 84-89, 2018.
- Oliveira, A.I.T.; Cabral, J.B.; Mahmoud, T.S.M.; Nascimento G.N.L.; Silva, J.F.M.; Pimenta, R.S.; Morais, P. B. In vitro antimicrobial activity and fatty acid composition through gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) of ethanol extracts of *Mauritia flexuosa* (Buriti) fruits. *Journal of Medicinal Plants Research*. v. 11, n. 40, p. 635-641, 2017.
- Sandri, D.O.; Xisto, A.L.R.P.; Rodrigues, E.C.; Morais, E.C.; Barros, W.M. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) collected in the city of Diamantino – Mts1. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 39, n. 3, 2016.
- Silva, E.F.; Batista, E.M.; Almeida, E.J.N.; Lemos, L.M.R.; Barcelos, S.C.; Souza, P.A. Caracterização física, físico-química e centesimal do fruto de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). *Revista Verde*. v. 15, n. 2, p. 139-145, 2020.
- Silva, M.M.A.; Feitosa, M.K.S.B.; Palitot, L.E.B.T.; Coutinho, H.D.M.; Vasconcelos,

J.E.L.; Santos, F.A.V.; Lisbôa, C.G.C.; Raposo, A.; Alfheaid, H.A.; Alsharari, Z.D.; Alturki, H.A.; Alhaji, J.H.; Sousa, E.O. Preparation and characterization of sequilhos-type biscuits added with almond flour of *Acrocomia intumescens*. *Frontiers in Nutrition*. v. 9, n. 1009455, 2022.

Soares, D.J.; Diogenes, A. De M.G.; Neto, L.G. De M.; Costa, Z.R.T.; Alves, V.R.; Alves, V.R.; SANTOS, M.G. Utilização de Farinha de Resíduos de Goiaba na Elaboração de Pães. *Revista CIENTEC*. v. 9, n. 1, p. 97-103, 2017.

Soares, M.G.L.; Borsoi, L.M.; Sena, G.G.S.; Ascheri, J.L.R.; Da Silva, E.M.M. Farinhas integrais de banana verde prata e nanica: Potencial de aplicação na alimentação Humana. *Nutrição em foco: uma abordagem holística*. Cap. 16. DOI: 10.37423/200601149.

Sousa, C.D.T., Sousa, M.R.S., Sousa, Y.G., Leal, M.K.V.S, Sousa, O.E. Elaboration and quality of almond flours from typical fruits from Cariri Cearense bioregion. *Rebagro*. v. 11, p. 34-38, 2021.

Sousa, E.O.; Nascimento, N.A.; Silva, M.M.A.; Benjamim, M.A.; Silva, M.T.G. Elaboração e caracterização de farinhas de polpa de frutos típicos da biorregião do Cariri cearense. *Agropecuária Técnica*. v. 42, n. 1, p. 40-47, 2021.

Souza, J. P.; Alves, R. E.; Brito, E. S.; Lucena, M. N. G.; Rufino, M. S. M. Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) armazenado à temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 2, p. 425-432, 2014.

FORMULAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE BISCOITOS TIPO CRACKER COM ADIÇÃO DE FARINHA DA FOLHA DE *Moringa oleifera*

Alessandra Ramos de Jesus Minas¹, Noranei Cortez Soares², Maria Karine de Sá Barreto Feitosa³, Wilker Halan Araujo Matos⁴, Davi Lobo Lins de Sousa⁵, Erlânio Oliveira de Sousa⁶

¹Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (aleramosminas@hotmail.com)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: *Moringa oleifera* ("Moringa") é uma espécie cujas folhas possuem qualidades nutricionais. O objetivo deste trabalho foi desenvolver biscoitos a partir da farinha das folhas da moringa e avaliar a qualidade através da caracterização físico-química. A farinha demonstrou-se relevante em termos nutricional e energético e com características distintivas em relação a parâmetros físico-químicos, com destaque para proteínas e fibras, o que indica a possibilidade de comercialização e/ou aplicação na elaboração de novos produtos alimentícios.

Palavras-chave: Moringa; Biscoitos; Alimentação humana; Determinações físico-químicas e Microbiológicas.

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* é uma planta conhecida por seus benefícios nutricionais e medicinais. Também chamada de "árvore da vida" devido à sua riqueza em nutrientes e propriedades terapêuticas, é nativa de regiões subtropicais e tropicais da Índia, África e Ásia (Alves et al., 2005). A *Moringa* pertencente à família Moringaceae da ordem Papaverales, cujo único gênero *moringa* é constituído por quatorze espécies, dentre as quais a *Moringa oleifera* Lam é a mais conhecida (Anwar et al., 2007). Apresenta elevada capacidade de adaptação a condições climáticas e a solos áridos (Lorenzi et al., 2002, Olson e Fahey, 2011).

No Brasil há um esforço no sentido de difundir o cultivo e uso da moringa como hortaliça rica em vitamina A, com teores que se sobressaem entre as olerícolas consagradas como brócolis, cenoura, couve, espinafre e alface, e ainda, por apresentar baixo custo de produção e ser integralmente comestível é considerado um dos melhores vegetais perenes (Rangel, 2007). As folhas, frutos, sementes e raízes da moringa são comestíveis e podem ser consumidos pelo homem e por animais, em seu estado fresco, seco ou em forma de suplementos. Seu uso tem se popularizado devido aos seus potenciais benefícios para a

saúde, seu cultivo em regiões secas é muito vantajoso, uma vez que suas folhas podem ser colhidas quando nenhum outro vegetal verde se apresenta disponível, sendo uma excelente alternativa para região nordeste (Olson e Fahey, 2011).

As folhas têm sabor agradável, podendo ser consumidas cozidas em sopas, guisados e pratos variados, sendo seu sabor ligeiramente picante. As folhas e hastes podem ser secas e usadas como condimento, polvilhando sobre os alimentos. As folhas estão sendo amplamente estudadas, visto que possuem grande potencial nutricional (Nkakwana et al., 2014). O teor proteico de suas folhas pode variar de 17 a 32% (Makkar e Becker, 1997; Moura et al., 2010; Moyo et al., 2011).

Além dos altos teores de proteína, as folhas ainda apresentam conteúdo significativo de fibra, compostos antioxidantes, tais como polifenóis e vitaminas, sendo também ricas em carotenoides e cálcio (Nkakwana et al., 2014). Análises nutricionais indicam a riqueza de suas folhas, contendo igualmente todos os aminoácidos essenciais, o que não é comum em fontes vegetais (Silva e Viana, 2009).

Existem diferentes formas de uso de suas folhas como alimento, podendo ser preparadas como espinafre ou até mesmo em pó, depois de secas, piladas e adicionadas em sopas e

molhos. Uma só colher de chá das folhas contém todas as vitaminas e minerais necessários por dia aos indivíduos, assim como grande parte das proteínas, do ferro e do cálcio necessários diariamente (Fuglie, 2005). O pó das folhas secas é concentrado e dessa forma apresenta maiores quantidades de muitos nutrientes citados acima, exceto de vitamina C (Mathur, 2005).

Cem gramas das folhas frescas de moringa podem suprir as necessidades requeridas diárias de cálcio, cerca de 80% das necessidades do ferro e metade das proteínas necessárias. Também são consideradas importantes como suplementos de potássio, vitamina do complexo B e possuem todos os aminoácidos essenciais. Vinte gramas de folhas frescas podem suprir a necessidade de uma criança em vitaminas A e C (Mathur, 2005).

Estudos vêm avançando para a inserção da moringa na alimentação humana, visando o aproveitamento de nutrientes encontrados em suas folhas e sementes. A farinha feita a partir das folhas da moringa pode ser uma excelente fonte de nutrientes essenciais, especialmente para aqueles que buscam alternativas vegetais ricas em proteínas. Essa farinha pode ser utilizada em receitas de pães, bolos, biscoitos, sopas e outras preparações culinárias para adicionar um valor nutricional extra. Isso posto, este trabalho teve como objetivo utilizar os benefícios da *Moringa oleifera* para enriquecer nutricionalmente alimentos de consumo popular.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal e identificação botânica

As folhas da espécie *Moringa oleifera* ("moringa") foram coletadas em junho de 2023 em propriedade privada no município de Nova Olinda, Ceará, Brasil. Uma exsicata (#1010) da espécie é encontrada no Herbário Caririense Dardano Andrade Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

Obtenção da farinha das folhas

As etapas para obtenção da farinha da folha da moringa estão mostradas na figura 1. Após a coleta as folhas foram retiradas dos galhos de forma manual. Em seguida, foi realizada a higienização das folhas em solução sanitizante de cloro ativo a 200 ppm por 15 min. O material

higienizado foi distribuído em grades de ferro telada, evitando a entrada de insetos para ser desidratada em temperatura ambiente durante 48 h. As folhas desidratadas foram trituradas em liquidificador e peneirada em peneira com malha de 0,250 mm (60 mesh) para obtenção da farinha. Acondicionou-se em temperatura ambiente a farinha da folha em recipiente livre de contaminações, umidade ou qualquer outro fator que acarretasse perda de qualidade.

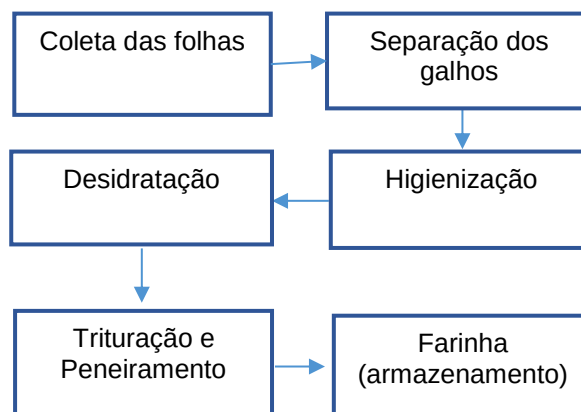


Figura 1. Fluxograma que representa as etapas do processo para a obtenção da farinha das folhas da moringa.

Formulação dos biscoitos

A elaboração dos biscoitos tipo cracker ocorreu de maneira artesanal com ingredientes indicados na tabela 1. Os ingredientes foram pesados e misturados até que se obtivesse uma massa homogênea. A massa foi enfarinhada e aberta com o auxílio de um rolo com espessura fina para obter a crocância desejada.

Para modelar foi utilizado cortadores de metal quadrado para obter um tamanho padrão. Os biscoitos foram postos em formas untadas com azeite e levados para assar em forno a gás pré-aquecido à 180°C por aproximadamente 10 a 15 min até a obtenção da coloração desejada. Após forneados, foram resfriados em temperatura ambiente (temperatura do ar de 26°C e umidade relativa do ar $\pm$ 40%), desenformados e acondicionados em potes plásticos lacrados até a realização das análises.

Produziu-se formulação padrão do biscoito, designado como P0, sem a adição da farinha da moringa e três formulações com proporções de (P1 2%, P2 4% e P3 6%) da farinha da folha da moringa.

Tabela 1: Formulação de biscoito adicionado da Tabela farinha da folha da moringa.

Ingredientes	Formulações			
	P0	P1	P2	P3
Farinha de aveia (g)	250,00	250,00	250,00	250,00
Amido de milho (g)	50,00	50,00	50,00	50,00
Azeite (g)	50,00	50,00	50,00	50,00
Sal (g)	20,00	20,00	20,00	20,00
Mix de ervas (g)	30,00	30,00	30,00	30,00
Água morna (mL)	200,00	200,00	200,00	200,00
Linhaça (g)	60,00	60,00	60,00	60,00
Farinha da folha da moringa (g)	-	5,00	10,00	15,00

Legenda da tabela: (P0) formula padrão; (P1) formula a 2%; (P2) formula a 4%; (P3) formula a 6%.

Determinações físico-químicas dos biscoitos

As análises para caracterização físico-química foram realizadas em triplicata seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (Lutz, 2010), sendo elas: pH, umidade, acidez titulável, lipídeos, carboidratos, cinzas, proteínas e fibras.

a) O pH foi determinado através do método potenciométrico, com o medidor de pH, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Os resultados expressos em unidades de pH.

b) A umidade foi determinada em estufa a vácuo e os resultados expressos em percentagem.

c) A acidez total titulável foi determinada pelo método acidimétrico, e os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico.

d) Os lipídeos foram determinados pelo método de Soxhlet com extração da fração hexânica por fluxo intermitente.

e) Os carboidratos são expressos em percentagem e foram obtidos por diferença, levando em consideração os valores de proteínas, umidade, lipídeos e cinzas.

f) A cinza pelo método do resíduo de incineração em forno mufla e resultados expressos em porcentagem.

g) O teor de proteína foi expresso em porcentagem e determinado através do método Kjeldahl seguido pela destilação do nitrogênio.

Informações nutricionais de biscoitos

Os cálculos do Valor Energético Total (VET) foram baseados na RDC nº 359 (Anvisa, 2003). Os valores foram expressos referente a uma porção de 30 g de biscoitos (12 unidades) para uma dieta de 2.000 Kcal/dia. O valor energético foi calculado pela adição e multiplicação dos macronutrientes (proteína, carboidrato, lipídio) pela quantidade de energia fornecida por cada um (% proteína x 4 Kcal + %

lipídio x 9 Kcal + % carboidrato x 4 Kcal) expressa em Kcal/100 g.

Análises microbiológicas dos biscoitos

Os microrganismos avaliados nas análises microbiológicas foram *Escherichia coli*, bolores e leveduras. Todas as análises foram realizadas em triplicata para melhor confiabilidade.

Escherichia coli é a bactéria mais conhecida dentro do grupo dos coliformes termotolerantes. Como seu habitat é o trato gastrointestinal, embora também possa ser introduzida nos alimentos por fontes não fecais. É indicador de contaminação fecal em alimentos in natura. O teste se baseia na utilização de um meio de cultura seletiva, o Caldo EC, e incubação a temperaturas superiores às normais (44-45°C). A positividade do teste é observada na produção de gás no interior dos tubos de fermentação (Apha, 2001).

A contagem de bolores e leveduras foi realizada pelo método padrão de contagem em placas, no qual 10 g da amostra foram homogeneizados em 90 mL de água peptonada com consequentes diluições seriadas. O número de Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g) foi determinado pela inoculação em ágar batata dextrose acidificado com solução de ácido tartárico a 10% a uma temperatura de 25 ± 1°C por 5 dias (Apha, 2001).

Análise estatística

Os dados das análises físico-químicas foram usados para cálculo de médias e desvio padrão. Os valores foram submetidos a análise de variância pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância no programa estatístico *GraphPad Prism* 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os resultados das análises físico-químicas das formulações de biscoitos tipo cracker enriquecidos com diferentes concentrações de farinha de folha de moringa. Os valores de umidade dos biscoitos com adição de farinha de folha de moringa variaram entre 4,90% e 9,00%.

A umidade em biscoitos é tipicamente baixa, uma característica fundamental para garantir sua crocância e prolongar a vida útil. Em estudos anteriores, biscoitos enriquecidos com farinha de abóbora apresentaram umidade variando entre 5,8% e 8,7%, enquanto aqueles com farinha de beterraba variaram de 10,4% a 12,2%, e com farinha de cenoura, conforme Paulo et al. (2020) e Gaspar et al. (2020). A umidade é um fator crítico para a conservação do produto, pois está diretamente relacionada à quantidade de água

disponível, que favorece o desenvolvimento de microrganismos e acelera reações físico-químicas responsáveis pela deterioração (Le Lay et al., 2016).

Os teores de carboidratos variaram entre a formulação controle e as formulações com adição de farinha de moringa, com valores entre 39,02% e 55,64%. Esses resultados indicam uma redução no teor de carboidratos nas formulações que receberam a farinha de moringa. Em comparação, diversas formulações de biscoitos tipo cookies também apresentam teores significativos de carboidratos, como os cookies de aveia adicionados de farinha de casca de abobrinha, que variam entre 61,59% e 56,68%, e os cookies com farinha de casca de batata, com teores entre 65,07% e 64,99% (Orloski et al., 2017; Rosa et al., 2017).

Tabela 2: Composição nutricional por 100g/biscoito elaborados com diferentes concentrações da farinha da folha da moringa.

Parâmetros	Formulações			
	B0	B1	B2	B3
Umidade (%)	0,70 ± 0,05 ^a	4,90 ± 0,13 ^b	7,10 ± 0,53 ^c	9,00 ± 0,50 ^d
Carboidratos (%)	55,64 ± 1,00 ^a	48,84 ± 0,70 ^b	44,54 ± 0,85 ^c	39,02 ± 0,70 ^d
Lipídeos (%)	29,90 ± 0,90 ^a	32,72 ± 0,90 ^a	31,53 ± 0,20 ^a	31,98 ± 0,00 ^a
Proteínas (%)	11,45 ± 1,23 ^a	11,02 ± 0,40 ^a	14,03 ± 1,00 ^b	16,80 ± 0,90 ^c
Fibras (%)	4,60 ± 0,40 ^a	4,00 ± 0,20 ^a	4,40 ± 0,40 ^a	4,90 ± 0,14 ^a
Cinzas (%)	2,31 ± 0,00 ^a	2,52 ± 0,05 ^a	2,80 ± 0,05 ^a	3,20 ± 0,02 ^a
pH	6,50 ± 0,10 ^a	6,00 ± 0,20 ^a	5,40 ± 0,00 ^b	5,10 ± 0,00 ^b
Acidez (%)	4,20 ± 0,30 ^a	5,40 ± 0,90 ^a	6,00 ± 0,01 ^b	7,60 ± 0,00 ^c

(P0) fórmula padrão; (P1) fórmula a 2%; (P2) fórmula a 4%; (P3) fórmula a 6%. Os resultados são expressos como média ± desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os teores de lipídeos nas formulações enriquecidas com farinha de moringa foram semelhantes ao padrão, variando de 29,90% a 31,98%. Para fins de comparação, biscoitos tipo cookies com adição de farinha de jatobá apresentaram teores de lipídeos entre 24,28% e 24,54%, enquanto aqueles enriquecidos com torta de pequi também variaram de 24,28% a 24,54%, e os com farinha de casca de abobrinha apresentaram teores entre 26,00% e 27,81% (Soares et al., 2016; Paulo et al., 2020; Orloski et al., 2017).

Os teores de proteínas nas formulações enriquecidas com farinha de moringa variaram de 11,42% a 16,80%, com um aumento observado nas formulações com maiores concentrações de farinha de moringa em comparação ao controle. Em biscoitos tipo

cookies com adição de torta de pequi, os teores de proteínas variaram de 5,40% a 7,97%, representando um aumento significativo em relação à formulação controle (Paulo et al., 2020).

Os teores de fibras nas formulações variaram de 4,60% a 4,90%. A presença de fibra é crucial, pois desempenha um papel essencial na saúde intestinal e está associada a um risco reduzido de desenvolver doenças como doença cardíaca coronária, hipertensão, acidente vascular cerebral, diabetes e obesidade, além de contribuir para a melhoria do sistema imunológico (Delcour et al., 2016). A inclusão de ingredientes ricos em fibras, como a farinha de moringa, pode aumentar ainda mais esses benefícios.

O teor de substâncias inorgânicas (cinzas), resultante da completa incineração do material

de origem vegetal, reflete a riqueza da amostra em elementos minerais, conforme descrito por Almeida et al. (2003). Os teores de cinzas, que variaram de 2,31% a 3,20%, evidenciam a abundância de elementos minerais nos biscoitos enriquecidos com folhas de moringa in natura e secas.

Os parâmetros de acidez e pH apresentaram alterações significativas entre a formulação controle e as formulações enriquecidas com farinha de moringa. Os valores de acidez variaram de 4,20% a 7,60%, enquanto o pH variou de 6,50 a 5,10. Para comparação, biscoitos feitos com farinha da vagem de algaroba apresentaram pH entre 6,5 e 7,4 (Melo et al., 2020), e biscoitos com torta de pequi apresentaram pH variando de 8,03 a 9,38 (Paulo et al., 2020).

A acidez e o pH são indicadores importantes na conservação de alimentos, influenciando tanto a

estabilidade microbiológica quanto a qualidade sensorial. Esses parâmetros também são fundamentais para o cumprimento das normas de controle de qualidade e da legislação alimentar (Souza et al., 2014).

Informações nutricionais

A tabela 3 apresenta as informações nutricionais dos biscoitos enriquecidos com farinha de folha de moringa. O valor energético variou conforme as diferentes formulações: P0 (controle) apresentou 161,20 Kcal/100g, P1 teve 160,20 Kcal/100g, P2 registrou 155,40 Kcal/100g e P3 apresentou 153,30 Kcal/100g. Em relação aos valores diários recomendados, esses valores correspondem, respectivamente, a 8,06%, 8,01%, 7,77% e 7,66% das necessidades calóricas diárias de um adulto, com base em uma dieta de 2.000 calorias por dia.

Tabela 3: Informações nutricionais de biscoito tipo cracker com diferentes concentrações de farinha da folha da moringa.

Components	Formulações			
	B0	B1	B2	B3
Valor energético (Kcal/100g)	161,20	160,20	155,40	153,30
Carboidratos (g)	16,70	14,65	13,40	11,70
Lipídeos (g)	9,00	9,80	9,45	9,60
Proteínas (g)	3,40	3,30	4,20	5,04

Valores expressos referente a porção de 50 g (1 xícara). (P0) formula padrão; (P1) formula a 2%; (P2) formula a 4%; (P3) formula a 6%.

Análise microbiológica do biscoito

Foram realizadas análises microbiológicas com o objetivo de verificar a qualidade dos biscoitos elaborados. Os resultados dessas análises, apresentados na Tabela 4, indicaram que os biscoitos possuem qualidade microbiológica satisfatória e aceitável. Segundo os critérios

estabelecidos no art. 11 da Resolução RDC nº 724/2022, os níveis de bolores e leveduras estão dentro dos limites permitidos, confirmando que o processamento do biscoito atendeu aos padrões de qualidade microbiológica exigidos.

Tabela 4: Qualidade microbiológica de biscoito tipo cracker sob diferentes concentrações de farinha da folha da moringa.

Componentes	Unidade	Formulações				LMP
		B0	B1	B2	B3	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	< 3	< 3	< 3	< 3	10 ²
Bolores e leveduras	UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ⁴

(P0) fórmula padrão; (P1) fórmula a 2%; (P2) fórmula a 4%; (P3) fórmula a 6%. LMP: Limite Microbiológico Permitido.

CONCLUSÃO

A farinha da folha de moringa se destacou como uma matéria-prima viável para a formulação de biscoitos tipo cracker,

principalmente devido ao seu valor nutricional. Os resultados das análises mostraram que o uso dessa farinha contribui significativamente para a suplementação de nutrientes nos

produtos alimentícios. A adição de farinha de moringa elevou o teor de proteínas nas formulações, o que pode ser atribuído ao seu perfil nutricional rico. Isso torna a moringa uma excelente opção para enriquecer novos produtos alimentícios.

AGRADECIMENTOS

Expressar aqui meus agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste estudo. Ao professor Dr. Erlanio Oliveira de Sousa pela orientação e apoio indispensáveis ao longo da pesquisa.

Agradeço também a Maria Karine de Sá Barreto Feitosa e Lúcia Emanuela Barros Teixeira Palitot pela colaboração na coleta e análise de dados, bem como a Faculdade de Tecnologia FATEC CENTEC Cariri pelo suporte logístico fornecido.

Agradeço ao aporte financeiro, bolsa de estudo, da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Funcap.

Agradecer ainda a Noranei Cortez Soares que voluntariamente dedicou seu tempo e esforço para contribuir com este projeto.

Por fim, agradecer à equipe do Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos (LAFIQ) e do Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos (LAMIC), da Fatec Cariri pela infraestrutura e recursos disponibilizados.

REFERÊNCIAS

Almeida, M.M.B.; Lopes, M.D.F.G.; Sousa, P.H. M.; Nogueira, C.M.D.; Magalhães, C.E.D.C. Determinação de umidade, fibras, lipídios, cinzas e sílica em plantas medicinais. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 21, n. 2, p. 343-350, 2003.

Alves, M.C.S; Medeiros Filho, S.; Bezerra, A.M.E.; Oliveira, V.C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* L. em diferentes locais de germinação e submetidas à préembebição. Revista Ciência e Agrotecnologia, v. 29, n. 5, p. 1083-1087, 2005.

ANVISA. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003.

Anwar, F.; Latif, S.; Ashraf, M.; Gilani, A.H. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple

medicinal uses. Phytotherapy Research, v. 21, p. 17-25, 2007.

APHA – American Public Health Association. Committee on Microbiological for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

Delcour, J. A.; Aman, P.; Courtin, C. M.; Hamaker, B. R.; Verbeke, K. Prebiotics, fermentable dietary fiber, and health claims. Advances Nutrition, v. 7, n. 1, p. 1-4, 2016.

Fuglie, L.J. The Miracle Tree: *Moringa oleifera*: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar, 68, 1999.

Gaspar, P.B.; Spoto, M.H.F.; Borges, M.T.M.R.; Bernardi, M. R. V. Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar. Brazilian Journal of Development., v. 6, n. 5, p. 25488-25506, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. (1ª Edição digital). São Paulo, 2010. 1020p.

Le Lay, C.; Mounier, J.; Vasseur, V.; Weill, A.; Le Blay, G.; Barbier, G.; Coton, E. In vitro and in situscreening of lactic acid bacteria and propionibacteria antifungal activities against bakery product spoilage molds. Food Control, v. 60, n. 1, p. 24.

Lorenzi, H.; Matos, F.J.; Francisco, J.M. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2002.

Makkar, H.P.S.; Becker, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. The Journal of Agricultural Science, v. 128, p. 311-322, 1997.

MATHUR, B. Moringa book. 2005. Disponível em: < www.treesforlife.org. > Acesso em: 31 jul. 2024.

Melo, R.M.; Xavier, M.W.R.; Nascimento, I.L.; Pontes, E.D.S.; Andrade, J.C.S.; Nascimento, P.B.; Silva, J.Y.P.; Viera, V.B. Preparation and physical-chemical characterization of cookie added to mesquite tree pod flour (*Prosopis juliflora*). Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. 1-13, 2020.

Moyo, B.; Masika, P.J.; Hugo, A.; Muchenje, V. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. African Journal of

Biotechnology, v. 10, n. 60, p. 12925-12933, 2011.

Nkakwana, T.T.; Muchenje, V.; Pieterse, E.; Masika, P.J.; Mabusela, T.P.; Hoffman, L.C.; Dzama, K. Effect on *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens Livestock Science. v. 161, p. 139-146, 2014.

Olson, M.E.; Fahey, J.W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Revista Mexicana de Biodiversidad, v. 82, p. 1071-1082, 2011.

Orloski, A.R.; Santos, M.B.; Santos, E.F.; Novello, D. Cookies de aveia adicionados de farinha da casca de abobrinha: análise físico-química e sensorial entre crianças. Revista Multitemas, v. 23, n. 53, p. 143-157, 2018.

Paulo, C.R.V.; Feitosa, M.K.S.B.; Lisboa, C.G.C.; Moura, L.B; Silva, I.M.R.B; Sousa, E.O. Elaboração e qualidade de biscoitos tipo cookie enriquecidos com torta da prensagem da amêndoa de *Caryocar coriacium* Wittm. Revista Agropecuária Técnica, v. 41, n. 1-2, p. 16-24, 2020.

Rangel, M.S. *Moringa oleifera*: um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. 2007. Disponível em: <

<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10moringa.htm>. > Acesso em: 31 jul. 2024.

Rosa, P.A.; Santos, M.M.R.S.; Candido, C.J. Schwarz, K.; Santos, E.F. Novello, D. Elaboração de cookies com adição de farinha de casca de batata: análise físico-química e sensorial. Revista evidência, v. 17, n. 1, p. 33-44, 2017.

Siguemoto, É. S. (2013). Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsomina crassifolia*) e moringa (*Moringa oleifera*) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Silva, J.M.; Viana, N.R. Projeto Moringa oleífera: plantio de árvores da saúde. Disponível em: < <https://www.hostelbh.com.br/projeto-moringa-apoio-hostel-bh.pdf>. > Acesso em: 31 jul. 2024.

Soares, J. M.; Santos, M. M. R.; Candido, C. J.; Santos, E. F.; Novello, D.; Cookies adicionados de farinha de jatobá: composição química e análise sensorial entre crianças. Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, v.18, n.3, P. 74-82, 2016.

Souza, J.P.; Alves, R.E.; Brito, E.S.; Lucena, M.N.G.; Rufino, M.S.M. Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) armazenado à temperatura ambiente. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 2, p. 425-432, 2014.

AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DA AMEIXA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

Skariane Cordeiro da Silva¹, Victória Hellen Nicácio Dias Tavares², Francisca Genegleide Matias Batista³, Talison Batista Gonçalves⁴, Erlânio Oliveira de Sousa⁵, Cícera Gomes Cavalcante de Lisboa⁶

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC CARIRI, Juazeiro do Norte-CE, Brasil(sousaskariane@gmail.com)

^{2,3,4,5}Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC CARIRI, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Senhor do Bonfim-BA, Brasil

Resumo: Em frutos climatéricos, como a ameixa, o processo de maturação após a colheita é acelerado em temperatura ambiente, reduzindo muito a capacidade de armazenamento. Devido ao interesse de obter e manter estoque de disponibilidade do fruto nas mais diversas épocas do ano, faz-se necessário o uso de técnicas de refrigeração a fim de possibilitar a oferta durante amplas temporadas. O objetivo desta pesquisa, foi caracterizar e avaliar o efeito de diferentes estádios de conservação da ameixa em variação de temperatura e armazenamento. Foram realizadas análises biométricas e físico-químicas para caracterização da ameixa em diferentes acondicionamentos de temperaturas e embalagens.

Palavras-chave: Ameixa; Embalagem; Armazenamento; Refrigeração.

INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente vem possuindo sua produção focada em ameixas do tipo Japonesa, que possuem menor exigência em frio e são mais adaptáveis às condições dos invernos do Sul do Brasil. Visto que diz respeito a uma boa oportunidade para os produtores de frutas frescas, a cultura ameixeira vem se tornando cada vez mais procurada diante deste cenário.

Na região do Rio Grande Sul diversas cultivares possuem potencial para a exploração comercial, entre elas a cultivar Amarelinha, que se destaca por produzir frutos de tamanho médio a grande, com epiderme e polpa amarelas e boa qualidade. O amadurecimento das ameixas, na região de Pelotas, ocorre a partir da 2ª quinzena de janeiro (Nakasu e Castro, 1990).

A correta determinação do estágio de maturação em que um fruto se encontra é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são utilizados os chamados índices de maturação. Esses índices compreendem medidas físico-químicas que sofrem mudanças ao longo da maturação dos frutos. Os índices de maturação devem assegurar a obtenção de

frutas de boa qualidade, durante o armazenamento (Kluge et al., 2002).

A temperatura e o local de armazenamento são fatores que influenciam em maior número a produção ou não do etileno nos frutos, quando os frutos são armazenados em temperatura ambiente, estes apresentam uma maior produção de etileno e sua maturação é acelerada, enquanto que frutos armazenados em temperatura controlada ou em baixas temperaturas, a produção de etileno é reduzida e a vida pós-colheita é maior (Agostini et al., 2014; Sanches et al., 2016).

Devido ao interesse de obter e manter estoque de disponibilidade do fruto nas mais diversas épocas do ano, faz-se necessário o uso de técnicas de refrigeração a fim de possibilitar a oferta durante amplas temporadas. O armazenamento sob baixas temperaturas caracteriza-se como um dos métodos mais utilizados para a manutenção da qualidade das frutas após a colheita. Além disso, a frigoconservação tem como objetivo prolongar o período de comercialização, ou seja, a oferta do determinado produto (Chitarra e Chitarra, 1990).

As ameixas, em geral, não são adaptadas a longos períodos de armazenamento refrigerado, devido a problemas de desidratação, distúrbios fisiológicos e ocorrência de fungos de armazenamento. Técnicas focadas no uso da refrigeração para a resolução desses problemas incluem as frutas colocadas em materiais de plástico usados em conjunto como forma de potencializar o uso da refrigeração, pois muitas vezes esta, por si só, não se faz suficiente para manter as características essenciais dos frutos, a sua qualidade em essência (Hardenburg et al., 1986; Cantillano, 1987).

Na indústria alimentícia, as embalagens possuem várias funções, elas desempenham o papel de conservação, proteção, informação, de convivência ou serviço (Jorge, 2013). Elas devem preservar as características sensoriais, físicas e químicas dos alimentos, evitando o ataque de agentes externos. Porém, o próprio material da embalagem pode apresentar risco à integridade do alimento, havendo uma migração dos componentes presentes na embalagem para o próprio produto. Essa migração ocorre diferente para cada tipo de material utilizado, fatores como pH, temperatura e superfície de contato influenciam nessa interação (Gonçalves, 2014).

Uma embalagem adequada é necessária para proteger a qualidade aceita, ela deve propiciar proteção contra as injúrias mecânicas, boa apresentação aos frutos, além de homogeneizar os lotes quanto à qualidade, facilitando os processos de comercialização e distribuição (Durigan et al., 2009).

O uso de embalagem pode reduzir a perda de massa fresca, as mudanças na aparência durante o armazenamento, aumentar de 50 a 400% a vida-útil dos frutos, reduzir as perdas econômicas e facilitar a distribuição dos produtos a longas distâncias sem comprometer a qualidade (Brunini et al., 2004). Tem como função também diminuir os ritmos metabólicos, ou seja, sua atividade respiratória, que levam a fruta à senescência, por meio da modificação do ar ambiental ao redor dela, com diminuição dos níveis de O_2 e aumento nos níveis de CO_2 (Hardenburg, 1971; Smith et al., 1987).

Os filmes de policloreto de vinila (PVC) são amplamente empregados na embalagem de frutas e hortaliças in natura e minimamente processadas, pois evita a desidratação do produto, apresentando fácil manipulação e baixo

custo, o filme de PVC permite que se forme uma atmosfera alterada no interior da embalagem com alto teor de dióxido de carbono e baixas concentrações de oxigênio, reduzindo a taxa de respiração do produto e aumentando a sua vida de prateleira sem causar injúrias fisiológicas por anaerobiose (Reis et al., 2008).

A temperatura também é um fator de grande influência na preservação da qualidade das frutas e hortaliças, não só pela importância que exerce na atividade respiratória, como também pela sua relevância sobre a velocidade de crescimento microbiano e determinação da biota deteriorante. Em geral, baixas temperaturas diminuem a velocidade de crescimento da maioria das bactérias e fungos (Yamashita et al., 2006).

Os distúrbios fisiológicos que acometem as ameixas dão-se principalmente no período pós-colheita, sendo dos mais observados quando se trata do escurecimento da polpa, comumente conhecidos como desintegração "interna internal Breakdown". Tal alteração ilustra-se pela perda da organização celular da instabilidade das membranas e paredes celulares, tornando escurecidos e impalatáveis os tecidos da polpa da fruta (Eksteen, 1982). A suscetibilidade varietal a este distúrbio é um dos determinantes do potencial de conservação de ameixas (Gatti e Escudero, 1985).

O estágio de maturação em que a fruta se encontra, no momento da colheita, é outro determinante para a longa duração de ameixas no período pós-colheita (Chitarra e Chitarra, 1990). A colheita feita precocemente resulta em perda de peso e tamanho, além de possibilitar às frutas ao estado de predisposição a desidratação, amadurecimento anormal e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento refrigerado (Reszczynsky, 1977; Muñoz, 1982). Por outro lado, a colheita demasiadamente atrasada encurta o período em estoque da fruta por aproximá-la da senescência, favorece a desidratação, o amaciamento demasiado, os distúrbios fisiológicos e o aparecimento de sabores estranhos ou sobrematuração (Torrellardona, 1983).

O objetivo desta pesquisa, foi caracterizar e avaliar o efeito de diferentes estádios de conservação da ameixa em variação de temperatura e armazenamento. Conhecer a capacidade de armazenamento, as qualidades físico-química da ameixa, além de estudar a sua

variação de durabilidade em temperatura ambiente e refrigerada.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado nos Laboratórios de Processamento de Origem Vegetal (Proc II) e no Laboratório de Análises Físico-químicas (LAFIQ), do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI, Juazeiro do Norte, CE.

Foi utilizada como matéria-prima, ameixas vermelhas adquiridas em supermercado local, com espécie não identificada no momento da compra. As frutas foram selecionadas no supermercado todas aparentemente em igual estágio de maturação, firmes, e com casca de cor avermelhada.

No Proc II as ameixas passaram mais uma vez por uma seleção, para posteriormente serem submetidas aos processos de análises, e sendo descartadas as que apresentaram injúrias. As ameixas foram lavadas em água corrente e detergente neutro, com leveza para não danificar os frutos. Logo após, foram colocadas em uma bandeja, juntamente com solução preparada em 1 colher de sopa de hipoclorito de sódio a 50 ppm para cada 1 L de água por 10 min. Decorrido esse tempo, a água da solução foi escorrida e os frutos foram novamente submetidos a água corrente para enxágue para retirar o excesso de hipoclorito, e por fim secadas com papel toalha.

Os 10 frutos selecionados foram todos medidos longitudinalmente e transversalmente e divididos em 2 bandejas com 5 unidades de ameixa cada uma. Os frutos foram enumerados e codificados em bandejas de poliestireno e plástico filme de acordo com a temperatura em que seriam expostas e armazenadas. Bandeja 01 - TASP (temperatura ambiente sem plástico) e bandeja 02 - TRSP (Temperatura refrigerada com plástico).

O armazenamento em temperatura ambiente aconteceu de forma em que os frutos foram expostos em bandeja codificada em B1 (TASP) em uma bancada do laboratório, a 30-35°C. Já o armazenamento de refrigeração decorreu com os frutos na bandeja B2 (TRSP) expostos na geladeira a 10-15°C.

As ameixas foram submetidas a duas semanas de armazenamento em temperatura refrigerada e em temperatura ambiente, onde no decorrer

desses dias foram avaliados parâmetros como a análise biométrica: medidas do diâmetro longitudinal e transversal, e análise físico-química: acidez, pH e sólidos solúveis totais (°Brix).

Os resultados dos parâmetros das análises executadas foram expressos em mm (milímetros) para diâmetro longitudinal e transversal com o uso do paquímetro. Porcentagem (%) para a acidez através da titulometria com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N. O pH através do pHmêtro, onde o eletrodo é submerso na amostra que depois de estabilizar demonstra o valor de pH. Os sólidos solúveis totais (°Brix) foi realizado com o auxílio do refratômetro. Os parâmetros de acidez e sólidos solúveis totais foram determinados de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008).

As análises foram realizadas em dias alternados a contar do T0 (tempo zero), que corresponde ao primeiro dia de acondicionamento dos 10 frutos, onde foi retirado uma unidade de ameixa para serem feitas as análises dos parâmetros citados anteriormente. No T1 (tempo um), que correspondeu ao 2º dia com 24 h de tempo decorrido. O T2 (tempo dois) correspondeu ao 3º dia de análise com 8 dias e o T3 (tempo três), correspondeu ao 4º dia de análise com 13 dias de armazenamento em temperatura ambiente e de refrigeração com e sem plástico, contabilizando 4 dias de análises em um total de 13 dias do processo de estudo da fruta analisada. Em cada dia foi retirado de cada bandeja uma ameixa das que foram submetidas as duas variações de temperaturas e acondicionamento para realização de pesagem, medições, determinação de acidez, pH e sólidos solúveis totais. As análises foram realizadas com duas repetições, e os valores foram apresentados em média dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros analisados estão apresentados nos Gráficos 1 e 2, que mostram as ameixas submetidas às análises biométricas e físico-químicas. No parâmetro de diâmetro longitudinal, observou-se que, em todos os tempos de análise, os frutos armazenados em temperatura ambiente sem plástico apresentaram variações, com um decréscimo notável no diâmetro.

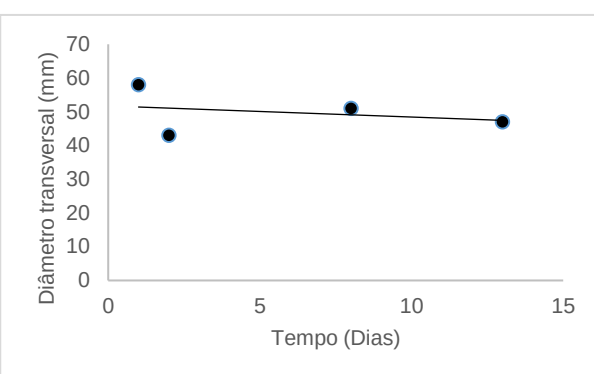
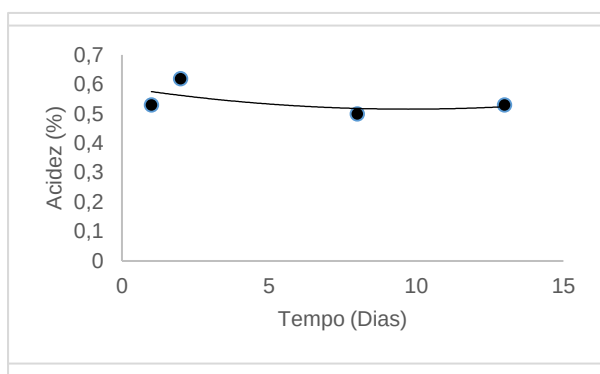
O decréscimo no diâmetro longitudinal das ameixas pode ser diretamente atribuído à perda

de água, que ocorre devido aos processos de transpiração e respiração dos frutos. Essa perda de água resulta em enrugamento, amolecimento dos tecidos e perda de brilho, o que leva à deterioração dos frutos (Zhang et al., 2006).

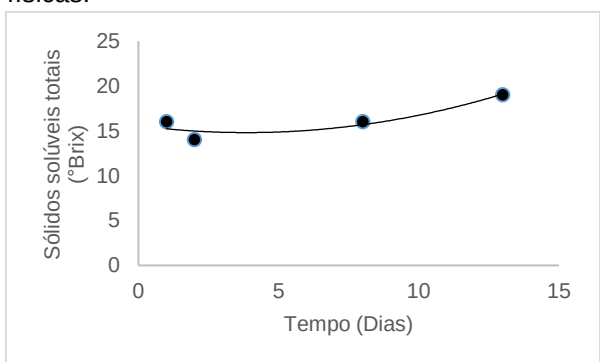
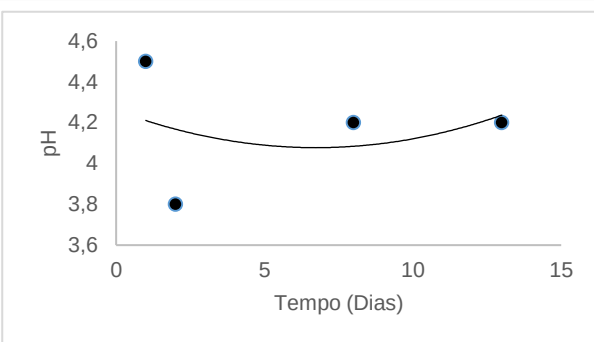
A deterioração compromete a qualidade e a aparência dos frutos, evidenciando a importância de técnicas de armazenamento adequadas para preservar a integridade dos frutos por mais tempo.

Os frutos, dependendo de seu aspecto e estado de maturação inicial, podem não sofrer tantas modificações ao longo do tempo, especialmente conforme o tipo de armazenamento. Foi o caso dos frutos acondicionados em temperatura refrigerada com plástico, que mostraram menos variação. No 13º dia, esses frutos apresentaram o maior valor de diâmetro longitudinal e sofreram menos modificações ao longo do período analisado, destacando a eficácia do armazenamento refrigerado com embalagem plástica na conservação dos frutos.

Gráfico 1: Caracterização das análises biométricas e físico-químicas das ameixas expostas em temperatura ambiente de 30-35°C.



Os gráficos mostraram diferenças no diâmetro transversal dos frutos analisados em diferentes momentos. Nos últimos frutos analisados, os valores foram mais baixos, o que era esperado, uma vez que já haviam se passado 13 dias desde o início do armazenamento. Essas variações podem ser atribuídas ao efeito do tempo de armazenamento nos frutos, que tende a causar alterações em suas características físicas.



um teor de acidez de 0,62%, para frutos armazenados em temperatura ambiente e sem embalagem plástica. Por outro lado, o Gráfico 2 do mesmo dia apresentou um teor de 0,30%, valor inferior ao do Gráfico 1.

Os valores de acidez titulável encontrados nos frutos de ameixa foram comparados com dados de outros estudos. Silva et al. (2020) observaram valores menores de acidez titulável para morango, variando de 0,13% a 0,24% em temperatura ambiente sem plástico e de 0,13% a 0,31% em temperatura refrigerada com plástico. Para a ameixa, Kluge et al. (1999) encontraram um valor de 0,69% em seu estudo.

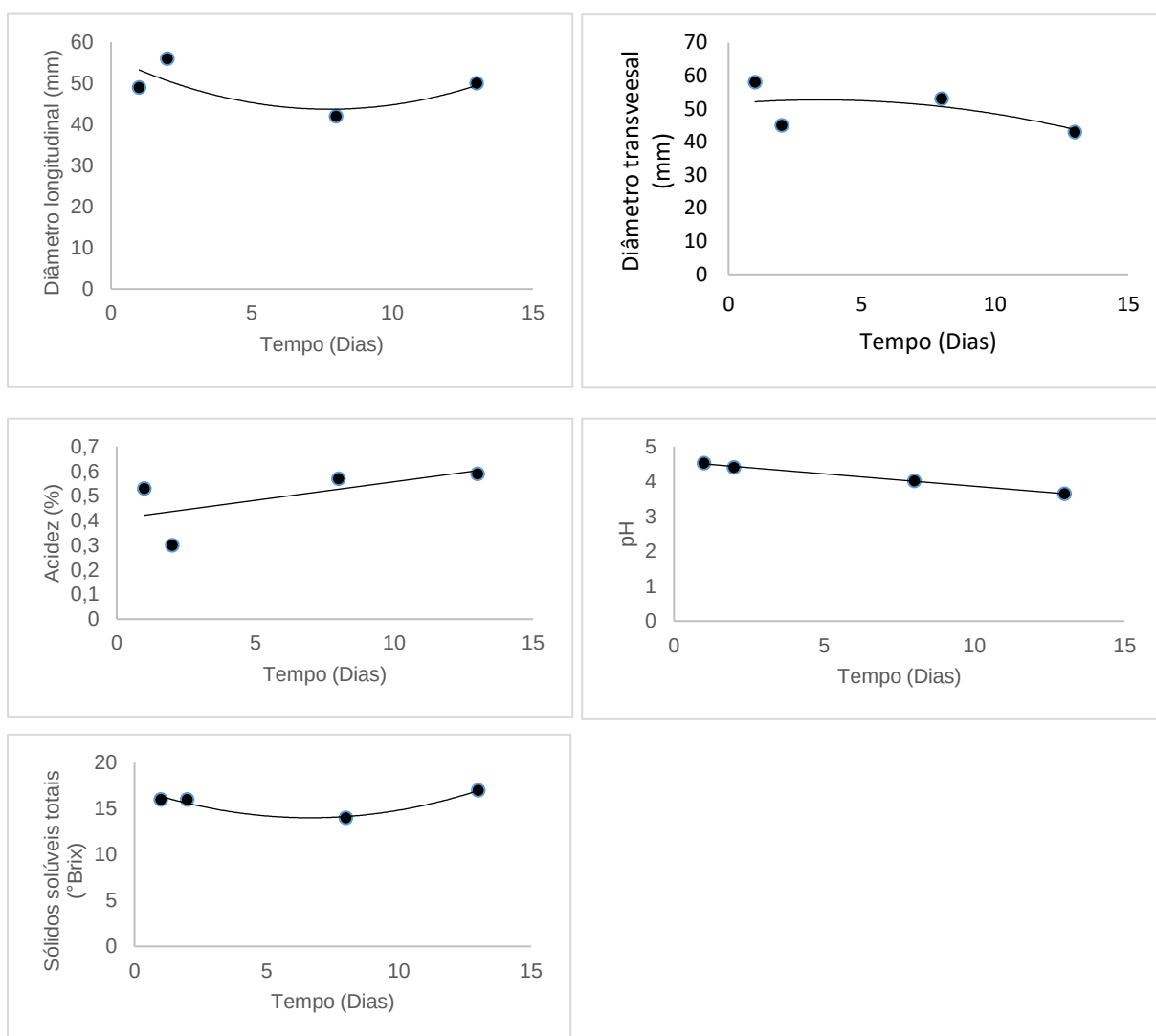
A acidez titulável dos frutos de ameixa analisados apresentou valores baixos, indicando que a acidez na composição dos frutos não é alta. No segundo dia de análise, o Gráfico 1 mostrou

Os valores de pH dos frutos analisados variaram de 4,5 a 3,6 (Gráfico 2). Comparando com os resultados encontrados por Silva et al. (2020), que observaram pH mais baixos, variando de 3,2 a 2,8 para morangos.

Os resultados indicam que a ameixa se mostrou mais ácida à medida que se aproximava da senescência. Conforme apresentado no gráfico 1,

o pH dos frutos variou entre 4,5 e 4,2 ao longo dos três primeiros dias, sem grandes diferenças entre os quatro frutos analisados. Esses valores de pH foram menores comparados aos frutos armazenados em temperatura refrigerada e com embalagem plástica, que apresentaram um pH mais baixo e, portanto, maior acidez.

Gráfico 2: Caracterização das análises biométricas e físico-químicas das ameixas expostas em temperatura refrigerada de 10-15°C.



Os sólidos solúveis totais dos frutos de ameixa, em todas as condições de armazenamento, variaram entre 14 e 19 °Brix. Os frutos analisados no 13º dia apresentaram o maior teor de sólidos solúveis. Comparativamente, valores inferiores foram encontrados em estudos sobre o tomate, com 3,90 °Brix para armazenamento em temperatura ambiente sem plástico e 5,70 °Brix para armazenamento refrigerado com plástico (Rinaldi et al., 2011).

CONCLUSÃO

Os frutos armazenados em temperatura ambiente apresentaram um amolecimento mais acentuado, enquanto esses aspectos foram menos pronunciados nos frutos refrigerados. O uso de baixas temperaturas durante o período de armazenamento ajudou a reduzir a velocidade dessas alterações.

Conclui-se que o acondicionamento em refrigeração com embalagem plástica é o método mais eficaz para a conservação das ameixas, mantendo melhor a qualidade dos frutos ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, J. S.; SCALON, S. P. Q.; LESCANO, C. H.; SILVA, K. E.; GARCETE, G. J. **Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (Citrus reticulata × Citrus sinensis)**. Brazilian Journal Of Food Technology. v. 17, n. 2, p.177-184, 2014.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. O.; BRON, I. U. **Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 39, n. 2, p.139-145, 2004.
- BRASIL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1º Edição Digital: São Paulo, 2008.
- BRUNINI, N. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. **Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (myrciaria jabuticaba (vell) berg) cv 'sabará'**. Ciência Tecnologia Alimentar, v. 24, n. 3, p.378-383, 2004.
- CANTILLANO, R. F. **Fisiologia e manejo de pós-colheita de ameixas**. Pelotas: Embrapa-CNPFT, 1987. 10p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- DANTAS, R. H. A. **Influência das embalagens na vida de prateleira dos alimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção de título de Tecnólogo em Alimentos. João pessoa-PB, 2023.
- DONOSO, G.C.; GALDAMES, J.O. **Efectos del grado de madurez, periodo de almacenaje y sistemas de embalaje sobre la calidad de ciruelas de exportación**. Santiago de Chile: Corfo-Enafri, 1973. 150p.
- DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B.; MORGADO, C. M. A. **Pós colheita e processamento mínimo de goiaba**. In: DURIGAN, J. F. et al., (Ed.). Cultura de goiabeira do plantio a comercialização. Jabuticabal: FCAV, v. 2, p. 429-459, 2009.
- EKSTEEN, G.J. **Internal breakdown of plums**. The Deciduous Fruit Grower, Stellenbosch, v.32, n.9, p.359-361, 1982.
- FILGUEIRAS, H.A.C. **Conservação pós-colheita de ameixas (Prunus sp. cv. Roxa de Delfim Moreira) em quatro estádio de maturação**. Lavras: ESAL, 1986. 131p. Tese de Mestrado.
- GATTI, R.; ESCUDERO, P. **Pardeamiento interno en frutales de carozo**. Revista Fruticola, Curicó, v.6, n.2, p.45-48, 1985.
- GONÇALVES, C. M. **Determinação do potencial de migração de embalagens plásticas para alimentos**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, 2014.
- HARDENBURG, R.E. **Effect of in package environment on keeping quality of fruits and vegetables**. HortScience, Alexandria, v.8, n.3, p.198-201, 1971.
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stocks**. Washington, USDA, 1986. 130p.
- JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.
- KLUGE, R. A.; ILHALVA, A. B.; CANTILLANO, R. F. F. **Influência do estádio de maturação e da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa**. Pesquisa

agropecuária brasileira, Brasília, v. 34, n.3, p. 323-329, 1999.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2002. 163p.

KLUGE, R.A.; JORGE, R.O. **Efeito da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixas Amarelinha**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 21-25, 1992.

MUÑOZ, A.R.M. **Pudriciones en fruta de exportación y mercado interno**. Revista Frutícola, v. 3, n. 3, p. 83-86, 1982.

NAKASU, B.H.; CASTRO, L.A.S. **Indicação de cultivares de ameixeira para o sul do Brasil**. Hortisul, v. 1, n. 2, p. 24-28, 1990.

PAGLIARINI, M. K.; NASSER, F. A. C. M.; MENDONÇA, V. Z.; CASTILHO, R. M. M. **Influência de embalagens no processamento mínimo de abacaxi Smooth Cayenne**. Tecnologia e Ciência Agropecuária, v. 9, n. 4, p. 63-70, 2015.

REIS, K. C.; SIQUEIRA, H. H.; ALVES, A. P.; SILVA, J.D, LIMA, L.C.O. **Efeito de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. oso grande**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 1, p. 196-202, 2008.

RESZCZYNSKY, A. **Estudio de madurez de exportación en ciruelas El Dorado**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD Y FISILOGIA DE POSTCOSECHA DE FRUTAS, 2., 1977, San Felipe. Anais... San Felipe: [s.n.], 1977. p.120-126.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. **Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento**. Biblioteca Digital de Periódicos da UFPR (Universidade Federal do Paraná) B. CEPPA, v. 29, n. 2, p. 305-316, 2011.

SANCHES, A.G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; TRIPOLONI, F. M. **Determinação do ponto de colheita e maturação em genótipo de abiu sob atmosfera modificada**. Revista Acta Iguazu, v. 5, n.1, p. 31-42, 2016.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, C. S. B.; LISBÔA, C. G. C.; LIMA, F. S. **Análise físico-química e biométrica do Morango (Fragaria x Ananassa) em diferentes condições de temperatura e armazenamento**. Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Vol. 1 – N. 11, 2020.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. **Production of modified atmosphere in deciduous fruit by the use of films and coating**. HortScience, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 772-776, 1987.

TORRELLARDONA, S.D. **Frigoconservación de la fruta**. Barcelona: AEDOS, 1983. 369 p.

YAMASHITA, F.; VEIGA, G.F.; BENASSI, M.T.; ROBERTO, S.R. **Morangos embalados com filme de Policloreto de Vinila (PVC)**. Semina: Ciências Agrárias, v. 27, nº 3, p. 429-435, 2006.

ZHANG, M.; TANG, J.; MUJUMDAR, A. S.; WANG, S. **Trends in microwave-related drying of fruits and vegetable**. Trends in Food Science & Technology, v. 17, nº 10, p. 524- 534, 2006.

ELABORAÇÃO DO BISCOITO TIPO SNACKS ENRIQUECIDO COM FARINHA DA POLPA DE MACAÚBA (*Acrocomia Intumescens*)

Dayse Lima de Oliveira¹, Luanderson da Silva Araujo², Josefa Analisse Silva Gomes³, Maria Karine de Sá Bareto Feitosa⁴, Erlânio Oliveira de Sousa⁵, Regina Célia Gomes Garcia⁶

¹Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil (202210103234.dayse@centec.org.br)

^{2,3,4,5,6}Faculdade de Tecnologia, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: *Acrocomia aculeata* é uma palmeirada da família Arecaceae, nativa da América Tropical e distribuída em regiões tropicais e subtropicais. O objetivo do trabalho foi elaborar e analisar o biscoito tipo *snacks* livre de glúten e lactose, enriquecido com farinha da polpa de macaúba. As formulações elaboradas dos biscoitos tipo *snacks* sem glúten e sem lactose atenderam foram favoráveis de forma a ter nutrientes em quantidades significativas e favoráveis.

Palavras-chave: *Snacks*; enriquecimento; macaúba.

INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológico, pesquisas e estudos realizados, as pessoas vem se interessando cada vez mais em alimentos “mais saudáveis”. Isso têm levado a indústria alimentícia ao desenvolvimento de novos produtos cujas funções almejam ir além do fornecimento de nutrientes básicos e da satisfação do paladar do consumidor. São conhecidos como “alimentos funcionais” e como sua principal função de prevenir doenças futuras como as doenças crônicas-degenerativa (Scaramal; Almeida, 2008; Durante, 2011).

A macaúba é uma palmeira da espécie *Acrocomia aculeata*, da família Arecaceae, nativa da América Tropical e distribuída em regiões tropicais e subtropicais desde o México à Argentina. Está largamente dispersa no território brasileiro, sendo que maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com expressiva ocorrência em áreas de Cerrado. A macaúba recebe outras denominações regionais, como bocaiuva ou macaíba, dependendo da localidade, podendo alcançar a 20m de altura, como resultado de crescimento monopodial (Bicalho et al., 2011).

A fruta com ampla distribuição territorial é considerada muito econômica, já que todos os seus coprodutos podem ser utilizados e tanto a polpa como a amêndoa possuem óleos que possam ser extraídos. Além disso, são sustentáveis para o meio ambiente, sistema social e econômico (Zanatta, 2015). A frutificação da macaúba ocorre o ano inteiro, o amadurecimento possui um pico principal entre setembro e janeiro. Os principais polinizadores

são coleópteros das famílias Curculionidae, Nitidulidae e Escarabaeidae (Henderson et al., 1995; Scariot, 1998).

A macaúba apresenta uma ótima fonte de carotenoides (Ramos et al., 2007) possuindo cerca de 82% destes no total da fruta. Sua polpa é rica em ácidos graxos insaturados que pode influenciar a presença dos carotenoides. Também é rico em minerais como o potássio, zinco, ferro, cálcio e manganês (Oliveira et al., 2006). É bastante conhecida pelos seus óleos tanto da polpa como da amêndoa nisso muito explorada pelas indústrias para fabricação de produtos como biocombustíveis, cosméticos, sabão, produtos farmacêuticos, na alimentação como em sorvetes, farinhas entre outros (Conceição et al., 2015).

Snacks é um termo do inglês que é designado como prático, fácil no consumo. Essa categoria engloba uma variedade de produtos como lanches, petiscos, refeições leves, biscoitos entre outros, destacando-se como opção que reduz o tempo de ingestão, dispensa o uso de utensílios tradicionais e permite porções individuais, proporcionando satisfação e agilidade ao consumidor. Tendo isso, nem sempre estes produtos são saudáveis e nisso viu-se a possibilidade de fabricar produtos com características nutricionais mais benéficas a saúde (Ferreira, 2020; Hess, 2018). Os alimentos funcionais vêm se tornando uma ótima opção aos consumidores, por possuírem uma carga mais saudável onde possui nutrientes necessários para saciedade do indivíduo, visto que estes são preventivos em várias doenças (Moraes e Colla, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Acrocomia intumescens* (macaúba) foram coletados no sítio São Gonçalo zona rural do município de Juazeiro do Norte-CE, nos meses de fevereiro e março de 2023.

A presente pesquisa foi desenvolvida na Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI, Juazeiro do Norte, CE, e a parte laboratorial sendo desenvolvida nos Laboratórios de Processamento de Origem Vegetal, Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos (LAFIQ) e Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos (LAMIC), do curso superior de Tecnologia de Alimentos.

Obtenção da farinha

Após a coleta, os frutos foram separados, excluindo-se aqueles que apresentavam lesões mecânicas e/ou presença de microrganismos e higienizados em água corrente e imersos por 15 min em solução de hipoclorito de sódio 1%. Em seguida, os frutos foram descascados e depois despulpados manualmente com facas de aço inox. A polpa foi desidratada por processo em estufa de secagem (Marca Memmert, Modelo 400 S/N B4980457) por 24 h a 60 °C. A farinha da polpa foi preparada usando a metodologia proposta por Sousa et al. (2021). A polpa após desidratação foi triturada em liquidificador industrial (Marca Skymssen, Modelo LSB-25 SN 010097) e peneirada em peneira com malha de 0,250 mm (60 mesh) para obter uma farinha que foi acondicionada em embalagem plásticas e estocadas em temperatura ambiente.

Obtenção dos *snacks*

As etapas para obtenção do biscoito tipo *snacks* estão mostradas na figura 1. Inicialmente foi feito a separação de todos os ingredientes em suas respectivas formulações, os quais foram separados e homogeneizados um por vez.

Após a mistura, as massas foram abertas e cortadas com um cortador de aço inox em tamanho de aproximadamente 3x3 cm. Em seguida, os biscoitos foram assados em forno profissional. Ao final, foram postos para esfriar, pesados e separados em recipiente de plástico com tampa para o início das análises microbiológicas e físico-químicas.

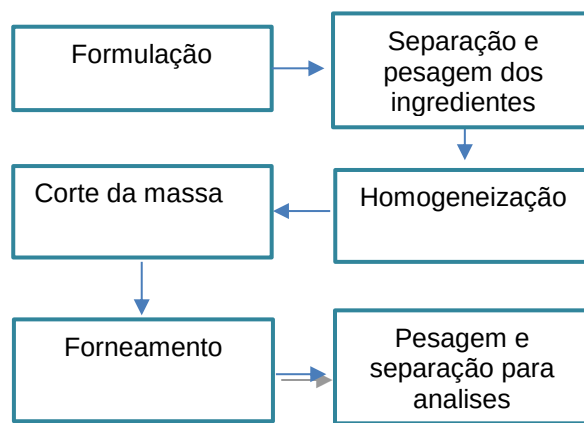


Figura 1. Fluxograma que representa as etapas do processo para a obtenção do biscoito tipo *snacks*.

As formulações foram feitas em 4 proporções, sendo um padrão (controle) sem a adição da farinha de macaúba. Foi utilizado como ingredientes: a farinha de macaúba, farinha de arroz integral, farinha de aveia, sal, água e óleo (Tabela 01).

Na formulação controle utilizou-se 85 g de farinha de arroz integral para suprir a necessidade do ponto de modelagem. Na formulação de 25%, utilizou-se 60 g devido ao enriquecimento de 25 g de farinha de macaúba, cuja possui uma porção significativa de umidade e óleo. Ao prosseguir com as outras formulações, estrategicamente seguiu-se com uma redução de 10 em 10g da farinha de arroz integral conforme o aumento da farinha de macaúba, estabilizando assim os outros ingredientes da formulação.

Análises físico-químicas

Os parâmetros avaliados foram: umidade, cinzas, acidez, lipídeos e fibras. A umidade foi determinada pelo método de perda por dessecação em estufa (Marca Memmert, Modelo 400 S/N B4980457) a 105°C por 24 h (Lutz, 2010). A acidez total titulável determinada pelo método titulométrico, expressa em porcentagem e ácido cítrico com solução padronizada com NaOH 0,1N (Lutz, 2010). Os lipídios foram verificados pelo método de Soxhlet com extração da fração hexânica por fluxo intermitente e carboidratos totais obtidos por diferença (Lutz, 2010). As fibras foram analisadas em três fases, a primeira sendo em solução ácida, a segunda em solução básica e a terceira em orno mula a 550°C (Pearson, 1971).

Análises microbiológicas

As análises foram realizadas a fim de obter resultados consistentes e confiáveis. Foram realizadas análises de contagem de coliformes termotolerantes onde utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP).

O teste de coliformes termotolerantes foi realizado pela inoculação em caldo EC, incubado a 45°C. A positividade do teste é observada na produção de gás nos tubos de Durham invertidos evidenciados pela fermentação da lactose presente no meio. A leitura ocorreu após 24 a 48

h de incubação utilizando o Número Mais Provável (NMP).

A contagem de bolores e leveduras (fungos) foi realizada pelo método padrão de contagem em placa, no qual 10 g da amostra foram homogeneizados em 90 mL de água peptonada com consequentes diluições seriadas. O número de Unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) foi determinado pela inoculação em ágar batata-dextrose acidificado com solução de ácido tartárico a 10% a uma temperatura de 25 ± 1°C por 5 a 7 dias.

Tabela 1. Formulações dos biscoitos tipo snacks sob diferentes proporções de farinha de macaúba.

Ingredientes	Formulações			
	Controle	25%	35%	45%
Farinha de arroz integral (g)	85,0	60,0	50,0	40,0
Farinha de aveia (g)	15,0	15,0	15,0	15,0
Óleo (g)	5,0	5,0	5,0	5,0
Água (g)	30,0	30,0	30,0	30,0
Sal (g)	2,0	2,0	2,0	2,0
Farinha de macaúba (g)	-	25,0	35,0	45,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas dos biscoitos

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas das formulações de biscoitos com diferentes concentrações da farinha da macaúba. Os teores de umidade das formulações variaram de 1,07 a 6,32% apresentando diferença significativa entre a formulação de 45% e as demais formulações e controle. Os valores encontram-se dentro do padrão estabelecido pela RDC 263 de 2005 que preconiza máximo 15% em biscoitos (BRASIL, 2005).

Outros trabalhos também demonstraram uma baixa umidade, como em biscoitos com a farinha do caroço e polpa do açaí, com valores variando de 3,41% a 4,9% (Barros et al., 2020). Valores baixos desse parâmetro são importantes para qualidade dos biscoitos, pois lhes conferem crocância e uma maior estabilidade no seu armazenamento, por estar relacionada com a água disponível para proliferação dos microrganismos e reações físico-químicas deterioradoras (Clerici et al., 2013; Le Lay et al., 2016).

Tabela 2. Resultados de análises físico-químicas de biscoitos enriquecidos com diferentes concentrações da farinha de macaúba.

Parâmetros	Tabela de resultados			
	Controle	25%	35%	45%
Umidade (%)	1,07±0,01 ^a	1,41±0,30 ^a	1,43±0,00 ^a	6,32±0,07 ^b
Fibras (%)	1,125±0,05 ^a	2,66±0,07 ^b	3,45±0,24 ^b	3,37±0,12 ^b
Lipídeos (%)	12,46±0,15 ^a	14,44±1,77 ^b	17,52±0,11 ^b	11,81±1,11 ^a
Cinzas (%)	82,39±0,02 ^a	58,49±0,19 ^b	50,61±0,19 ^b	38,20±0,45 ^c
Acidez (%)	0,80±0,00 ^a	1,39±0,26 ^b	2,2±0,28 ^c	2,17±0,26 ^c

Os resultados são expressos como média ± desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Os teores de fibras variaram de 1,12 a 3,37%, demonstrando uma diferença significativa entre as formulações adicionadas da farinha de macaúba e o controle. A determinação de fibras é importante devido ter um papel essencial na saúde intestinal e parece estar associado

significativamente com um menor risco de desenvolver doença cardíaca coronária, hipertensão, acidente vascular cerebral, diabetes, obesidade e atua na melhora do sistema imunológico (Delcour et al., 2016). Os dados obtidos estão próximos aos resultados

encontrados por Santos et al. (2011) ao estudar biscoitos de farinha de buriti com e sem adição de aveia.

Em relação aos valores lipídicos, observa-se uma variação de 11,81 a 17,46 %, havendo uma diferença significativa entre as formulações de 25 e 35% e o controle. Biscoitos adicionados de farinha de outras espécies apresentaram valores superiores de lipídeos. Em biscoitos com farinha da casca de abobrinha, foi observado um teor de 26,00 a 27,81% (Orloski et al., 2017), com a farinha de jatobá, teor de 24,54 a 24,28% (Soares et al., 2016), com arroz vermelho adicionado de oleaginosas, teor de 19,38 a 21,34% (Oliveira, 2020).

O conteúdo de cinzas variou entre 38,20 a 82,39%. A adição da farinha promoveu uma diminuição significativo de cinzas entre as formulações e o controle. Porém, Silva et al. (2019) relataram um conteúdo crescente de cinzas em biscoitos à medida que foi adicionada a farinha do caroço de abacate, com variação de 2,6 a 3,74%. É relevante obter o teor de cinzas, pois pode ser utilizado como medida geral da qualidade de minerais contido no produto, determinação de alimentos ricos em minerais e também é ponto de partida para a análise de minerais específicos (Campos et al., 2016).

Os valores de acidez variaram de 0,80 a 2,17%, mostrando uma diferença significativa entre o controle e as formulações adicionada de farinha. Os valores foram superiores aos encontrados por Barros et al. (2020) ao analisar biscoitos com farinha do caroço e da polpa do açaí. Esse parâmetro é útil na determinação da conservação de alimentos, como também para a adequação aos parâmetros do controle de qualidade e da legislação (Souza et al., 2014).

Análises microbiológicas dos biscoitos

Na tabela 3 são apresentados os resultados das análises microbiológicas dos biscoitos. Por meio das análises foi possível observar que todas as amostras se encontram aptas ao consumo, uma vez que apresentam, para os parâmetros avaliados, resultados negativos/ausentes.

As análises microbiológicas são de suma importância para verificar as condições higiênico-sanitárias dos alimentos, os riscos que podem apresentar à saúde e quanto tempo podem ter de vida útil (Silva et al., 2022).

Tabela 3. Qualidade microbiológica de biscoitos enriquecidos com diferentes concentrações da farinha de macaúba.

Microrganismos	Resultados
Coliformes termotolerantes (fecais) NMP/g	Negativo/ausência
Fungos UFC/g	Negativo/ausência

De acordo com a Anvisa (2001), deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária a obtenção de dados adicionais sobre o estado higiênico sanitário dessa classe de alimento, ou quando ocorrerem tóxi-infecções alimentares.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a elaboração dos biscoitos tipo *snacks* sem glúten e sem lactose elaborados a partir da farinha da macaúba se evidenciou um produto alimentício, especialmente pelo seu teor nutricional. As análises microbiológicas destacam as condições sanitárias adequadas no preparo e indicam que são aptos para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), a professora orientadora do projeto e ao professor coordenador do curso de Alimentos e a todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

- Almeida, O. P. Pão de forma sem glúten à base de farinha de arroz. 2011. 289 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- Amaral, F. P; Broetto, F; Batistella, C. B; Jorge, S. M. A. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amêndoas de frutos de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart] coletada na região de Botucatu.SP. Revista energia na agricultura. v. 26, n.1, p.12-20, 2011.
- ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/ 2005, Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.
- Arcanjo, E. S; Celeri, M. O; Nascimento, A. C. C; Nascimento, M; Franco W. C. G; Grossi, J. A. S. Índice de qualidade de óleo de macaúba usando análise de fatores. Universidade federal de Viçosa. Sigmae, Alfenas, v.13, n.1, p.32-39, 2024

Barros, S. K. A.; Pereira, A. S.; Silva, M. T. S.; Costa, D. M.; Pires, C. E. F.; Souza, A. R. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa do açaí. Revista Desafios (Suplemento). P. 73-81, 2020.

Barros, S. K. A.; Pereira, A. S.; Silva, M. T. S.; Costa, D. M.; Pires, C. E. F.; Souza, A. R. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa do açaí. Revista Desafios (Suplemento). P. 73-81, 2020.

Beltrão, N. E. M.; Oliveira, M. I. P. Oleaginosas Potenciais do Nordeste para a Produção de

Bassinello, P. Z.; Luz, T. C. L. A.; Ferreira, C. M. FARINHA DE ARROZ: ALTERNATIVA ALIMENTAR E ECONÔMICA. Embrapa arroz e feijão, santo Antônio de Goiás, GO. p. 28, 2017

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF: Poder Executivo; 2005.

Campos, R. P.; Silva, M. J. F.; Silva, C. F.; Frago, M. R.; Candido, C. J. Elaboração e caracterização de farinha da casca de pequi. Cadernos de Agroecologia, v. 11, n. 2, p. 1–12, 2016.

CLERICI MTPS, OLIVEIRA ME, NABESHIMA EH, Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. Braz. J. Food Technol, v. 16, n. 2, p. 139-146, 2013.

Cardoso, A. N. Santos, G. S. Favaro, S. P. Diniz, C. B. Sousa, H. U. Extrativismo da macaúba na região do cariri cearense. Comercialização e oportunidades. Brazilian Journal of Development. Curitiba. v. 6. n. 5. p. 25261-25279, 2020.

Cruz, I. L. S. Novas, M. M. Usos e importância econômica da macaúba (*Acrocomia aculeata* (JACQ) LOOD. EXMART). Revista Biodiversidade. v. 21. n. 3. p. 98, 2022.

Delcour, J. A.; Aman, P.; Courtin, C. M.; Hamaker, B. R.; Verbeke, K. Prebiotics, fermentable dietary fiber, and health claims. Advances Nutrition, v. 7, n. 1, p. 1-4, 2016.

Dias, B. F.; Santana, G. S.; Pinto, E. G.; Oliveira, C. F. D. Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 3, p. 10-14, 2016.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair

Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Le Lay, C.; Mounier, J.; Vasseur, V.; Weill, A.; Le Blay, G.; Barbier, G.; Coton, E. In vitro and in situ screening of lactic acid bacteria and propionibacteria antifungal activities against bakery product spoilage molds. Food Control, v. 60, n. 1, p. 24.

Lima, T. A. S.; Castro, A. K. F. Padrões microbiológicos. Gerência geral de alimentos-gerência de avaliação de risco e eficácia de alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. p. 65. Brasília, 2020.

Nobre, D. A. C.; Trogello, E.; Borghetti, E. A.; David, A. M. S. S. Macaúba palmeira de extração sustentável para biocombustível. Universidade Federal de Viçosa. v.10, n. 2, p. 92-105, 2014.

Oliveira, G. A. Análises físico-química e sensorial de um pão elaborado com a farinha de macaúba (*Acrocomia aculeata*). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. p. 38 Ouricuri. 2015.

Oliveira, D. M.; Bezerra, N. M.; Cosmo, W. M. V.; Pessoa, L. O.; Moreira, J. N. Avaliação do shelflife de cookies de arroz vermelho adicionado de oleaginosas. Revista Tecnológica, v. 29, n. 2, p. 584-594, 2020.

Orloski, A. R.; Santos, M. B.; Santos, E. F.; Novello, D. Cookies de aveia adicionados de farinha da casca de abobrinha: análise físico-química e sensorial entre crianças. Revista Multitemas, v. 23, n. 53, p. 143-157, 2018.

Santos, C. A.; Ribeiro, R. C.; Silva, V. C.; Silva, N.S.; Silva, B. A.; Silva, G. F.; Barros, B. C. V. Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f) com e sem adição de aveia (*Avena sativa* L.). Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 5, n. 1, p. 262-273, 2011.

Souza, J. P.; Alves, R. E.; Brito, E. S.; Lucena, M. N. G.; Rufino, M. S. M. Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) armazenado à temperatura ambiente. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 2, p. 425-432, 2014.

Silva, M. M. A.; Feitosa, M. K. S. B.; Palitot, L. E.B. T.; Coutinho, H. D. M, Vasconcelos, J. E. L.; Santos, F. A. V.; Lisboa, C. G. C.; Raposo, A.; Alfheaid, H. A.; Alsharari, Z. D.; Alturki, H. A.; Alhaji, J. H.; Sousa, E. O. Preparation and characterization of sequilhos-type biscuits added with almond flour of *Acrocomia intumescens*. Front Nutrition. v. 9, p. 1009455, 2022.

Soares, J. M.; Santos, M. M. R.; Candido, C. J.; Santos, E. F.; Novello, D.; Cookies adicionados

de farinha de jatobá: composição química e análise sensorial entre crianças. Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, V.18, n.3, P. 74-82, 2016.

Silva, M. M. A.; Feitosa, M. K. S. B.; Palitot, L. E.B. T.; Coutinho, H. D. M, Vasconcelos, J. E. L.; Santos, F. A. V.; Lisboa, C. G. C.; Raposo, A.; Alfheaid, H. A.; Alsharari, Z. D.; Alturki, H. A.; Alhaji, J. H.; Sousa, E. O. Preparation and characterization of sequilhos-type biscuits added with almond flour of *Acrocomia intumescens*. Front Nutrition. v. 9, p. 1009455, 2022.

Verediano, F. C. Aproveitamento da torta residual da extração do óleo da polpa de macaúba para fins alimentícios. Universidade federal de Minas gerais escola de Engenharia, Belo Horizonte. p.114, 2012.

Zanatta, S. Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da educação do gosto. Dissertação de mestrado, Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil. 2015.

GRANDE ÁREA MEIO AMBIENTE E SAÚDE- GA3 RESUMO SIMPLES

A INEFICIÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO E SEUS EFEITOS PARA SAÚDE PÚBLICA, NORDESTE - BRASIL

**Cícero José Moraes dos Santos¹, Joselania Gonçalves Rats¹, João Alvino
Sampaio², Denise Magalhães Azevedo Feitoza², Marta Cordeiro Brito Bezerra²,
Anielle dos Santos Brito³**

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (San590423@gmail.com)

² Professores do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³ Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A carência em saneamento básico constitui um dos maiores riscos de mortalidade das populações, segundo a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), 2020. Além disso, possui um efeito perverso adicional em regiões de baixo poder aquisitivo – 99% de sua ocorrência são em países em desenvolvimento. Quando esse fator se associa a precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário tem consequências profundas, desde a contaminação de recursos hídricos até o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica (Silva, 2023). O principal objetivo dessa pesquisa foi relacionar os impactos na saúde da população, devido à ineficiência do serviço de saneamento básico na região nordeste do Brasil. A metodologia seguiu os aspectos qualitativos de pesquisa, com revisão bibliográfica de diversos artigos relevantes dos últimos 5 anos, associados a base de dados “Saneamento básico e saúde pública”, nas quais, foram consultados e analisados 35 artigos e selecionados 25 de forma criteriosa. Ao analisar os dados, verificou-se que, o saneamento básico no Brasil possui um cenário insatisfatório. Segundo dados do Sistema Nacional das Informações sobre Saneamento - SNIS (2022) em relação ao esgoto gerado, somente 40,8% sofre algum tipo de tratamento e quase 60% do esgoto doméstico é lançado in natura nos corpos d’água. Na região Nordeste, somente 30,2% de todo esgoto coletado recebe algum tipo de tratamento e no Ceará quase 60% da população não tem acesso à rede de esgotos (IBGE, 2022). No interior do Estado, na região do cariri cearense, Juazeiro do Norte ocupa a 94º posição no ranking dos piores municípios em Saneamento básico em 2024, ainda segundo o SNIS, 2022. Os pesquisadores Cruz e Ramos (2022), ao analisar a eficiência da gestão pública quanto às coberturas de saneamento básico constataram, por meio de análises multivariadas, que os aspectos socioeconômicos e a disponibilidade hídrica, são elementos que influenciam na Taxa de mortalidade infantil no Estado do Ceará. Diante dos resultados apresentados, constatou-se que há uma evidente necessidade de melhoria na qualidade dos serviços de saneamento básico nos Estados nordestinos, tanto em termos de infraestrutura quanto em outros elementos fundamentais relacionados à educação sanitária e a desigualdade social em regiões e municípios.

Palavras-chave: Saneamento básico; Coleta de esgotos; Tratamento de esgotos; Saúde pública.

ABASTECIMENTO E TRATAMENTO DE ÁGUA DA VILA VPR – RETIRO EM PENAFORTE-CE: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO SISAR

Alan Delamaykon da Silva Lima¹, Anielle dos Santos Brito²

¹Faculdade Uniasselvi, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, (alandelamaykon@gmail.com)

²Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte -CE, Brasil.

A água, um bem comum e de posse de todos, é um recurso natural que necessita de cuidados, tanto na sua forma superficial quanto subterrânea, e que na região do Semiárido nordestino, passa a ser armazenada em aquíferos nas bacias hidrográficas. Nesse sentido, o gerenciamento dos recursos hídricos corrobora com o norteamento dos diversos usos e sua preservação de maneira conjunta. Nessa perspectiva, o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), é uma organização sem fins lucrativos, que executa projetos em comunidades rurais e possui como meta principal o encaminhamento de água com qualidade e quantidade suficiente para famílias que residem em localidades com escassez hídrica. Esse formato de projeto funciona a partir de socialização com associações das comunidades rurais que são filiadas ao SISAR e que são localizadas na mesma bacia hidrográfica. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi apresentar as ações gerenciadas pelo Projeto do SISAR em comunidades rurais situadas na bacia do Salgado. A metodologia adotada foi a descritiva, qualitativa, do tipo relato de experiência, com o intuito de integrar os conhecimentos. Diante das atuações do Projeto SISAR, vários sistemas de operação, através da manutenção, tratamento, pequenas ampliações, autogestão e auto sustentabilidade, bem como, reuniões com as comunidades, são realizadas cumprindo as determinações do estatuto social. Diante da realidade da carência em Saneamento quanto ao abastecimento de água em áreas rurais, no Estado do Ceará, no ano de 1995 a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, com apoio do Governo do Estado do Ceará, do Banco KfW, das prefeituras locais e comunidades, promoveu uma iniciativa para a solução dessa problemática através da criação do SISAR, nas quais, foram iniciados trabalhos de capacitação das lideranças comunitárias das associações que seriam convidadas a constituir o núcleo. Como resultado, 223 associações foram filiadas na bacia hidrográfica do Salgado. No município de Penaforte, a localidade filiada é a VPR – Retiro, que atualmente constitui de um manancial do tipo poço tubular, um reservatório de 10m³ de capacidade, uma rede de distribuição com aproximadamente 7.400 metros de extensão total, que atende 32 famílias. A forma de tratamento da água fornecida para a Vila de Penaforte -CE possui tratamento da água de forma simplificada, com desinfecção, através da adição Tricloro 90% como agente desinfetante. Em relação ao monitoramento da qualidade da água, este é executado por um operador voluntário do sistema, que diariamente realiza a aplicação do cloro em dosagem pré-estabelecida, como também efetua as leituras diárias do residual de cloro e do pH, enviando em seguida, um boletim ao escritório do SISAR. Para averiguação da qualidade da água fornecida à população, as amostras são caracterizadas através de variáveis físico-químicas e bacteriológicas mensalmente, para verificação ao atendimento a Portaria nº888/21 do Ministério da Saúde para o consumo humano. Ante o exposto, é possível concluir que através da experiência do Projeto SISAR, existente há 29 anos, a acessibilidade de água em quantidade e qualidade para populações rurais contribui para a sustentabilidade socioambiental e melhorias na qualidade de vida de comunidades situadas no Estado do Ceará.

Palavras-chave: Comunidades rurais; Abastecimento de água; Qualidade de água.

ANÁLISE DOS IMPACTOS CAUSADOS PELOS LANÇAMENTOS DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS NO BAIRRO TRIÂNGULO, JUAZEIRO DO NORTE - CE

**Dáryo Gomes Ferreira¹, José Vilaécio Vilar Pereira Farias¹, Maria Wesline
Cardoso Viana¹, Anielle dos Santos Brito²**

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (daryo.ferreira@edu.ce.senac.br)

¹ Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

² Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A falta de saneamento básico, especialmente no que se refere a coleta e tratamento dos esgotos domésticos, é um ponto que ainda demonstra a fragilidade no território brasileiro e essa carência é convertida em riscos à saúde pública, devido às doenças de veiculação hídrica. A ausência de infraestrutura adequada em relação à coleta e tratamento de esgotos domésticos em áreas urbanas acaba contribuindo para o aumento de sua exposição à céu aberto nos sistemas de drenagem, favorecendo os maus odores e a presença de insetos e roedores. Diante do exposto, o objetivo principal do presente trabalho foi verificar os principais impactos ambientais relacionados ao lançamento de esgotos domésticos no Bairro Triângulo, em Juazeiro do Norte – CE. Nesse sentido, o procedimento adotado para a metodologia foram pesquisas de caráter quali-quantitativa, com levantamento de dados realizados na Secretaria Municipal de Saúde de Juazeiro do Norte-CE, observação participante, levantamento fotográfico das situações das ruas do Bairro Triângulo e pesquisas em artigos e teses sobre o tema em questão. Os resultados mostraram que a topografia e drenagem em áreas mais baixas favorecem o acúmulo de água e esgoto em período de chuva. Esse fato ocorre devido à falta de um sistema efetivo de escoamento das águas pluviais no Bairro. No período de seca, os esgotos domésticos são lançados nas ruas e causam desconforto à população devido aos aspectos físicos e de degradação ambiental que se associam à deterioração dos recursos hídricos. Outros impactos ambientais analisados em campo foram relacionados aos impactos econômicos, pois terrenos são desvalorizados com a falta de coleta e tratamento de esgotos. Outros impactos ambientais foram apontados, tais como: Excesso de material orgânico, que ao serem lançados diretamente no solo, podem ocasionar a contaminação das águas subterrâneas, principal fonte de abastecimento público de Juazeiro do Norte-CE. Dessa forma, conclui-se que o diagnóstico executado por análises ambientais na área investigada foi de suma importância para identificação dos principais impactos negativos e que a investigação proposta possa corroborar com as políticas de gestão de recursos hídricos e saneamento da área em estudo.

Palavras-chave: Riscos ambientais; Áreas urbanas; Saneamento.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA UTILIZADA EM UM HOSPITAL PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM, CEARÁ

Joaquim Rodrigues da Silva Neto¹, Clébio Uendel Silva Ribeiro¹, Samila Barbosa Lisboa², Rildson Melo Fontenele³

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (rildson@centec.org.br)

²Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, Brasil

³Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

O acesso à água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, é direito fundamental de todo cidadão. Nesse contexto, devem ser realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e possíveis complementações através de análises toxicológicas. Dessa forma, a qualidade da água em todo o mundo é cada vez mais ameaçada à medida que as populações humanas crescem, atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas ameaçam alterar o ciclo hidrológico global. Diante disso, objetivou-se com o seguinte trabalho realizar análises físico-químicas da água utilizada em um hospital público no município de Quixeramobim – CE. Foram analisadas quatro amostras, sendo três amostras da cisterna do hospital (superfície, meio e profundidade) e uma amostra da água da torneira utilizada na preparação dos alimentos. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram pH, condutividade elétrica e temperatura. Após a realização de todas as análises acima descrita, realizou-se uma análise descritiva dos resultados obtidos. Observou-se que, os resultados obtidos para o pH de cada amostra ficaram entre 6,0 a 9,5, estando, todas as amostras de acordo com o estabelecido pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Os valores referentes à condutividade elétrica variaram entre 25,28 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 2.694 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Não existe um limite máximo na legislação referente à potabilidade da água. Já para a temperatura das amostras da água, observou-se que, variaram entre 26°C à 27,8°C. Essa variação de temperatura é aceitável, visto que, pode ser influenciada pelo ponto de coleta e tempo de armazenamento em determinados ambientes aos quais as amostras estavam submetidas anteriormente as análises. Portanto, conclui-se que, os parâmetros físico-químicos analisados para as amostras de água da torneira e da cisterna estão dentro dos padrões aceitáveis.

Palavras-chave: Condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico, temperatura.

Agradecimentos: Agradecer a Funcap pela concessão da bolsa.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA UTILIZADA EM UM HOSPITAL PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM, CEARÁ

Joaquim Rodrigues da Silva Neto¹, Clébio Uendel Silva Ribeiro¹, Samila Barbosa Lisboa², Rildson Melo Fontenele³

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (rildson@centec.org.br)

²Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, Brasil

³Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

A água utilizada nos hospitais deve ser livre de bactérias, pois são riscos de surtos infecciosos graves, tornando-se importante o ato de lavagem das mãos constantemente com uma água de qualidade, além da sanitização e higienização do ambiente, como na produção de um alimento. Diante disso, objetivou-se com o seguinte trabalho realizar análises microbiológicas da água utilizada em um hospital público no município de Quixeramobim – CE. Foram analisadas quatro amostras, sendo três amostras da cisterna do hospital (superfície, meio e profundidade) e uma amostra da água da torneira utilizada na preparação dos alimentos. Os parâmetros microbiológicos avaliados foram coliformes totais, *Escherichia Coli* e coliformes termotolerantes. Após a realização de todas as análises acima descrita, realizou-se uma análise descritiva dos resultados obtidos. Observou-se que, para a amostra 01, a terceira coleta obteve ausência de coliformes totais, enquanto que, a primeira e segunda coleta houve a presença desses microrganismos. Portanto, a amostra utilizada da torneira pode ser considerada contaminada por coliformes totais. As amostras 02, 03 e 04, que correspondem à água da cisterna, foram diagnosticadas como contaminadas, pois se observou uma quantidade elevada de coliformes totais em todas as coletas realizadas. Para os coliformes termotolerantes, observou-se que, na primeira coleta houve a ausência desses microrganismos em todas as amostras analisadas. Na segunda coleta observou contaminação apenas para as amostras da água da cisterna. Já o resultado da terceira coleta demonstrou ausência apenas nas amostras 01 e 03. Dessa forma, pode-se considerar a água da cisterna contaminada por coliformes termotolerantes. Já para *Escherichia Coli*, observou que houve ausência em todas as amostras. Diante disso, conclui-se que, as amostras de água da torneira e da cisterna apresentam ausência de *Escherichia Coli*, no entanto, apresentam por coliformes totais. Já os coliformes termotolerantes estão presentes apenas na água da cisterna.

Palavras-chave: Coliformes termotolerantes; coliformes totais; *Escherichia Coli*.

Agradecimentos: Agradecer a Funcap pela concessão da bolsa.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA PISCICULTURA DE ALEVINOS TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) PARA FINS DE REUSO

Cícero Pereira de Sousa¹, Jeferson Macedo do Nascimento², Denise Magalhães Azevedo Feitoza³, Sebastião Erailson de Sousa Santos⁴, Maria Regina de Oliveira Cassundé⁵, Anielle dos Santos Brito⁶

¹Discente do Curso de Licenciatura em Química Biológica pela Universidade Regional do Cariri -URCA, Crato-CE, Brasil (e-mail: pereiradesousa2023@gmail.com)

²Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³ Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴ Professor do Curso Superior de Manutenção Industrial, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁵ Professora do Curso Técnico em Meio Ambiente do CVTEC, Barbalha - CE, Brasil

⁶Orientadora e Técnica de laboratório do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A renda familiar de pequenas comunidades de Barbalha vem sendo adquirida pelo desenvolvimento da piscicultura. Essa atividade gera rentabilidade para as famílias, mas ao mesmo tempo provoca uma problemática que contribui para a poluição ambiental. As águas residuárias originadas da piscicultura são lançadas diretamente nos rios e riachos próximos e com isso resulta no aumento do teor de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, provocando a eutrofização e alterando os ecossistemas aquáticos. Nesse sentido, o objetivo principal do presente estudo foi verificar se as características físico-químicas das águas residuárias, proveniente da piscicultura, atendem aos padrões de reuso. A metodologia abordada foi quali-quantitativa e de carácter experimental. Realizou-se coletas no tanque de criação de alevinos tilápias (*Oreochromis niloticus*) da Estação Experimental do CVTEC de Barbalha-CE, no período de fevereiro à março de 2023. As amostras foram coletadas e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Águas e Efluentes (LAAE), situado na Faculdade de Tecnologia CENTEC-FATEC Cariri. As variáveis analisadas foram: potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (CE), temperatura, turbidez, cloretos, dureza total, amônia, cloro e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) teórico, segundo o *Standard Methods of Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Para análise dos resultados houve o comparativo com Boyd e Tucker (1998), Silva *et al.* (2013), Embrapa (2016) e Kubitza (2016) para verificação das condições de reuso. Verificou-se que o STD teórico e condutividade elétrica estão correlacionados entre si, pelo fato das águas residuárias conter partículas sólidas dissolvidas e serem carregadas eletricamente. As demais variáveis não obtiveram alterações físico-químicas. Desta forma, a pesquisa apontou a viabilidade de reuso das águas residuárias da piscicultura de tanques de alevinos tilápias.

Palavras-chave: Poluição ambiental; Viabilidade; Reuso.

IMPACTOS AMBIENTAIS EM POSTO DE COMBUSTÍVEL, JUAZEIRO DO NORTE - CE

José Vilaécio Vilar Pereira Farias¹, Maria Wesline Cardoso Viana¹, Dáryo Gomes Ferreira¹, Anielle dos Santos Brito²

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (vilaeciofarias@gmail.com)

¹ Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

² Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

As preocupações decorrentes dos novos empreendimentos com atividades voltadas para abastecimento de veículos estão com um aumento significativo nos últimos anos. Em decorrência dessa situação, várias problemáticas na qualidade do solo, das águas, do ar e na área de entorno do empreendimento, estão contribuindo para impactos negativos no meio ambiente. Com base nessas questões, o presente trabalho teve como principal objetivo analisar os riscos ambientais na área de entorno de um posto de combustível em Juazeiro do Norte – CE, através da aplicação de métodos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). Para os procedimentos metodológicos foi realizado um levantamento de dados a partir de consultas a memoriais descritivos e projetos de um posto de combustível, localizado em Juazeiro do Norte, com autorização documentada do referido empreendimento. Para maior aprofundamento do assunto, foram realizadas pesquisas em artigos e teses, relacionadas ao tema em estudo. Os métodos analisados para avaliar os dados obtidos foram três (03): Da média ponderada, matriz de interação e check-list. Para a média ponderada (método 1), as variáveis usadas para tabulação dos dados relacionaram-se à proximidade dos poços, vulnerabilidade dos aquíferos, entorno do posto de combustível, sistema de tratamento de efluentes. Quanto à matriz de interação (método 2), a análise cruzada foi executada com os componentes qualidade do ar, qualidade do solo, qualidade da água, saúde e segurança. Em relação ao check-list (método 3) foi averiguado os fatores: água, solo ar e saúde. Diante dos resultados obtidos, foi possível verificar que a comparação dos três métodos de avaliação de impactos ambientais apresentou diferenças quanto aos resultados, mostrando que dependendo do método e das variáveis têm-se a averiguação de eficácias. Sendo assim, o método (1) identificou riscos de contaminação dos poços tubulares próximos à área do empreendimento e por consequência aumenta a vulnerabilidade dos aquíferos no município de Juazeiro do Norte. No método (2), os componentes relacionados ao abastecimento de veículos, troca de óleo, podem provocar riscos quanto à contaminação do ar e solo, respectivamente. A volatilização de combustíveis no abastecimento pode ocasionar sérios riscos à saúde, estes foram compatíveis com o método (3) em relação a esse quesito. Desse modo conclui-se que o uso na combinação de métodos de avaliação de impactos ambientais pode gerar maior amplitude na análise de riscos ambientais e consequentemente colaborar com uma avaliação mais efetiva.

Palavras-chave: Riscos ambientais; Qualidade do ar; Qualidade do solo; Qualidade da água.

IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS EM PARQUE NATURAL, JUAZEIRO DO NORTE-CE

Joselania Gonçalves Rats¹, Cícero José Moraes dos Santos¹, Rildson Melo Fontenele², Marta Cordeiro Brito Bezerra², Denise Magalhães Azevedo Feitosa², Anielle dos Santos Brito³

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (joselaniarats@gmail.com)

² Professores do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³ Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

O Parque Natural Municipal das Timbaúbas possui uma diversidade ecossistêmica e de valor cultural impressionante, além disso, obtêm uma área potencial de recarga do aquífero na bacia do rio Salgado. A maior problemática acerca do Parque está nas ações antrópicas sobre a vegetação, a estabilidade ecológica, recursos hídricos e bem-estar social, uma vez que, atingindo o meio ambiente afeta-se a qualidade de vida de visitantes e dos corpos d'água superficiais e subterrâneos in loco. O objetivo da presente pesquisa foi analisar os impactos socioambientais no Parque Natural Municipal das Timbaúbas, em Juazeiro do Norte-CE. Nesse sentido, a metodologia adotada foi baseada em abordagem qualitativa, com exploração de artigos sobre o tema e adoção de métodos visuais com observação participante, como principal ferramenta de coleta e análise de dados. Para análise dos resultados, os dados foram tratados pela aplicação em matriz de interação para comparação de variáveis de impactos, a fim de obter a magnitude, relevância e nível de risco ambiental. De acordo com os achados, foi verificado que a qualidade das águas superficiais possui um nível elevado de magnitude, apresentando cerca de 70% do risco ambiental no período de estiagem na Lagoa dos macacos, corpo d'água existente dentro do Parque. Outras variáveis apresentaram valores elevados para o risco ambiental: Saneamento ambiental, redução de carga e redução de reservas, apontando 97% e 94% de relevância para as duas últimas, respectivamente. Ao analisar a matriz de interação para as variáveis de forma individualizada, foi observado que os níveis de riscos se mostraram superiores para: Queimadas, fossas negras e distância entre poços e fontes poluidoras. A poluição das águas superficiais por esgotos domésticos pode ocasionar a contaminação das águas subterrâneas por infiltração, afetando a área de recarga do aquífero situada no Parque Natural Municipal das Timbaúbas. Em relação as queimadas, no período seco, essas são comumente realizadas dentro do local em estudo e acabam contribuindo para o desequilíbrio ambiental e ecológico. Dessa maneira, pode-se concluir que ao associar os impactos ambientais provocados por ações antropogênicas aos pilares da sustentabilidade é possível identificar que nas áreas sociais e econômicas são prejudicadas de forma tangível e intangível. No quesito ecossistêmico, todas as variáveis analisadas mostraram-se dentro de uma cadeia de nível trófico que afeta desde a população usuária do Parque Natural até a estrutura do ambiental local. Baseado nesses achados, é de suma importância uma gestão ambiental local para que a qualidade dos recursos hídricos seja prontamente atendida.

Palavras-chave: Riscos ambientais; Impactos ambientais; Sustentabilidade.

Agradecimentos: À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e a Faculdade de Tecnologia FATEC Cariri.

IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

Thainá Gonçalves Henrique¹, Victória Hellen Nicácio Dias Tavares², Cícera Laís Ferreira Diniz³, José Valdemir da Silva Dantas⁴, Marli Nascimento dos Santos Andreza⁵, Willma José de Santana⁶

¹*Faculdade de Tecnologia Centec Cariri (FATEC CARIRI), Juazeiro do Norte - CE, Brasil.
(thainahenrique1102@gmail.com)*

^{2,3,4,5,6}*Faculdade de Tecnologia Centec Cariri (FATEC CARIRI), Juazeiro do Norte - CE, Brasil.*

A água ao longo da história humana, teve as suas necessidades de uso alteradas, a tecnologia possibilitou a criação de padrões de qualidade mais exigentes e determinou os volumes necessários para as diversas atividades. A portaria de potabilidade nº 888, de 4 de maio de 2021 do ministério da saúde aborda que qualquer água para consumo humano deve atender aos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, organolépticos, cianobactérias, cianotoxinas e radioatividade oferecendo segurança e impossibilitando riscos à saúde do consumidor. O objetivo deste estudo é demonstrar a importância das análises de água para a saúde e bem-estar da população, verificando os procedimentos para realização das análises, bem como dados que comprovem a qualidade e segurança de águas destinadas ao abastecimento. Trata-se de uma revisão integrativa da Literatura. O levantamento dos dados se deu a partir de artigos publicados entre 2019 a 2023 e indexados no banco de dados Scientific Electronic Library Online (SCIELO); Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os seguintes descritores: Água para consumo humano, análises físico-químicas, análise microbiológica e padrões de potabilidade. Com o uso do operador Booleano AND e foi utilizado o instrumento Preferred Reporting Items (PRISMA), para demonstrar de maneira mais explícita a busca e seleção dos estudos. Com base nos artigos escolhidos, foi elaborado um quadro contendo dados sobre os autores, incluindo o ano de publicação, o título do artigo, a publicação na revista em questão e um resumo sucinto dos tópicos abordados. Contudo, é possível determinar que os conceitos de tratamento de água, análise e potabilidade estão intimamente relacionados, uma vez que diversas doenças de transmissão hídrica são causadas por microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, sendo necessário tomar medidas para garantir o abastecimento público a fim de evitar a classificação de risco potencial de vetores de doenças. Torna-se indispensável a revisão de procedimentos para a proteção da água durante todo o processo de distribuição e armazenamento, ilustrando assim a importância do eixo do saneamento que descreve como proceder de maneira eficaz o monitoramento desde a captação até a distribuição, práticas públicas, devem ser implantadas para garantir uma água de qualidade para população, trazendo assim, o bem-estar do homem no meio ambiente.

Palavras-chave: Água para consumo humano; análises físico-químicas; análise microbiológica; padrões de potabilidade.

Agradecimentos: Agradeço à minha orientadora Prof^a. Dr^a. Willma José Santana por todo o aprendizado adquirido durante o processo de construção do trabalho, permitindo que fosse realizado com eficiência. E a todos aqueles que contribuíram na minha trajetória, quero expressar minha gratidão!

IMPORTÂNCIA DO CLORO RESIDUAL LIVRE EM ÁGUA POTÁVEL DE ABASTECIMENTO RURAL E SUA DETERMINAÇÃO PELO MÉTODO COLORIMÉTRICO

Marli Nascimento dos Santos Andreza¹, Cicera Lais Ferreira Diniz², Vagner Sales dos Santos³, Willma José de Santana⁴, Anielle dos Santos Brito⁵

¹Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (marli.renansis02@gmail.com)

²Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

^{3,4}Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

⁵Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

A qualidade da água e a sua preservação durante a distribuição, são preocupações constantes das entidades responsáveis pelo saneamento básico. A desinfecção com cloro é uma das técnicas mais comuns no tratamento de água potável, oferecendo a vantagem de manter um residual. No entanto, o Cloro residual na água tratada reage ao longo da rede de distribuição, resultando na sua diminuição gradual ao longo do sistema de abastecimento. Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi analisar a qualidade da água potável e a concentração de Cloro residual livre no sistema de abastecimento de água de 49 Sítios, pertencentes aos municípios da sub-bacia do Jaguaribe, no Ceará. A metodologia adotada foi do tipo qualitativa e quantitativa, baseada na investigação em acervos bibliográficos, em pesquisas de campo e experimentais. As coletas foram realizadas no período de março a julho do corrente ano, em dois pontos específicos: na saída do reservatório e na rede de distribuição, totalizando em 150 amostras. A metodologia empregada para determinação das variáveis físico-químicas e microbiológicas foram: Cor aparente, Turbidez, potencial hidrogeniônico (pH) e Coliformes Totais. Para o Cloro residual livre foi utilizado o método colorimétrico, com os indicadores contendo N,N-dietil-p-fenilenodiamina (DPD₁ e DPD₂). A partir da análise dos dados, verificou-se que as amostras de água apresentaram baixo teor de Cloro residual livre nos pontos de rede de distribuição e maiores concentrações na saída do reservatório. Para as variáveis Cor aparente, Turbidez e pH, os resultados permaneceram em acordo com os padrões de potabilidade, estabelecidos pela Portaria Nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Com relação às análises microbiológicas, 30 amostras apresentaram Coliformes Totais, sendo que desse quantitativo, 17 amostras confirmaram Escherichia Coli. Diante do exposto, foi possível averiguar sobre a necessidade de aprimoramentos no controle dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a fim de orientar de forma adequada os processos de tratamento. Além disso, o monitoramento dos sistemas de abastecimento de água, das bombas dosadoras de cloro na rede de distribuição é de suma importância, visto que, dessa forma há corroboração de uma desinfecção eficiente, contribuindo para a otimização da qualidade da água em zonas rurais.

Palavras-chave: Água potável; Cloro; abastecimento humano; parâmetros analíticos.

Agradecimentos: à Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri, ao Instituto Tecnológico CENTEC e aos professores Willma Santana, Vagner Sales e Anielle Santos que me incentivaram em todo processo de graduação.

MODELOS SUSTENTÁVEIS DE HABITAÇÃO: UM ESTUDO DAS ECOFAMÍLIAS EM UM CONJUNTO RESIDENCIAL DA ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE BARBALHA - CEARÁ

Maria Regina de Oliveira Cassundé¹, Raniere Rodrigues da Silva², Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho^{1,2}

¹ *Mestre em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Barbalha, Brasil, (reginacassunde@cente.org.br)*

² *Graduando em Tecnologia em Saneamento Ambiental – Faculdade de Tecnologia do Cariri (Fatec Cariri), Barbalha, Brasil*

^{1,2} *Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Mossoró, Brasil.*

Territórios sustentáveis são espaços onde a vida saudável é promovida por meio de ações comunitárias e políticas públicas que se inter-relacionam e se concretizam no desenvolvimento local. O cuidado com o meio ambiente, preocupação com a qualidade de vida das pessoas, dos animais e do ambiente a sua volta, sendo territórios autônomos, em harmonia com o meio ambiente e constituído por pessoas que acreditam e aplicam a sustentabilidade, são características desses territórios. O objetivo da presente pesquisa foi compreender a realidade do território e analisar o perfil socioeconômico e ambiental dos moradores do Conjunto Residencial Pedro Raimundo da Cruz, no Sítio Barro Branco, em Barbalha, Ceará. A metodologia neste estudo é de natureza quali-quantitativa, com caráter exploratório e descritivo. Foram consideradas variáveis como gênero, faixa etária, nível de instrução, condições de moradia, serviços disponíveis, dificuldades enfrentadas, satisfações, empregabilidade, benefícios e renda mensal. Além disso, aspectos ambientais como sustentabilidade, poluição, preservação, aquecimento global, desertificação, gestão de resíduos sólidos e mudanças de atitudes foram investigados. Foram realizadas 68 entrevistas. Em consonância, os resultados obtidos constataram que os acessos para transporte são inadequados devido à escassez de linhas de coletivos, principal meio de deslocamento local. Em foco na educação, o acesso à escola é um problema considerável, pois a única escola localizada no território tem oferta apenas à educação de nível infantil, resultando no deslocamento de adolescentes e jovens para fora do perímetro e consequente superlotação do transporte escolar, culminando num aumento da evasão escolar. Na saúde, a estrutura inadequada de um único ponto de apoio existente no local, vulnerabiliza a população do Bairro no acesso a um atendimento de qualidade. Notou-se que o perfil dos moradores revela baixa vulnerabilidade social, sendo que todos são beneficiários do programa habitacional "Minha Casa, Minha Vida". Entretanto, foi identificado que a comunidade carece de educação ambiental eficaz. Pôde-se concluir que o território analisado necessita de cuidados e de uma execução mais integrada de políticas públicas para um melhoramento da qualidade de vida das famílias. Recomenda-se a promoção da coletividade e da educação ambiental, visando mudanças de atitudes que possam fortalecer a construção de um plano de desenvolvimento local voltado para a sustentabilidade e o respeito a todas as formas de vida.

Palavras-chave: Análise. Território. Ambiental. Sustentável.

Agradecimentos: Em agradecimento aos moradores do conjunto residencial Pedro Raimundo da Cruz, no Sítio Barro Branco – Barbalha – Ceará.

NOVO MARCO DO SANEAMENTO BÁSICO: SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE PÚBLICA E MEIO AMBIENTE

Cicera Lais Ferreira Diniz¹, Marli Nascimento dos Santos Andreza², Thainá Gonçalves Henrique³, Vagner Sales dos Santos⁴, Marta Cordeiro Brito Bezerra⁵, Willma José de Santana⁶

^{1 2 3} *Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil. (ldlaisdiniz@gmail.com)*

⁴ *Professor do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil;*

⁵ *Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil;*

⁶ *Professora orientadora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia - FATEC, Juazeiro do Norte-CE, Brasil.*

O novo marco do saneamento básico, estabelecido pela Lei 14.026/2020, representa uma questão substancial de grande relevância, tendo em vista sanar os impactos causados pela ineficiência dos serviços no setor, promovendo saúde pública, desenvolvimento sustentável e qualidade de vida. O saneamento básico atinge alicerces importantes para o desenvolvimento e funcionamento de uma cidade, que abrange a distribuição de água potável, a coleta e tratamento de esgoto, o gerenciamento correto dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais. O objetivo deste estudo é investigar o novo marco regulatório do saneamento básico e sua relação com a saúde pública e o meio ambiente, explicando como os avanços desses serviços pode influenciar na vida das gerações presentes e futuras. Este estudo seguiu as orientações de pesquisas bibliográficas, respeitando os critérios de inclusão e exclusão, que foram pré-estabelecidos no momento da escolha do tema a ser estudado. A busca de dados se deu a partir de artigos publicados entre 2020 e 2024 listados nas bases e dados, Scientific Eletronic Library Online (SCIELO); Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol, utilizando os seguintes descritores: Legislação ambiental, saúde pública, meio ambiente, qualidade de vida. Com o uso do operador Booleano AND e foi utilizado o instrumento Preferred Reporting Items (PRISMA), para demonstrar de maneira mais explícita a busca e seleção dos estudos. Diante dos resultados obtidos, verificou-se que a legislação relacionada ao novo marco regulatório do saneamento aponta 5 principais pontos fundamentais: Abertura no mercado de novas empresas relacionadas ao setor do saneamento, universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, melhorias dos padrões de qualidade através de agências reguladoras, fomento e parcerias de setores público-privados a fim de visar as melhorias na prestação de serviços em saneamento e, por último, uma gestão integrada dos resíduos sólidos. Nesse sentido, averiguou-se que o novo marco do saneamento representa um avanço para universalização dos serviços, visando ampliar o sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana em municípios brasileiros, corroborando para uma maior acessibilidade à água em qualidade e quantidade para as populações, bem como, propiciar melhorias na coleta e tratamento de esgotos. Diante do exposto, foi possível constatar que a legislação supracitada possui perspectivas de aumento nos investimentos no setor, melhorias na infraestrutura e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população, além de reduzir desigualdades no acesso a esses serviços essenciais.

Palavras-chave: legislação ambiental; saúde pública; meio ambiente; qualidade de vida.

Agradecimentos: A FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico); ao Instituto Centec – Faculdade de Tecnologia Fatec Cariri; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

Joaquim Rodrigues da Silva Neto¹, Clébio Uendel Silva Ribeiro¹, Samila Barbosa Lisboa², Rildson Melo Fontenele³

¹Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (rildson@centec.org.br)

²Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, Brasil

³Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

A percepção ambiental é fundamental para entender a interação entre os seres humanos e o ambiente ao redor. Ela permite investigar não só como as pessoas percebem o ambiente, mas também como essas percepções afetam suas atitudes e comportamentos em relação às questões ambientais. Diante disso, objetivou-se avaliar a percepção ambiental de uma amostra de 140 moradores de diferentes locais da cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. No presente estudo foi trabalhado o método de pesquisa quantitativa e qualitativa com aplicação de questionário fechado. O estudo foi realizado em Juazeiro do Norte – CE. As pessoas selecionadas responderam o questionário voluntariamente, sem uso indevido desses dados. Para coleta de dados, foi aplicado um questionário por meio do *Google Forms*, com perguntas objetivas para facilitar a análise. As perguntas utilizadas para avaliação da percepção ambiental foram: Primeira impressão que se tem do meio ambiente de Juazeiro do Norte; Percepção da necessidade de uma participação de forma mais efetiva nas questões ambientais de Juazeiro do Norte; e Percepção da existência de divulgação das normas de proteção do meio ambiente em Juazeiro do Norte. A análise estatística dos dados se deu por meio de análise descritiva com geração de gráficos de coluna utilizando planilhas eletrônicas do Excel®. Em relação à primeira impressão que os entrevistados têm sobre o meio ambiente de Juazeiro do Norte, é que ele é bem cuidado e/ou conservado (81,80%). Entretanto, 13,60% acham que a cidade tem lugares muito degradados e pouco bem cuidados e/ou conservados. No entanto, não houve entrevistados que acharam o ambiente bem cuidado e/ou conservado, muito degradado em todos os lugares, assim como, não houve quem não soube opinar sobre o tema. Em relação a uma percepção da necessidade de uma participação de forma mais efetiva dos entrevistados nas questões ambientais, observou-se que 95,50% dos participantes admitiram que poderiam ter uma participação mais ativa, contra apenas 4,50%. Isso demonstra uma conscientização e um senso crítico. Sobre a percepção, por parte dos entrevistados, da existência de divulgação de normas de proteção do meio ambiente em Juazeiro do Norte, grande parte (81,80%) responderam que não observam divulgações dessas normas, contra 18,20% daqueles que conseguem perceber a divulgação das normas de proteção do meio ambiente. Isso é importante, pois serve para demonstrar ao setor responsável pela gestão ambiental municipal da necessidade de repensar sobre a forma como está sendo feita a divulgação dessas normas para sensibilização, conscientização e, conseqüentemente, educação ambiental dos moradores de Juazeiro do Norte. Conclui-se que, a percepção do ambiente é do tipo bem cuidado e/ou conservado e outras partes não, que a população tem a consciência de que pode ter uma maior participação nas questões ambientais do município e que não há uma percepção da existência de divulgação de normas de proteção do meio ambiente.

Palavras-chave: Educação ambiental; impacto ambiental; sustentabilidade

Agradecimentos: Agradecer a Funcap pela concessão da bolsa.

POLÍTICAS PÚBLICAS: O IMPACTO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

Marli Nascimento dos Santos Andreza¹, Cícera Lais Ferreira Diniz², Raniere Rodrigues da Silva³, Raimunda Aureniza Feitosa⁴, Vagner Sales dos Santos⁵, Willma José de Santana⁶

¹*Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – Fatec, Juazeiro do Norte, Brasil (e-mail: marli.renansis02@gmail.com)*

^{2,3}*Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – Fatec, Juazeiro do Norte, Brasil*

^{4,5,6}*Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – Fatec, Juazeiro do Norte, Brasil*

O saneamento básico emerge como uma inquietação global, refletida em discussões cada vez mais amplas nos fóruns internacionais. O recente marco legal, ao ser estabelecido, conservou as categorias relacionadas ao âmbito do saneamento básico. Uma das inovações conceituais notáveis foi a inclusão da disponibilização da infraestrutura da rede de água e esgoto, o que implica em implicações consideráveis, especialmente no que tange aos objetivos de universalização do sistema. O objetivo deste estudo é estudar as políticas públicas relacionadas ao impacto da universalização do saneamento básico no Brasil e sua repercussão na saúde da população. Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas as seguintes etapas: identificação do tema e estabelecimento da questão de pesquisa; definição dos critérios de inclusão e exclusão; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados (categorização dos estudos); avaliação dos estudos incluídos na revisão e apresentação da revisão ou síntese do conhecimento. A seleção dos estudos primários foi realizada em abril e maio de 2024, pela busca nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO). Na análise dos estudos, foram integradas as palavras-chave: Universalização; Políticas Públicas; Saúde pública; Meio ambiente e Saneamento. Com o uso do operador Booleano AND e foi utilizado o instrumento Preferred Reporting Items (PRISMA). Para a escolha da amostra, foram definidos os critérios de inclusão que englobam a necessidade de o artigo estar integralmente disponível de forma gratuita em meios eletrônicos nas bases de dados mencionadas, redigidos em português, inglês ou espanhol, e abordar a pergunta norteadora. Portanto na visão da saúde coletiva, onde os problemas de saúde da população são vistos como resultantes da estrutura social em suas diversas dimensões, os programas de promoção da saúde relacionados aos problemas ambientais devem ser assertivos em sua abordagem política, visando uma equidade social, política e econômica. Contudo, a escassa cobertura dos serviços de saneamento no Brasil tem impactos adversos na saúde das pessoas, especialmente as de menor renda, e acarreta consequências negativas para o meio ambiente, dadas as diversas possibilidades de danos aos ecossistemas.

Palavras-chave: Universalização; Políticas Públicas; Saúde pública; Meio ambiente e Saneamento.

Agradecimentos: à FATEC Cariri, à FUNCAP e aos dedicados professores em especial a profa. Willma Santana e prof. Vagner Sales que contribuíram imensamente para o nosso sucesso.

REUSO DE ÁGUAS CINZAS NO CARIRI CEARENSE: A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA EM COMUNIDADES RURAIS

José Lindomar Rodrigues de Souza¹, Rosaline de Sousa Bezerra², Marta Cordeiro Brito Bezerra³, Denise Magalhães Azevedo Feitoza⁴, Sebastião Erailson de Sousa Santos⁵, Anielle dos Santos Brito⁶

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (Lindomarjrs@gmail.com)

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³ Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴ Professora do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁵ Professor do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁶ Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A região do semiárido nordestino ainda enfrenta problemas relacionados à seca, e estes associados com a falta de coleta e tratamento dos esgotos domésticos contribuem para efeitos adversos ao solo, recursos hídricos e saúde pública. Em comunidades rurais localizadas na região do Cariri cearense, a situação se torna crítica quando associada a qualquer infraestrutura de saneamento básico, pois se tratando dos esgotos domésticos, estes acabam sendo lançados *in natura* no solo, contribuindo para a insalubridade ambiental. Por essa razão, o reuso de águas cinzas é uma vertente de suma relevância, pois reaproveita as águas servidas para irrigação de quintais produtivos, e esse processo é executado de forma habitual, através do conhecimento empírico, colaborando com a minimização da poluição do solo, das águas subterrâneas e evita a proliferação de vetores. Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi realizar o levantamento bibliográfico sobre as comunidades rurais, região do Cariri cearense, que praticam o reuso de águas cinzas de forma cotidiana. A metodologia utilizada foi de forma qualitativa, com levantamento de artigos e teses sobre o tema em estudo, além de descritiva. Com os achados sobre o tema em questão foi verificado que duas comunidades rurais situadas em Barbalha, Espinheiro e Boa Esperança, foram inseridas em projetos de extensão de uma Instituição de Ensino Superior e que ambas as localidades, possuem tecnologia sociais de reuso como jardins filtrantes e biodigestores rurais, além do reuso comum em quintais. Em Crato, várias famílias residentes do Baixo das Palmeiras, Baixa do Maracujá e Minguiriba praticam reuso de águas cinzas. A Associação Cristã de Base (ACB) articula vários projetos com as famílias situadas nas comunidades rurais que abordam práticas de reaproveitamento de águas e tecnologias sociais. Em Barbalha e em Crato, o relato constatado em artigos sobre as experiências com o reuso de águas, reafirma a valorização do conhecimento local e cotidiano por parte das famílias, passado entre gerações e que são pautadas na sustentabilidade local e na aceitabilidade de inserção de tecnologias novas, que auxiliem na produtividade. Os apontamentos voltados para os aspectos conclusivos nas comunidades rurais, região do Cariri cearense, norteiam para uma convivência com o semiárido a partir da sustentabilidade social e ambiental, uma vez que, o reuso de águas cinzas associados às tecnologias eficientes, contribui para redução da poluição do ambiental e para uma melhor gestão das águas nessas localidades.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Convivência com o semiárido; Gestão das águas.

GRANDE ÁREA MEIO AMBIENTE E SAÚDE- GA3 TRABALHO COMPLETO

FATORES INTERVENIENTES NAS PERDAS DE ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO NO BAIRRO SÃO JOSÉ, JUAZEIRO DO NORTE - CE

Rosaline de Sousa Bezerra Apolinário Macêdo¹, José Lindomar Rodrigues de Souza¹, Denise Magalhães Azevedo Feitoza², Sebastião Erailson de Sousa Santos³, Sebastião Sampaio Ribeiro³, Anielle dos Santos Brito⁴

1 Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (rosaline.adm@hotmail.com)

1Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

2Professoras do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

3Professores do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

4Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

As perdas de água em sistemas públicos de abastecimento, contribuem para uma ineficiência dos serviços de saneamento quanto à quantidade e qualidade de água fornecida à população. O objetivo do presente artigo foi diagnosticar as possíveis causas que contribuem para as perdas de água no sistema de abastecimento no Bairro São José, em Juazeiro do Norte, Ceará. A metodologia proposta foi do tipo quantitativa e qualitativa, baseada em pesquisas de acervos bibliográficos e observações em campo. Nos resultados obtidos foram detectados que os principais fatores intervenientes para perdas reais foram relacionados à infraestrutura básica como fissuras, vazamentos e pressão excessiva. Quanto às perdas aparente os principais fatores detectados associaram-se à renda, conexões ilegais, medidores antigos, erros de leitura e disponibilidade dos serviços de saneamento. Verificou-se que o consumo real medido por hidrômetros, podem apresentar fluxos variados na rede de distribuição em razão de pequenos vazamentos e cavitação. Nesse sentido, é possível apontar que formação de bolhas no interior do sistema hidráulico, pode ocasionar sérias restrições de escoamento, causando perdas de eficiência em medidores de leitura. Os dados evidenciaram que apesar das ações técnicas operacionais implementadas, é de suma importância um planejamento estratégico. Ante o exposto, concluiu-se que o sucesso das ações para o uso eficiente da água, obrigatoriamente exige a superação das abordagens voltadas para a dimensão técnico-operacional, devendo-se incorporar o caráter intersetorial e integrado devido à complexidade.

Palavras-chave: Perdas de água; Abastecimento de água; Uso eficiente da água.

INTRODUÇÃO

A água, sendo um elemento indispensável para a vida humana, demanda um tratamento que a torne potável e suscetível ao consumo. Portanto, é fundamental que um sistema de abastecimento de água seja eficiente, garantindo a qualidade da água, e evitando

desperdícios ao longo de seu deslocamento (Baen, 2018).

O comprometimento da qualidade das águas nas microbacias da região do Cariri cearense devido à poluição, é um fator preocupante (Brito, 2022). A disponibilidade de água para a população, em quantidade e qualidade

suficiente e adequada, são as principais pautas de companhias de saneamento. No entanto, ao longo da rede de distribuição, as perdas de água no sistema de abastecimento, por questões de infraestrutura, acabam interferindo na otimização da distribuição em rede.

Os dados do SNIS (2023) apontaram um índice de perdas na distribuição de água de 37,8%, houve uma redução de 2,9 pontos percentuais no índice de perdas, que apresentava aumento contínuo desde 2015, sendo que na região nordeste o índice de perda foi de 46,7%, valores a cima da totalização nacional.

Nesse sentido, as perdas de água são refletidas em impactos negativos, seja à população, à companhia de abastecimento de água e ao meio ambiente. Portanto, é crucial que as empresas de saneamento garantam uma operação eficiente ao uso da água para o abastecimento público (Pereira e Tinôco, 2021). No Bairro São José, em Juazeiro do Norte - CE, as situações sobre as perdas de água apresentam certa predominância no sistema de abastecimento de água.

Ante o exposto, o presente trabalho tem por objetivo diagnosticar as possíveis causas que contribuem para as perdas de água no sistema de abastecimento no Bairro São José, Juazeiro do Norte -CE.

MATERIAL E MÉTODOS

• Caracterização da área em estudo

O Bairro São José, está situado às margens da Rodovia CE-292 (Avenida Padre Cícero), que liga Juazeiro do Norte ao Município vizinho do Crato. O interior do Bairro é predominantemente residencial de média densidade, com alguns conjuntos habitacionais, conforme Figura 1 (CAGECE, 2018). Segundo dados da companhia, o Bairro terá população estimada em 12.654 habitantes até 2030.

• Obtenção de dados

A metodologia utilizada para a pesquisa foi do tipo qualitativa e quantitativa, baseada em pesquisa de campo através de levantamento de dados que foram cedidos pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE) e leituras de artigos científicos, dos últimos 4 anos, sobre o tema proposto.

• Descrição do sistema existente

Segundo a CAGECE (2024) o Bairro São José é abastecido por 4 poços: PT-19 com uma vazão média de 37m³/h, PT-40 com uma vazão média de 41m³/h e PT-59 com uma vazão média de 28m³/h, que recalcam água diretamente para a rede de distribuição. O poço PT-24 desse subsistema conta com boa vazão de exploração, da ordem de 55m³/h.

As águas dos referidos poços apresentam boa qualidade, atendendo aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888 de 2021.

Para a distribuição da água proveniente dos poços tubulares é levada em consideração o volume de água, as cotas topográficas e quantidade de residências a serem atendidas.

Quanto ao ciclo de abastecimento, esse se dá através da captação da água bruta, passando pelo clorador de pastilhas, onde acontece o processo químico para remoção das impurezas, e sai diretamente na rede para distribuição das unidades consumidoras.

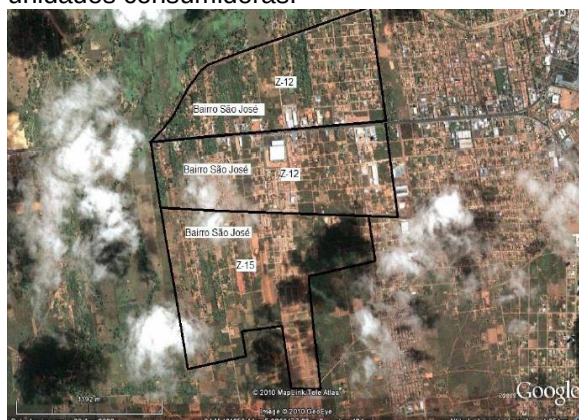


Figura 1: localização da área em estudo.

Fonte: CAGECE, 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais fatores intervenientes no processo de perdas de água em sistemas de abastecimento público serão descritos nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

• Análise de perdas de água

Tabela 1: Componentes, fatores intervenientes e frequência para análise de perdas reais no Bairro São José, Juazeiro do Norte-CE

Componentes	Fatores intervenientes	Frequência
Adução de água bruta	-Vazamentos na estrutura de captação;	Baixa
Adução de água tratada	-Rupturas ou pressão excessiva	Média
Distribuição	-Vazamento na rede; -Vazamentos em ramais e descargas. -Pressões elevadas	Alta

Ao analisar a Tabela 1, foi possível verificar que o componente relacionado à adução de água bruta nos poços PT-19, PT-40, PT-59 e PT-24 apresentam uma baixa frequência quanto a problemas relacionados a vazamentos no sistema de captação. Esse fato, deve-se ao monitoramento e manutenção do sistema de bombeamento, motores e conexões como prática para minimização de perdas físicas.

Porém, as rupturas que podem ser ocasionadas ao longo do sistema de adução de água tratada no Bairro em estudo (Figura 3), ocorrem comumente em pontos específicos na rede de distribuição por possuir algumas seções mais frágeis, devido à redução da vida útil do material.

Vale ressaltar que as rupturas são provocadas, em diversas situações, como por exemplo: obras construtivas, variação de pressão na rede de distribuição (RDA); qualidade do material; despadronização de assentamento dos tubos e conexões (Figura 4).

Como as perdas de água ocorrem majoritariamente na etapa de distribuição, a frequência alta já era esperada, Tabela 1. Segundo dados do SNIS (2023), a falta de investimento está intrinsecamente associada às eventuais perdas reais aparentes. Na Figura 2, é perceptível as perdas de água no Bairro São José.

A maioria das perdas reais nos sistemas ocorrem, geralmente, por pressões elevadas na rede de distribuição (acima de 50 m de coluna d'água), redes antigas com mais de 20 anos, adutoras ou conexões de materiais de baixa qualidade, sistemas mal gerenciados operacionalmente e má qualidade de execução de projetos, dentre outras causas.



Figura 2: Perda reais em ruas asfaltadas do Bairro São José, Juazeiro do Norte -CE
Fonte: A autora, 2024.

Para Marcelino, J. e Melo, R. (2017), sob uma perspectiva econômica, as perdas dos sistemas de abastecimento resultam desperdício dos recursos públicos, cujos custos são, em última instância, repassados ao consumidor.

Nesse sentido, ao minimizar perdas de água nos sistemas de abastecimento público, corroboraria com melhores investimentos na própria estrutura.



Figura 3: Perdas reais em tubulação no Bairro São José, Juazeiro do Norte - CE.
Fonte: A autora, 2024.

Em outros estudos sobre as perdas de água, Pereira e Tinôco (2021) apontam que os impactos socioeconômicos podem ser minimizados, viabilizando-se resultados

econômicos e financeiros que proporcionam maior eficiência na gestão da demanda de água.



Figura 4: Rupturas na rede de distribuição no Bairro São José, Juazeiro do Norte -CE
Fonte: A autora, 2024.

Quanto ao componente Ligações Clandestinas / irregulares da Tabela 2, foi possível verificar uma baixa frequência, e este fato deve-se, na maioria das situações, a classificação da renda da população.

Em 2022, a vulnerabilidade à pobreza da população de Juazeiro do Norte foi cerca de 45,7% (IBGE, 2022). Para uma população de 286.120 habitantes, segundo o censo supracitado, é possível constatar que o município enfrenta desafios de desigualdade social e econômico.

O índice Gini, ferramenta que mede a desigualdade de renda, aponta um valor de 0,56 (IBGE, 2024), ou seja, a pobreza continua sendo um dos fatores que colabora para a disparidade econômica em diversos Bairros de Juazeiro do Norte.

Por outra perspectiva, a baixa frequência de ligações clandestinas e irregulares mostra que o processo de automatização no processo de perdas de água aparente inseridas pela companhia de saneamento e a conscientização da população, torna-se crescente.

Quando se menciona a alta renda, aos casos pontuais, porém de fato existentes, são atribuídos ao uso de piscinas e áreas de lazer.

Somado a esse contexto, existe os problemas relacionados aos erros de leituras ocasionados por medidores antigos, leituras manuais incorretas e até mesmo ausência de leitura quando o hidrômetro é instalado no interior da residência e por outras razões, o leiturista fica sem acesso ao hidrômetro.

Vale ressaltar as conexões ilegais com uma média frequência de perdas de água no Bairro São José.

Tabela 2: Componentes, fatores intervenientes e frequência para análise de perdas aparente no Bairro São José, Juazeiro do Norte-CE.

Componentes	Fatores intervenientes	Frequência
Ligações Clandestinas/ irregulares	-Baixa renda e Alta renda -Disponibilidade do serviço de abastecimento.	Baixa
Erros de leitura	- Medidores antigos; -Leituras manuais incorretas - Ausência de leitura.	Média
Hidrômetros	-Bypass e conexões ilegais	Média

Em relação aos erros de leitura com frequência média, pode ser justificada pelas medições incorretas decorrente da existência de ligações clandestinas e vazamentos, que acabam por dificultar a identificação e correção de perdas.

O consumo real medido por hidrômetros, podem apresentar fluxos variados na rede de distribuição. Dentre os fatores mais comuns que podem contribuir para a frequência média, Tabela 2, estão: Pequenos vazamentos com fissuras ou gotejamentos em tubulações e conexões, como mostra a Figura 3; A cavitação que provocam bolhas de ar no sistema também pode propiciar erros de leituras, quando os fluxos de água permanecem alto.

Em relação especificamente à cavitação, esse fenômeno em redes de sistema de abastecimento também pode ocorrer por razão

do NPSH (altura monométrica) insuficiente, segundo Rangel (2018).

Por sua vez, associando a cavitação à variação de temperatura dos fluídos, Lima (2020) afirma que o aumento de temperatura da água reduz a pressão de vapor, favorecendo à susceptibilidade dos sistemas de rede de abastecimento à cavitação.

Nesse sentido, é possível apontar que formação de bolhas no interior do sistema hidráulico, pode ocasionar sérias restrições de escoamento, causando perdas de eficiência em medidores de leitura.

- **Ações para redução de perdas de água**

De acordo com os dados fornecidos pela CAGECE BSA, unidade de Juazeiro do Norte, o monitoramento dos Poços PT-19, PT-40, PT-59 e PT-24 situados no Bairro São José, dentro do Centro do Controle Operacional (CECOP) é realizado em tempo real, conforme Figura 5.

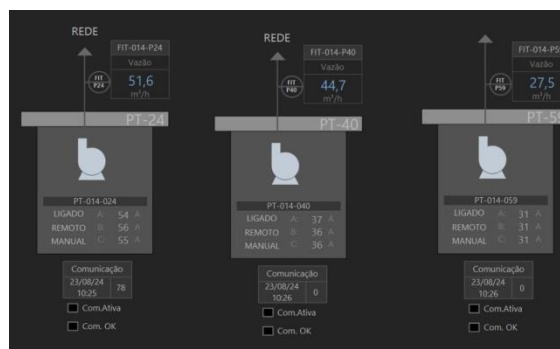


Figura 5: Sistema de monitoramento de perdas de água em tempo real, CAGECE BSA, Juazeiro do Norte – CE
Fonte: CAGECE- BSA (2024)

O CECOP é responsável para acompanhar a distribuição de água 24 horas por dia. Com a implantação das novas ferramentas de controle automatizadas, o objetivo é que as perdas sejam detectadas com mais precisão e rapidez, além de garantir a pressão adequada para água chegar até as residências.

Na prática, as perdas de água poderão ser diagnosticadas de forma remota antes mesmo de se tornar um vazamento visível nas ruas e avenidas. Assim quando for necessário, equipes técnicas serão enviadas para executar serviços em campo de forma mais assertiva.

Esse método de monitoramento contribui para detecção de prováveis fraudes nas perdas aparentes.

É importante ressaltar que, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) busca metas para redução do índice de perdas na distribuição de água em Juazeiro do Norte - CE, sendo de 33% até 2033 (BRASIL, 2013). Esse fato contribuirá para a sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água.

Perdas de água elevada, podem prejudicar o direito humano de acesso a água potável, reconhecido pelas Organizações das Nações Unidas, e o princípio da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, estabelecido pela Lei nº 11.445/2007.

Dessa forma, com sistemas de monitoramento mais eficientes, as probabilidades de deparar com os principais fatores que causam as perdas de água tanto reais quanto aparentes, serão alcançadas e minimizadas no processo de gestão em saneamento.

Ante o exposto, o treinamento de leituristas, implantação de leitura computadorizada e criação de equipes de combate a fraudes, dentre outras ações, são de suma para as maiores perdas de água. (SNIS 2023).

Em estudo realizado por Cirqueira (2023) o direcionamento das ações para redução de perdas de água aparente se baseia na macromedicação e micromedicação. Sendo que o a redução de perdas reduz o volume micro medido e consequentemente o faturamento de companhias de saneamento.

Ainda segundo autora, as macromedicações têm como principais ações: as especificações e dimensionamento adequados dos hidrômetros dos consumidores, troca corretiva e preventiva ao longo do tempo.

A setorização do abastecimento em Juazeiro do Norte, é umas das ações da companhia de saneamento atualmente, tendo em vista, a divisão do sistema em setores de ligações domiciliares, por meio da instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) e substituição de tubulações, retirada de vazamentos e substituição e padronização de

hidrômetros. (Revista CAGECE, 19 ano IX, 2024.)

CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados no presente artigo, verificou-se que:

- A área em estudo é abastecida por 4 poços: PT-19 (37m³/h), PT-40 (41m³/h), PT-59 (28m³/h) e PT-24 (55m³/h) que recalcam água diretamente para a rede de distribuição, sendo que para o consumo final os critérios de projeto considerados são: o volume de água, as cotas topográficas e população;

- Os principais fatores intervenientes no processo de perdas de água em sistemas de abastecimento público no Bairro São José, em Juazeiro do Norte -CE incluem os operacionais e os fatores sociais, que são diretamente associados com a renda da população;

- O consumo real medido por hidrômetros, podem apresentar fluxos variados na rede de distribuição. Dentre os fatores mais comuns que estão: Pequenos vazamentos com fissuras ou gotejamentos em tubulações e conexões e a cavitação que provocam bolhas de ar no sistema, podendo propiciar erros de leituras, quando os fluxos de água permanecem alto;

- Os sistemas de monitoramento são de fundamental importância, pois propiciam otimização na redução de fatores intervenientes nas perdas reais e aparentes;

- A setorização do abastecimento em Juazeiro do Norte, é umas das ações da companhia de saneamento atualmente, tendo em vista, a divisão do sistema em setores de ligações domiciliares, por meio da instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) e substituição de tubulações, retirada de vazamentos e substituição e padronização de hidrômetros.

Esse tema tem ganhado maior relevância nas últimas décadas, principalmente em função do aumento da frequência de eventos de escassez hídrica e pelo aumento do risco de contaminação da água tratada, uma vez que as perdas podem causar a redução da pressão na rede de distribuição. Além disso, do ponto de

vista econômico e financeiro, têm-se as questões relacionadas aos custos de energia elétrica utilizada na produção e distribuição de água tratada e ao desperdício dos recursos naturais e operacionais.

Ante o exposto, vale salientar que ações secundárias como o monitoramento e mapeamento de pressões na rede de distribuição, instalação de válvulas de redução de pressão na rede, realização de manobras operacionais noturnas, são essenciais para uma gestão hídrica e sanitária efetiva.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia FATEC Cariri e à Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

REFERÊNCIAS

-BAEN, L. K. *et al.* Sistema público de abastecimento de água potável: partes constituintes e suas deficiências. Mineiros, 2018.

-BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece diretrizes para o controle de riscos à saúde pública em relação à água para consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 maio 2021. Seção 1, p. 44. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em: 22 de set. 2024.

-BRASIL, Instituto Trata Brasil. Relatório de perdas. 2013. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio-Perdas-2013.pdf>>. Acesso em 20 ago.2024.

-BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

-BRITO, A. S. Influência do conteúdo orgânico na mobilidade de metais pesados em sedimentos do leito da rede de drenagem natural de microbacias urbanas no Cariri Cearense. (Tese doutorado). Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2022.

-CIRQUEIRA, J.L. Análise do índice de perdas no sistema de abastecimento de água na cidade de Anápolis-GO. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Anápolis – Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade, 2023.

-CAGECE. Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. Projeto Básico de Ampliação da Rede de Distribuição de Água do Sistema de Abastecimento de Água do Bairro São José em Juazeiro do Norte. VOL.I. Relatório Geral, Especificações Técnicas e ART. 2018.

-GOGATE P.R.; TAYAL, R.K.; PANDIT, A.B. (2006) Cavitation: A technology on the horizon. Current Science, v. 91, n. 1, p. 35-46.

-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama de Juazeiro do Norte-CE, (2022). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte/panorama>> Acesso em: 23 de ago 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html>>. Acesso em 22 de ago. de 2024.

- LIMA, A. (2020). Fatores Termodinâmicos nos Sistemas de Abastecimento de Água. Recife: Universitária Press.

- MARCELINO, J. E MELO, R. Perdas na distribuição de água: impactos econômicos e sociais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. 2017.

-PEREIRA, S.F. TINÔCO, J.D. Avaliação das perdas de água em sistema de abastecimento de água: estudo no setor parque das nações, Parnamirim/RN. *Revista eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais. Gesta*, v. 9, n. 3 – *pereira e tinôco*, p. 32 - 45, 2021 – ISSN: 2317-563x.

-Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). *Relatório de Saneamento Básico 2024*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2024. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Relatorio-Completo-Ranking-do-Saneamento-de-2024-TRATA-BRASIL-GO-ASSOCIADOS.pdf>> Acesso em 2024.

-RANGEL, M. (2018). Bombeamento e Manutenção de Sistemas Hidráulicos. Porto Alegre: Hidro Books.

-Revista CAGECE. Publicação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará. 19 ano IX, jul/ago/set 2024. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/comunicacao/revista-cagece/>>. Acesso em: 25 de ago de 2024.

-SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO (SNIS). Diagnóstico dos Serviços de água e Esgoto. 2023. Disponível em:< <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/sistema/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>> Acesso em: 07 ago. 2024

AValiação da Qualidade da Água Destinada ao Consumo Humano no Distrito de Logradouro, Município de Umari-CE

Maria Wesline Cardoso Viana¹, José Vilaécio Vilar Pereira Farias¹, Aquiza Isabel Silva Queiroz², Denise Magalhães Azevedo Feitoza³, Anielle dos Santos Brito⁴

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC-Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (Weslynecardoso@hotmail.com)

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia FATEC- Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

²Discente do Curso Superior em gestão ambiental pela Uniasselvi, Barbalha-CE, Brasil

³Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴Orientadora, Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia – FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

A água é um elemento natural de relevante importância para a sobrevivência humana. A análise de seus padrões está estreitamente relacionada à saúde humana e a prevenção de doenças. O abastecimento hídrico em zonas rurais é um fator preocupante, pois nestas áreas é comum presença de fossas rudimentares e fontes de abastecimentos como poços e rios. Partindo deste pressuposto, o objetivo deste trabalho foi analisar os padrões microbiológicos e físico-químicos da água fornecida pelo SISAR-BSA da comunidade rural de logradouro, município de Umari, CE. A metodologia utilizada foi do tipo qualitativa e quantitativa, baseada em levantamento bibliográfico em artigos e teses sobre o tema em questão e fornecimento de dados, pelo Projeto SISAR, sobre as características das águas na área em estudo. Quanto aos resultados do presente trabalho, verificou-se que em Logradouro -CE, o abastecimento é realizado por dois poços tubulares. As amostras foram coletadas mensalmente no período de janeiro a maio de 2024 por técnicos do SISAR- BSA, em dois pontos, nas quais foram definidos como P1 (na saída do reservatório) e P2 (na rede de distribuição), e posteriormente após as coletas de amostras, as mesmas foram encaminhadas ao laboratório da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, unidade de Juazeiro do Norte, para serem analisadas. Foram encontrados valores médios nos pontos amostrais de: pH variando de 7,3 a 7,5; Turbidez em torno de 0,9 uT; Cloro residual na média de 2,0 mg/L; Cor aparente na faixa de 2,5 uH e ausência para os aspectos bacteriológicos. A partir das análises constatou-se que o padrão de potabilidade relacionadas às variáveis físico-químicas e bacteriológicas: Potencial hidrogeniônico (pH), cor aparente, cloro residual livre turbidez e coliformes totais e Escherichia Coli, estavam em acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº888/2021 do Ministério da Saúde para consumo humano. Dessa forma, aponta-se a relevância da gestão compartilhada dos recursos hídricos entre SISAR e comunidades rurais.

Palavras-chave: Características físico-químicas; Características bacteriológicas; Padrão de potabilidade; Saneamento; Saúde.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento natural de relevante importância para a sobrevivência humana sendo utilizada para diversos fins em especial para o consumo humano. O acesso a este recurso é um direito de todos e desta forma configura-se como fator importante nos debates sobre políticas públicas.

A avaliação da qualidade de água consiste em um fator de fundamental importância, haja vista que, a análise dos padrões microbiológicos e físico-químicos está estreitamente relacionada à saúde humana e a prevenção de doenças de veiculação hídrica.

O abastecimento hídrico em zonas rurais é um fator preocupante, visto que ainda tem-se observado a presença de fossas rudimentares e fontes de abastecimento como poços e nascentes, onde se é observado o descarte de materiais que podem elevar os níveis de contaminação da água e torná-la imprópria para consumo.

No Brasil a legislação vigente sobre potabilidade da água é a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Essa altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021).

O artigo 4º desta portaria menciona que toda água direcionada ao consumo humano advinda de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água (Brasil, 2021).

Ainda de acordo com a mesma, para ser considerada potável a água não deve ter indícios de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Partindo deste pressuposto, o objetivo do presente trabalho consistiu na análise dos padrões microbiológicos e físico-químicos da água fornecida pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Salgado (SISAR-BSA) à comunidade rural logradouro, município de Umari-CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área em estudo

A população da cidade de Umari (CE) chegou a 6.871 pessoas no Censo de 2022, o que representa uma queda de -8,93% em comparação com o Censo de 2010. Os resultados foram divulgados nesta quarta-feira (28) pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A pesquisa do IBGE também aponta que a cidade em Umari tem uma densidade demográfica de 26,11 habitantes por km² e uma média de 2,85 moradores por residência, sendo 2.406 domicílios totais.

Dentre os principais indicadores estão: abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e drenagem urbana. Em relação ao abastecimento de água, segundo ainda dados do IBGE (2022), a população sem água é de 3.210 habitantes, representando 46,72% no município.

Quanto a rede geral de distribuição, cerca de 4.251 (61,95%) habitantes recebem água tratada. As que possuem poço profundo ou artesiano totalizam em 1.803 pessoas, ou seja, 26,28% (IBGE, 2022).

Com relação ao acesso de poços rasos, cacimba, cerca de 250 habitantes têm acesso a esse tipo de abastecimento, representando 3,64% da população (IBGE, 2022).

Logradouro, Distrito da Cidade de Umari, situa-se na divisa com o Estado da Paraíba, região Sul do Ceará. Segundo dados do Governo do Estado do Ceará (2020), possui um pouco mais de 800 moradores.

Conforme a última atualização do mapa de ligações em 28 de agosto de 2024, cerca de 230 famílias são abastecidas por uma rede de distribuição do sistema SISAR. Sendo assim, 177 ligações são ativas atualmente.

Tipo de pesquisa

A pesquisa foi tratada de forma exploratória, com predominância da natureza qualitativa. Em primeiro momento, foi realizada um levantamento bibliográfico sobre o assunto em questão em artigos e teses dos últimos 7 anos.

Em segundo momento foram obtidas informações sobre a área em estudo, que foi

cedida pelo SISAR, órgão responsável pelo abastecimento de água no Distrito de Logradouro. Vale ressaltar que, todos os dados disponibilizados em relação à qualidade das águas, foram liberados mediante declaração de autorização para publicação.

Sistema de abastecimento de água

O abastecimento de água, em Logradouro – CE, ocorre por meio de gestão compartilhada entre SISAR–BSA e a comunidade. De acordo com informações obtidas no SISAR–BSA, o manancial de captação é proveniente de dois poços tubulares (manancial subterrâneo), e um reservatório elevado (Figura 1), apresentando vazão apta para suprir as necessidades hídricas da população local, em conformidade com a estimativa calculada em projeto.

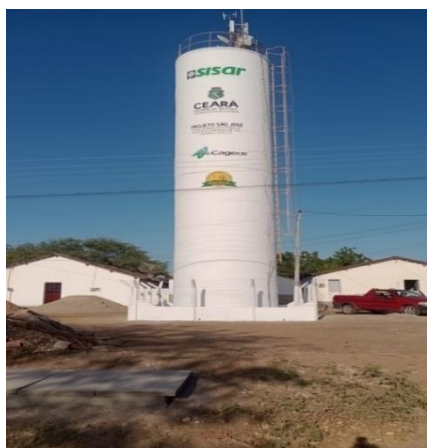


Figura 1: Reservatório Elevado para abastecimento de água, Logradouro-CE
Fonte: SISAR-BSA, 2024

A água captada pelo poço recebe o devido tratamento, sendo que, o produto utilizado para a desinfecção da água bruta é o Cloro em Pastilha. Na sequência, a água é recalçada para o reservatório elevado que está localizado na área topográfica mais elevada. Logo após, a água tratada é encaminhada até as residências através da rede de distribuição.

Pontos de coleta

As amostras foram realizadas no período de janeiro a maio de 2024. Os pontos amostrais totalizaram em dois: P1 – Saída da torneira após tratamento em reservatório e P2 – Saída da torneira do reservatório - entrada na rede de distribuição.

Coleta e análises de água

Para a caracterização físico-química das águas foram coletadas amostras em garrafas plásticas com capacidade de 2 litros, com posterior armazenamento em caixas térmicas com gelo para conservação. Os parâmetros analisados estão listados na Tabela 1. Os procedimentos analíticos foram realizados no prazo máximo de 48 horas após coletas das amostras.

O Cloro residual livre foi realizado em campo, pelo método DPD colorimétrico, com indicador N,N-dietil-p-fenilenodiamina., conforme Figura 2A.

Para o potencial Hidrogeniônico (pH) o método realizado foi o do Cloro Disc (Alfakit), como mostra a Figura 2B.



A **B**
Figura 2: Kit de cloração da água, método DPD (A) e Kit de pH, método colorimétrico (B). Fonte: SISAR-BSA, 2024.

Para as análises bacteriológicas (coliformes totais e termotolerantes) foram utilizados frascos de vidro com capacidade mínima de 125 mL, esterilizados em autoclave a 121°C, por 15 minutos, e protegidos com papel laminado. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo. O tempo entre as coletas e as análises das amostras no laboratório não excedeu 12 horas.

Ao todo foram realizadas cinco coletas (n=5) de água. Após coletadas, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de análises físico-químicas e microbiológicas da CAGECE UNBSA, Juazeiro do Norte - CE.

Os ensaios físico-químicos e bacteriológicos foram realizados de acordo com as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos determinados nas águas de abastecimento do Distrito de Logradouro, Umari-CE.

Parâmetros	Unidade	Metodologia
Cloro residual livre	Mg/L	APHA, 2012
Cor aparente	uH	
Turbidez	uT	
Coliformes totais	NMP/100 mL	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	

Tratamento dos dados

Inicialmente foi realizada a estatística descritiva com os resultados obtidos nas amostras de água. A verificação do grau de dispersão dos dados foi realizada por meio da medida estatística adimensional denominada Coeficiente de Variação (CV). Em todos os tratamentos estatísticos foi utilizado o Software Past na versão 4.02.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 3 a 6 constam os resultados das análises físico-químicas das amostras de água coletadas nas áreas de captação e na rede de distribuição do sistema de abastecimento do Distrito de Logradouro, Umari – CE.

Caracterização físico-química da água

Na análise estatística dos dados nos pontos P1 e P2, foi verificado (Figura 3) que não houveram variações nas médias para potencial hidrogeniônico (pH), permanecendo na saída do tratamento à entrada do reservatório um valor de 7,4. A mesma estabilidade foi observada para os mínimos e máximos, sendo 7,3 a 7,5, respectivamente.

O pH constitui se em indicador de potencial hidrogênio em uma substância aquosa este pode ser descrito como ácido, neutro ou alcalino e pode ser caracterizado por meio do aparelho Phmetro ou por colorimetria, através dos indicadores de fenolftaleína, alaranjado de metila, e azul de bromofenol (Nova et al., 2017). Quanto a verificação das médias para Cloro residual livre pontos P1 e P2, obtiveram-se variações nas médias de 2,2 a 2,1, respectivamente. O mínimo no P1 foi de 1,5 e máximo de 3,0 na saída da torneira após tratamento em reservatório. Já para o P2 (Saída da torneira do reservatório - entrada na

rede de distribuição), os valores obtidos foram: média de 2,1; mínimo de 1,0 e máximo de 3,0, conforme Figura 3.

Nas cinco coletas, o coeficiente de variação (CV) para o Cloro residual livre, variou de 0,4 para P1 e 0,3 para P2.

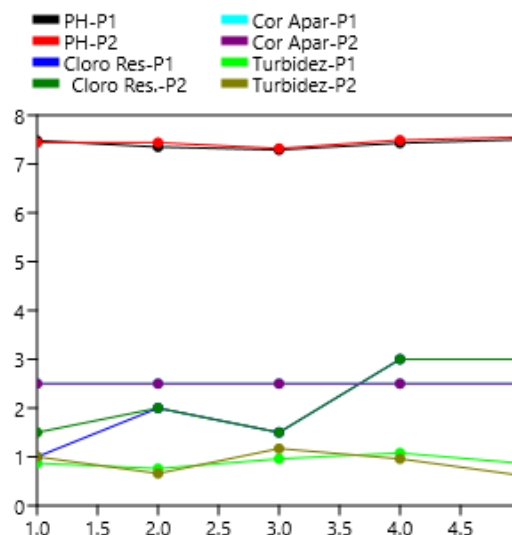


Figura 3: Análise estatística descritiva das variáveis físico-químicas da água em P1 e P2 *Cloro Res. – Cloro residual livre; Cor Apar. – Cor aparente.

A utilização do cloro no tratamento de água consiste na oxidação da matéria orgânica oriunda dos mananciais que possam surgir na rede de distribuição. Este age, portanto, impedindo a proliferação de agentes microbiológicos que possam surgir no percurso entre a estação de tratamento e as residências.

É importante salientar que o pH interfere na concentração do ácido hipocloroso (HOCl) no mesmo instante que a concentração do cloro residual não apresenta alterações (MACÊDO, 2019), conforme Figura 6.

Em níveis muito baixos o cloro contribui para o crescimento de bactérias mais resistentes a esse produto na água, selecionando tais microrganismos, ocasionando uma possível contaminação microbiológica em sistemas de hídricos destinados ao consumo humano (Microambiental, 2020).

Em estudos realizados por Carvalho et al. 2017 na região do Ceará, mais precisamente no distrito de Jamacaru em Missão Velha, foram encontrados níveis alterados para coliformes totais e *E.coli* nos três pontos de coleta analisados. O estudo relaciona tais dados à ausência de cloro na água, pois conforme

citado anteriormente este é responsável pela desinfecção e estava ausente nos pontos examinados.

Em relação à Cor aparente, não houveram variações estatísticas, permanecendo a média, mínimo e máximo em 2,5. Como mostra a Figura 3, 5 e 6.

Segundo Siqueira (2016), a Cor da água ocorre por meio da reflexão da luz em partículas mínimas, podendo ser de origem orgânica ou mineral. Enquanto a turbidez está relacionada ao grau de interferência da penetração de luz através do líquido. A interferência consiste num espalhamento em consequência das partículas em suspensão como, por exemplo, areia, silte, argila, algas.

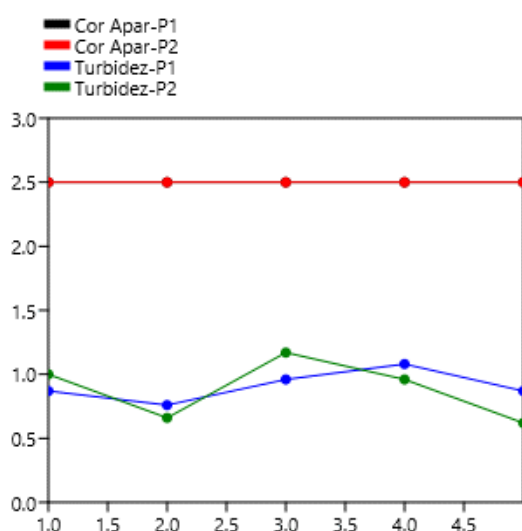


Figura 4: Correlação entre as variáveis Cor aparente e Turbidez nos pontos P1 e P2.

* Cor Apar. – Cor aparente.

Geralmente a cor aparente está relacionada à presença de matéria orgânica, presença de taninos ferro e manganês ou até mesmos resíduos industriais e/ou domésticos o que altera a sua estética.

Costa et al 2021, ao analisar o referido parâmetro em água destinada ao abastecimento humano para a comunidade Assentamento 10 de Abril localizada no município de Crato, CE identificou dados semelhantes a estes quando não observou em sua pesquisa variações referentes a coloração da água.

Quanto à Turbidez, o abastecimento da localidade Logradouro Umari está de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 888/2021, a qual estabelece o valor máximo permitido (VMP) de turbidez na Saída do Tratamento de 1,0 uT (Unidade de

Turbidez) e para Sistema de Distribuição de 5,0 uT, conforme Figura 5.

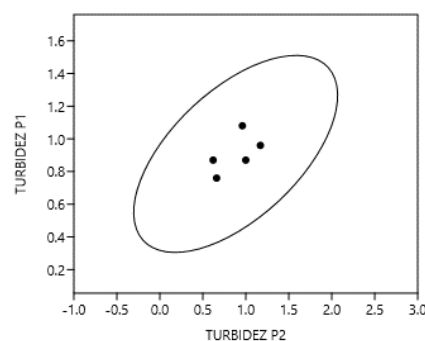


Figura 5: Turbidez nos pontos P1 e P2

Para essa variável foram obtidas as médias de 0,9 para P1 e P2. Uma pequena variação forma observada nos valores mínimos e máximos, de 0,8 a 1,1 para P1 e 0,6 a 1,2 para P2. O CV em P1 foi de 0,1 e em P2 de 0,3.

Os maiores índices de turbidez são observados na saída de tratamento no mês de Abril totalizando 1,08 uT enquanto a entrada do atingiu seus maiores índices no mês de Março com um total de 1,17 uT.

Segundo Macedo, Rempel e Maciel (2018) a turbidez aquática tem relação direta com a quantidade de matéria suspensa de e suas diferentes formas, fato este que causa a distribuição e absorção da luz conferindo a água uma consistência turva, o que a torna inadequada para o consumo. Além de ser um parâmetro estético, determinar a turbidez é fundamental para garantir a desinfecção da água.

Os dados desta pesquisa corroboram com os dados encontrados por Lenz et al. 2024, que ao analisar os parâmetros físico-químicos do rio Fiuza em Panambi- RS, também observou uma o pico de turbidez para o Mês de Março de 2019 com um total de 24,9 uT.

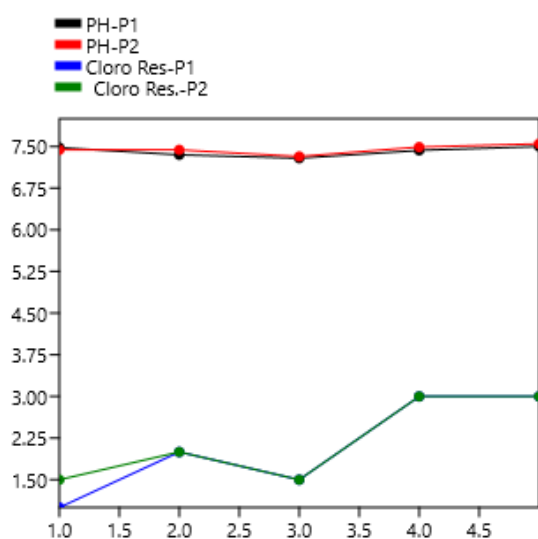


Figura 6: Correlação entre as variáveis pH e Cloro residual livre nos pontos P1 e P2.

*Cloro Res. – Cloro residual livre

Qualidade microbiológica da água

Ao analisar a Tabela 2, obteve-se resultados semelhantes aos desta pesquisa, nas quais foram identificados por Costa et al (2021), ao analisar o referido parâmetro em água destinada ao abastecimento humano para a comunidade Assentamento 10 de Abril localizada no município de Crato, CE na qual também foi constatada a ausência de coliformes totais e bactérias do grupo *Escherichia coli* em todas as amostras analisadas

Em contrapartida Souza; et al 2024 ao analisar a qualidade de água para consumo humano na comunidade bom Jesus no município de Lábrea-AM identificou a presença de coliformes em alguns poços analisados.

Esses dados são preocupantes, visto que, apesar de não serem os patogênicos, os coliformes indicam a probabilidade da presença de organismos patogênicos os quais são alvo de grande atenção por parte da saúde pública (Santos et al. 2019).

Tabela 2: Resultados bacteriológicos da água nos pontos amostrais em estudo.

Data de coleta	Amostras	*Resultado
16/jan	P1	Ausência
16/jan	P2	Ausência

20/fev	P1	Ausência
20/fev	P2	Ausência
21/mar	P1	Ausência
21/mar	P2	Ausência
30/abr	P1	Ausência
30/abr	P2	Ausência
28/mai	P1	Ausência
28/mai	P2	Ausência

*Ausência em 100ml de amostra

A ausência de agentes microbiológicos em análises de água ofertada ao consumo tem grande importância, pois a conformidade dos parâmetros microbiológicos contribui para o bem-estar e manutenção da saúde, sua ausência confere a eficiência na metodologia de desinfecção dos sistemas de abastecimento (ANDRADE & ARAÚJO, 2020).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir:

-As variáveis analisadas encontraram-se em acordo com a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde;

-Com base nos dados apresentados observa-se a relevância da gestão compartilhada dos recursos hídricos entre SISAR e comunidades rurais, sendo este um gerenciamento que garante a água tratada conforme os padrões estabelecidos pelas legislações vigentes, contribuindo para saúde e melhor Qualidade de vida para a população rural.

AGRADECIMENTOS

Ao SISAR, CAGECE e Faculdade de Tecnologia FATEC Cariri.

REFERÊNCIAS

APHA, A. P. H. A. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 22th ed., New York, 2012.

ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael França. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. Brazilian

Journal of Health Review, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

BRASIL. Anexo xx da portaria de consolidação nº 5 do ministério da saúde de 03 de outubro de 2017. Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

COSTA, Mariell Lima et al. Qualidade Da Água: Estudo De Caso No Assentamento 10 de Abril, Crato-Ceará E Sistema Integrado de Saneamento Rural/Bsa Water Quality: Case Study in The Settlement 10 of April, Crato-Ceará And Integrated Rural Sanitation System/Bsa. Rev. Gestão Sustentabilidade Ambient., v. 10, p. 317-340, 2021.

LENZ, Andressa Gabriele et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos da qualidade da água do rio fiúza em panambi, rs. REVISTA FOCO, v. 17, n. 4, p. e4633-e4633, 2024.

MACEDO, T. de L.; REMPEL, C.; MACIEL, M.J. Análise Físico-Química e Microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari, RS. Tecno-Lógica, Santa Cruz do Sul, v. 22, n.1, p.58-65, 2018.

MICROAMBIENTAL. Oscilações de Cloro Residual Livre nos sistemas de água. 2020. Disponível em: <
<https://microambiental.com.br/analises-de-agua/como-evitar-as-oscilacoesde-cloro-residual-livre-na-agua/>>. Acesso em 27 Ago. 2024

NOVA, Guilherme Pacheco Casa et al. Avaliação ambiental das águas próximas a atividades mineradoras de calcário. Pampa: Capeb, 2017. 10 p. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/novostalentoscac/apava/files> Acesso em: 26 de agosto de 2024

GRANDE ÁREA CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS – GA4 RESUMO SIMPLES

ANÁLISE DE DESEMPENHO DO HIDROGÊNIO EM COMPARAÇÃO À GASOLINA EM MOTORES A COMBUSTÃO

José de Luna Filgueiras Filho¹, Denise Magalhães Azevedo Feitoza², Sebastião Sampaio Ribeiro³, Sebastião Erailson de Sousa Santos⁴

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (lunajosedeluna@gmail.com)

² Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³Professor do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴Orientador e Professor do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

As termoeletricas dominam o mercado energético global, representando cerca de 80,3% provenientes da queima de combustíveis fósseis como petróleo, gás natural, carvão, turfa e xisto, conforme os dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2023). Ao analisar o setor automotivo, os motores a combustão continuam a dominar o mercado, onde através deste uso a emissão de gases poluentes tem elevado significativamente as temperaturas no planeta, e essa situação tem impulsionado as buscas por alternativas energéticas mais sustentáveis. Entre essas alternativas, destaca-se o hidrogênio por suas propriedades de combustão, que são cerca de 2,5 vezes superiores às de hidrocarbonetos como a gasolina. Baseando-se em Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), o hidrogênio possui um poder calorífico de 119,93 KJ/g, onde o mesmo sobressai os 44,5 KJ/g da gasolina. Com isto, para conduzir os testes, foi utilizado um motor a combustão de 2 tempos, de 0,95KW, aproximadamente 1,3HP (*horse power*), para comparar o poder do hidrogênio com a gasolina, de forma acessível e didática, buscando promover uma maior compreensão do hidrogênio como fonte de energia. A obtenção do hidrogênio para a alimentação do motor ocorreu por meio da eletrólise, utilizando uma única placa fotovoltaica em um sistema *off-grid* (não conectado à rede elétrica) em uma célula feita de PVC com um sistema de válvulas que garante a segurança do processo, onde o hidrogênio é injetado diretamente no motor, adaptado para aceitar tanto o hidrogênio quanto a gasolina como combustíveis, sendo a gasolina o combustível principal. O sistema desenvolvido permitiu a separação do hidrogênio gerado no polo negativo (cátodo) e do oxigênio no polo positivo (ânodo). A metodologia proposta pelo estudo utilizou o hidróxido de sódio como eletrólito obtendo uma geração com cerca de 600ml de hidrogênio por minuto e utilizando uma corrente de 7 Amperes. O objetivo do estudo foi, portanto, identificar os principais impactos do uso do hidrogênio em motores, pois no hidrogênio não há emissão de poluentes na atmosfera em sua combustão, sendo liberado apenas o vapor de água. Os testes mostraram que, embora o hidrogênio possa ser usado como combustível, ele apresenta desafios relacionados à lubrificação do motor, pois a queima do hidrogênio não fornece a lubrificação necessária como a mistura de gasolina e óleo 2 tempos. O hidrogênio permitiu uma partida mais rápida do motor, mas a operação foi limitada a 5 minutos devido à falta de lubrificação, enquanto a gasolina permitiu o funcionamento por 120 minutos antes de o motor precisar resfriar. Baseando-se nisso, é possível concluir que o hidrogênio, sim, pode ser usado como combustível, mas com algumas ressalvas relacionadas a lubrificação e a adaptação em si do motor a ser utilizado e o mesmo apresenta resultados promissores para a implementação em um motor com lubrificação independente do combustível.

Palavras-chave: Alternativa energética; Poder calorífico; Motor a combustão.

OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA GIRASSOL NA GERAÇÃO DE ENERGIA

José de Luna Filgueiras Filho¹, Denise Magalhães Azevedo Feitoza², Sebastião Sampaio Ribeiro³, Sebastião Erailson de Sousa Santos⁴

¹Discente do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil (lunajosedeluna@gmail.com)

² Professora do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

³Professor do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

⁴Orientador e Professor do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial - Faculdade de Tecnologia Centec - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil

O fenômeno climático conhecido como “*El Niño*” tem gerado perturbações climáticas em escala global, amplamente atribuídas aos impactos antropogênicos na ecossfera. A dependência de uma matriz energética dominada por fontes não-renováveis é um fator-chave nessa crise ambiental. Segundo o relatório de 2023 da Agência Internacional de Energia (IEA), 85,9% da energia mundial provém de fontes não-renováveis, enquanto apenas 2,1% advém de fontes renováveis, como solar, geotérmica e eólica. Diante desse cenário, a adoção de fontes renováveis, especialmente a energia solar, vem se destacando pelas indústrias do ramo energético, dentre outras. Durante o estudo deparou-se com o conceito do sistema *Tracker*, que acompanha o movimento do sol para maximizar a captação de luz solar, levando a um aumento considerável na geração de energia. O presente estudo teve como objetivo desenvolver um protótipo de sistema de rastreamento solar que seja mais acessível e eficiente energeticamente. A proposta tem em vista reduzir o consumo de energia desses sistemas e eliminar a necessidade de mapeamento detalhado do ambiente de instalação, comum nos modelos comerciais, sem comprometer a eficácia na geração de energia. A metodologia do estudo envolveu a exploração e implementação de um sistema *Tracker* inspirado no movimento da flor do girassol, que se inclina ao longo do dia para captar a luz solar de forma otimizada. Para superar as limitações de custo e consumo de energia dos modelos comerciais, foi desenvolvido um protótipo autoadaptável com base na tecnologia da Internet das Coisas (IoT) e sensores LDR (Resistores Dependentes de Luz), que orientam a placa solar com o mínimo de movimentos necessários. O protótipo utiliza componentes de baixo custo, como uma placa *Arduino*, uma placa fotovoltaica, sensores LDR e um motor DC com caixa de redução, visando assim otimizar os custos de produção, garantindo eficiência e viabilidade econômica do sistema. Os testes foram realizados em um telhado de zinco, com exposição solar idêntica para uma placa fixa e o sistema *Tracker*, a fim de comparar a eficiência energética. A análise foi complementada por dados de estudos sobre sistemas *Tracker* e eficiência da energia solar na região do Cariri, para garantir resultados mais sólidos. Os resultados obtidos demonstraram uma melhora significativa na eficiência energética em relação aos sistemas solares fixos. O aumento na eficiência variou entre 20% e 45%, com base na média da energia gerada pela placa fixa e descontando o consumo energético do sistema *Tracker*. Esse avanço reforça o potencial do protótipo em contribuir para a sustentabilidade energética, oferecendo uma solução viável para otimizar a captação de energia solar sem elevar substancialmente os custos de instalação. Assim, o sistema proposto representa uma alternativa promissora para aumentar a adoção da energia solar em larga escala.

Palavras-chave: Arduino, *El Niño*, Internet das Coisas (IoT), seguidor solar, fontes renováveis.

GRANDE ÁREA CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS – GA4 TRABALHO COMPLETO

PREVISÃO DE FALHAS UTILIZANDO REDES NEURAIS: UM ESTUDO DE MODELAGEM DE REGRESSÃO PARA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE

**Rosiany da Silva Freitas¹, Júnior Gomes Ferreira², Flávio Murilo de Carvalho
Leal³**

1Discente do Curso superior de Manutenção Industrial, Faculdade de tecnologia FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil, (202210103289.rosiany@centec.org.br)

2Discente do Curso superior de Manutenção Industrial, Faculdade de tecnologia FATEC Cariri, Juazeiro do Norte-CE, Brasil.

3Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável, Professor do Eixo de Controle e Processos Industriais da Faculdade de Tecnologia - FATEC Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil.

Resumo: O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema capaz de detectar previsões de falhas que emerge como uma abordagem fundamental para mitigar os impactos negativos das paradas não programadas, e minimizar os custos de manutenção corretiva. A aplicação de técnicas avançadas, como as redes neurais, poderia impulsionar significativamente a precisão da previsão de falhas, melhorando as estratégias de manutenção e aumentando a eficiência operacional. A adoção de técnicas avançadas de previsão de falhas pode oferecer vantagens significativas, reduzindo os custos de manutenção e melhorando a confiabilidade operacional.

Palavras-chaves: Previsão de falhas; Manutenção Preventiva; Confiabilidade; Redes Neurais.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema capaz de detectar previsões de falhas que emerge como uma abordagem fundamental para mitigar os impactos negativos das paradas não programadas e minimizar os custos de manutenção corretiva. As aplicações de técnicas avançadas, como as redes neurais, podem impulsionar significativamente a precisão da previsão de falhas, melhorando as estratégias de manutenção e aumentando a eficiência operacional. No entanto, os desafios que enfrentamos é adaptar as técnicas de previsões de falhas, em particular as redes neurais, onde a realidade e às peculiaridades dos sistemas industriais presentes no Cariri Cearense. O papel crucial do Cariri Cearense na economia regional exige uma abordagem proativa para garantir o funcionamento contínuo dos sistemas industriais. Alguns dos objetivos do projeto são treinar e ajustar a rede neural utilizando os dados preparados, visando alcançar um alto nível de precisão na previsão de falhas, coletar, preparar e explorar os dados de histórico de falhas e operação de um sistema para treinamento e validação do modelo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos a serem utilizado para desenvolvimento do projeto será:

1. **Confiabilidade:** é um campo da engenharia, estatística e gerenciamento que foca na avaliação da capacidade de um sistema, componente ou processo para executar suas funções de maneira consistente e livre de falhas ao longo do tempo, sob diversas condições e ambientes. Esse campo é essencial em setores como manufatura, energia, aviação, tecnologia da informação, medicina entre outros. Onde a confiabilidade e a disponibilidade são fundamentais para a segurança e o sucesso das operações, e outras técnicas de confiabilidade para melhores resultados.
2. **Redes Neurais:** é um método de inteligência artificial que ensina computadores a processar dados de uma forma inspirada pelo cérebro humano.

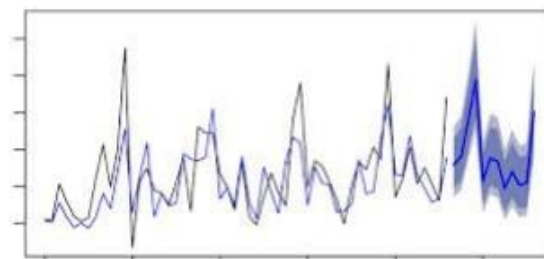
Descreve redes neurais como um modelo computacional que se assemelha ao cérebro humano pela capacidade de processamento paralelo com pequenas unidades simples capazes de adquirir conhecimento, quando submetida a experimentos no ambiente para uma aprendizagem por meio da determinação de importâncias denominadas pesos sinápticos.

3. Neurônio artificial: desenvolvido por McCulloch e Pitts, em 1943 é um modelo matemático que simula a plasticidade do sistema nervoso, fazendo uma classificação linear com combinações de valores na entrada, que excedem um limiar e conforme os seus respectivos pesos. Com base nesta flexibilidade possibilitada pelas RNAs, é possível ensinar padrões às máquinas, destinada a processar imagens capturadas de modo que o mesmo sistema se adeque a situações distintas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo de caso, foi realizado coletas de dados dos equipamentos da FATEC-Cariri. Onde tais equipamentos foram utilizados pelos outros bolsistas do eixo da manutenção, onde os mesmos nos possibilitaram acompanhá-los e coletar dados dos equipamentos utilizados frequentemente por eles. Esses dados já foram coletados há um tempo, onde foram registrados e arquivados em uma tabela, temos todo o controle do que será necessário para que esse equipamento se torne mais eficaz e seguro para sua utilização, realizando previsões de falhas. Esses dados foram transformados em cálculos e gráficos para mostra e debatermos qual método é mais eficiente para determinada previsão de falha. Tendo assim uma segurança de quando devemos realizar uma manutenção do equipamento; e possivelmente se necessário, antes da manutenção corretiva uma manutenção preventiva ou demais manutenções; ou seja, realizar a manutenção da máquina antes que ela quebre, e com essa previsão, iremos prever possíveis falhas. Como mostra no gráfico mais abaixo:

Gráfico 1: Modelo ARIMA de previsões de falhas.



O gráfico mostrado é uma previsão de falhas de equipamentos, aonde a partir, desse mesmo modelo transformar todos os dados coletados até o momento, em resultados precisos e que traga segurança a quem utiliza. Iremos comparar entre os métodos utilizados juntamente com outros métodos o melhor para nós trazer melhores resultados e confiabilidade. Os métodos a serem utilizados serão ARMA, ARIMA, e Redes Neurais. Os mesmos serão utilizados para nos mostrar, uma confiabilidade maior, maior segurança, e melhores previsões de falhas com mais precisões. O gráfico mostra os dados coletados, a parte azul sombreada é a parte no qual mostra a possível previsão de falha gerada a partir dos dados coletados.

CONCLUSÃO

Em conclusão, o desenvolvimento deste trabalho evidenciou a eficiência do uso de métodos de previsões de falhas, para uma maior confiabilidade e segurança dos equipamentos da FATEC-Cariri. Com base nos resultados e nas análises realizadas, recomendações práticas serão elaboradas para a implementação do modelo de previsão de falhas em sistemas industriais. Isso incluirá considerações sobre configuração, manutenção e integração com sistemas de gerenciamento existentes. E tem como resultados a melhoria na precisão das previsões de falhas, permitindo a identificação antecipada de possíveis problemas e a implementação de ações preventivas. E contribuição para o avanço dos conhecimentos sobre as aplicações de redes neurais em sistemas industriais específicos, com *insights* transferíveis para outras áreas geográficas e setores industriais.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial aos nossos familiares e amigos, que compreenderam longas horas de ausência, já que tivemos que focar e dedicar as pesquisas e escrita deste rico material, outro agradecimento muito especial aos professores, funcionários, bolsistas, colegas e participantes do eixo da manutenção, que de alguma forma colaboraram com algumas informações relevantes e concepções, algumas foram contrárias com as do grupo, mas depois de muita conversa entramos no consenso homogêneo, resultando em um trabalho de muita relevância. Agradecemos também a instituição da FATEC-Cariri que nunca recusou ceder a sua estrutura que, é exemplar por ter todos os instrumentos necessários, para nossas pesquisas e que por sua vez sempre motivou e estimulou a todos os alunos, gerando assim o surgimento de uma grande família. Então fica aqui registrado o apreço que todos temos por essa faculdade que forma sempre os melhores. Não podendo esquecer da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), quem vem apoiando estudantes e pesquisadores do nosso estado, na busca e aprendizagem de conhecimento em novas tecnologias para a melhoria de toda a nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

AIRES, E. R. B. Análise comparativa das manifestações patológicas nas estruturas de concreto em edificações comerciais no Ceará. 2022.

ARMSTRONG, R. A. Should pearson's correlation coefficient be avoided? *Ophthalmic and Physiological Optics*, Wiley Online Library, v. 39, n. 5, p. 316–327, 2019.

BANTAN, R. et al. Bayesian analysis in partially accelerated life tests for weighted lomax distribution. *Computers, Materials & Continua*, v. 68, n. 3, 2021.

BRENEMAN, J. E.; SAHAY, C.; LEWIS, E. E. *Introduction to reliability engineering*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2022.

CABREIRA, G. R. Detecção de anomalias por meio de machine learning: estudo de caso de sistemas pneumáticos em caminhões. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022.

CANDON, M. et al. Advanced multi-input system identification for next generation aircraft loads monitoring using linear regression, neural networks and deep learning. *Mechanical*

Systems and Signal Processing, Elsevier, v. 171, p. 108809, 2022.

CARIRI, D. R. E. S. D. Contribuição do geopark araripe para o desenvolvimento regional e sustentável do cariri cearense.

CASELLA, L. Wind speed reconstruction using a novel multivariate probabilistic method and multiple linear regression: advantages compared to the single correlation approach. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, Elsevier, v. 191, p. 252–265, 2019.

DUER, S. et al. Reliability testing of wind farm devices based on the mean time between failures (mtbf). *Energies*, MDPI, v. 16, n. 4, p. 1659, 2023.

FREITAS, F. R. D. de; ARAÚJO, R. C. P. de. Ventos do cariri que move moinhos: o caso da energia eólica cariri of winds that move mills: the case of wind energy. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 4, p. 29681– 29704, 2022.

GANTI, A. Correlation coefficient. *Corp. Financ. Account*, v. 9, p. 145–152, 2020.

GENTLEMAN, R. C.; IHAKA, G. R. *R Language*. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>.

GOMES, D. G. A importância da análise de riscos conjugada com planejamento e controle da manutenção em infraestrutura: os desafios da gestão em uma mina paralisada. 2023.

GÜNTHER, F.; FRITSCH, S. *neuralnet: Training of neural networks*. *The R journal*, v. 2, n. 1, p. 30–38, 2010.

HAYKIN, S. *Neural Networks- A Comprehensive Foundation*, Second Edition. 2. ed. [S.l.]: Prentice Hall, 1998. ISBN 9780132733502,0132733501. Referências 15

HIVAREKAR, N. et al. Preventive and predictive maintenance modeling. In: IEEE. 2020

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO “FRICTION STIR PROCESSING” COMOTÉCNICA DE REVESTIMENTO DE AÇOS INOXIDÁVEIS FERRÍTICOS E AUSTENÍTICOS

**Davi Oliveira de Barros¹, Cicero Raimundo Arrais dos Santos², Júnior Gomes
Ferreira³**

¹ Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil (davio1503@gmail.com)

² Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil (sersupremo1988@gmail.com)

³ Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil

Numerosas situações na indústria de petróleo e gás podem ser otimizadas substituindo parcialmente os aços inoxidáveis austeníticos por aços inoxidáveis ferríticos, com cada aço sendo aplicado em certas seções dependendo das propriedades requeridas. Aliando a boa combinação de resistência mecânica e à corrosão intergranular dos austeníticos com o baixo preço e a boa resistência a corrosão sob tensão dos ferríticos. Por este motivo, a soldagem dissimilar aplicada como técnica de união e revestimento destes aços é de grande importância na fabricação de componentes e equipamentos. Um dos fatores que tornam a aplicação destas juntas dissimilares menos eficaz está relacionado aos problemas metalúrgicos decorrentes da soldagem por fusão desses aços, pois quando submetidos aos seus ciclos térmicos, esses materiais sofrem alterações metalúrgicas que comprometem, entre outros fatores, a resistência mecânica das soldas produzidas. Este fato tem chamado a atenção da indústria, a fim de desenvolver e aplicar novas técnicas de união e revestimento para estes aços. Entre essas novas técnicas, o Friction stir Processing (FSP) vêm ganhando destaque nas últimas décadas, possibilitando a união destes materiais com baixas distorções, mínimas tensões residuais, refinamento de grão e baixos aportes térmicos. Apesar dos diversos avanços da técnica FSP aplicada a ligas de alumínio, a análise dos impactos dos parâmetros deste processo nas propriedades mecânicas e de resistência a corrosão de aços inoxidáveis, ainda não são totalmente compreendidos, tornando-se um tema de forte apelo científico e tecnológico.

Palavras Chaves: Friction stir welding; Aços Inoxidáveis; Ensaio Não-Destrutivo.

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis são ligas à base de ferro contendo pelo menos 10,5% de cromo [1]. Essa composição permite a formação de um filme superficial de óxido de cromo altamente aderente à superfície do metal, da ordem de 3 a 5 μm , impedindo a ação de agentes agressivos, proporcionando uma resistência à corrosão superior a outros aços e elementos como o níquel, molibdênio, cobre, titânio, alumínio e nióbio também podem ser adicionados para melhorar suas propriedades [2].

Inicialmente, os aços inoxidáveis foram nomeados de acordo com os níveis de cromo e níquel na liga. Os primeiros tipos desenvolvidos, que continham 18% de Cr e 8% de Ni, foram chamados de aços inoxidáveis 18-8. Com o desenvolvimento de novas ligas de aço

inoxidável, essa nomenclatura tornou-se inviável. Isso levou o AISI (The American Iron and Steel Institute) a estabelecer um sistema de classificação para os aços inoxidáveis [3]. Segundo o AISI, os aços inoxidáveis podem ser classificados em cinco categorias de acordo com a fase constituinte predominante em sua microestrutura, além da composição química e mecanismos de endurecimento, que conferem características próprias, referentes às propriedades mecânicas e resistência à corrosão. Assim, temos aços inoxidáveis austeníticos, ferríticos, martensíticos, duplex e endurecidos por precipitação.

Os aços inoxidáveis mais comuns são os da série 300, essencialmente ligas Fe-Cr-Ni. A presença de Ni melhora consideravelmente a resistência à corrosão em altas temperaturas, auxiliando na formação da camada de óxido de

cromo. O elemento Ni é um estabilizador primário para austenita e Cr para ferrita, portanto a proporção correta entre esses elementos definirá o equilíbrio entre as fases. Quatro fases sólidas estão presentes neste sistema: austenita, ferrita delta, ferrita alfa e fase sigma. As diferentes microestruturas dos aços inoxidáveis existem dependendo da quantidade de elementos de liga presentes [4]. Os aços inoxidáveis ferríticos possuem uma microestrutura essencialmente ferrítica, tendo assim uma estrutura cristalina cúbica de corpo centrado (CCC) à temperatura ambiente. Além do cromo, pode conter outros elementos estabilizadores de ferrita, como alumínio, nióbio, molibdênio e titânio. Esses materiais são menos utilizados que os austeníticos, pois possuem menor ductilidade e soldabilidade [5]. No entanto, esses aços têm recebido atenção considerável devido à sua excelente resistência à corrosão sob tensão e ao custo mais baixo do que os aços inoxidáveis austeníticos [6]. Além do baixo custo, também apresentam alta condutividade térmica, baixa expansão linear e melhor resistência à corrosão sob tensão em ambientes contendo cloretos e à corrosão e oxidação atmosférica do que os aços inoxidáveis austeníticos [7]. O mais popular dos aços inoxidáveis ferríticos é o AISI 430, com mais de 16% de cromo; sendo um material com excelente resistência à corrosão [8]. A limitação mais significativa para a utilização do aço 430 é sua soldabilidade, pois as soldas neste aço são frágeis e menos resistentes à corrosão [9]. O aço inoxidável ferrítico AISI 410S é uma variação do aço inoxidável martensítico 410, com menor teor de carbono e menor teor de outros elementos de liga austenitizantes, contendo 10,5-12,5% de Cr e menos de 1% de Ni. Essas diferenças conferem ao aço menor capacidade de estabilizar austenita em altas temperaturas e, conseqüentemente, menor potencial de transformação martensítica, resultando em aços mais macios quando resfriados rapidamente [8]. A precipitação de carbonítritos de cromo e o crescimento excessivo do tamanho de grão nas regiões soldadas são as principais causas que levam ao mau desempenho desse material na soldagem. Os aços inoxidáveis austeníticos têm uma microestrutura predominantemente austenítica à temperatura ambiente, graças à adição de níquel como elemento primário de austenitização. Embora apenas cerca de 10,5% de cromo seja necessário para fazer ligas

inoxidáveis, os aços inoxidáveis austeníticos sempre incluem pelo menos 15% de cromo, que é acoplado com nitrogênio, carbono, manganês e níquel para manter a estrutura (Cúbica de faces centradas) CFC. Esses aços são caracterizados por sua alta resistência à corrosão, alta resistência à tração e bom alongamento, oferecendo as melhores propriedades para trabalho a frio [10]. Além disso, esse tipo de aço inoxidável não pode ser endurecido por tratamento térmico, mas sua dureza e resistência à tração podem ser aumentadas por endurecimento. O aço austenítico também possui boa ductilidade e resistência a altas e baixas temperaturas, boa trabalhabilidade e soldabilidade [9]. Os austeníticos são os mais utilizados comercialmente devido à combinação de boas propriedades mecânicas com resistência à corrosão e são responsáveis por aproximadamente 70% da produção de aços inoxidáveis. Essas aplicações vão desde trabalhar em altas temperaturas, em torno de 1150 °C, até temperaturas muito baixas (condições criogênicas), gerando uma série de alternativas difíceis de serem alcançadas com outros materiais

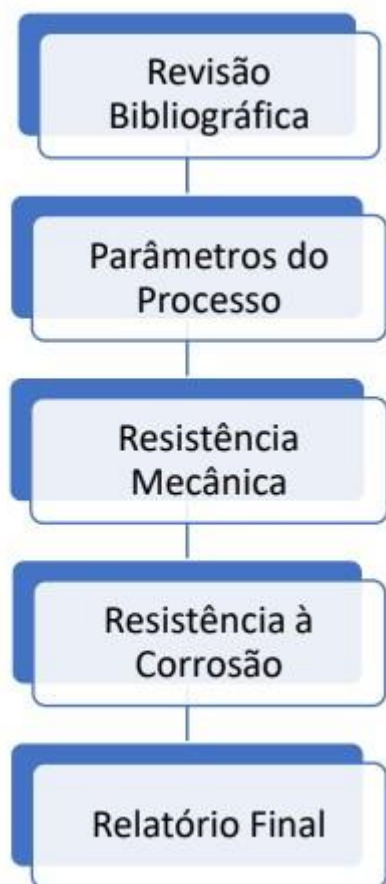
MATERIAL E MÉTODOS

a) Materiais

Para a realização do presente estudo serão utilizados os dados disponíveis na literatura dos aços inoxidáveis ferríticos AISI 444 e AISI 410S e dos aços inoxidáveis austeníticos AISI 304L e AISI 316L

b) Métodos

Figura 1 - Fluxograma das etapas para a realização do projeto



Fonte: O próprio autor.

Análise Completa dos Resultados do Processo de Fricção e Agitação (FSP) em Aços O Processo de Fricção e Agitação (FSP) tem se mostrado uma ferramenta poderosa para a modificação das propriedades superficiais de aços, proporcionando melhorias significativas em diversas características mecânicas e metalúrgicas. A seguir, apresentamos uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos com o FSP em aços ferríticos e austeníticos, expandindo os tópicos abordados anteriormente e incluindo novas perspectivas.

Mecanismos e Microestrutura

Deformação plástica severa: O FSP induz deformações plásticas intensas na região superficial, levando ao refinamento de grãos, formação de densas redes de discordâncias e, em alguns casos, à formação de texturas cristalinas específicas.

Aquecimento por atrito: O calor gerado pelo atrito entre a ferramenta e a peça de trabalho contribui para a mobilidade atômica, facilitando a difusão de elementos de liga e a formação de novas fases.

Mistura mecânica: A ferramenta de agitação promove uma mistura mecânica dos elementos constituintes do material, resultando em uma microestrutura mais homogênea e livre de defeitos. Impacto nas Propriedades Mecânicas.

Aumento da dureza: O refinamento de grãos, a alta densidade de discordâncias e a formação de fases intermetálicas contribuem para um aumento significativo da dureza superficial.

Melhora da resistência ao desgaste: A combinação de alta dureza e baixa rugosidade superficial reduz o coeficiente de atrito e aumenta a resistência ao desgaste por abrasão e adesão.

Aumento da resistência à fadiga: As tensões residuais compressivas induzidas pelo FSP retardam a propagação de trincas, aumentando a vida útil em fadiga.

Melhora da tenacidade: Em alguns casos, o FSP pode aumentar a tenacidade à fratura, especialmente em aços austeníticos.

Influência na Corrosão
Formação de camada passivadora: O FSP pode promover a formação de uma camada superficial enriquecida em elementos de liga que formam óxidos protetores, melhorando a resistência à corrosão.
Modificação da morfologia da superfície: A redução da rugosidade superficial e a formação de uma camada compacta podem diminuir a área disponível para reações eletroquímicas, retardando o processo de corrosão.

Aplicações Específica
Indústria automotiva: Revestimento de cilindros de motores, eixos de transmissão, componentes de suspensão e molas.
Indústria aeroespacial: Revestimento de pás de turbinas, componentes de fuselagem e trens de pouso.

Indústria biomédica: Implantes ortopédicos, instrumentos cirúrgicos e stents.
Indústria de energia: Componentes de turbinas eólicas, revestimentos internos de tubulações.
Desafios e Perspectivas Futuras
Controle preciso dos

parâmetros de processamento: A otimização dos parâmetros de processamento (força, velocidade, profundidade) é fundamental para obter os resultados desejados. Modelagem e simulação: O desenvolvimento de modelos numéricos pode auxiliar na predição dos resultados do FSP e na otimização dos processos. Novas aplicações: A exploração de novas aplicações do FSP, como a fabricação de compósitos metal-matriz e a produção de microestruturas funcionais, é uma área promissora de pesquisa.

CONCLUSÕES

O Processo de Fricção e Agitação tem se mostrado uma tecnologia versátil e eficiente para a modificação das propriedades superficiais de aços. Ao compreender os mecanismos envolvidos e os fatores que influenciam os resultados, é possível otimizar o processo para atender às necessidades específicas de cada aplicação. A pesquisa contínua nessa área visa expandir as possibilidades de aplicação do FSP e desenvolver novos materiais com propriedades aprimoradas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas e professores, cujas críticas construtivas e perspectivas diversificadas moldaram e aprimoraram cada parágrafo. Suas contribuições foram inestimáveis e a profundidade deste capítulo deve muito ao coletivo intelectual a que tivemos acesso nos dias e noites de debates mesmo nos períodos não favoráveis. Um agradecimento especial as famílias e amigos, que compreenderam longas horas de ausência já que tivemos que focar e dedicar muito do tempo a pesquisa e escrita deste rico material,

Agradecemos também a instituição da Fatec-Cariri que nunca recusou ceder a sua estrutura que ressaltado é exemplar por ter todos os instrumentos necessários para nossas pesquisas e que por sua vez sempre motivou e estimulou a todos os alunos gerando assim o surgimento de uma grande família então fica aqui registrado o apreço que todos temos por essa faculdade que forma sempre os melhores da região e porque não disse do país. Não

podendo esquecer da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (FUNCAP) quem vem apoiando estudantes de nosso estado porque não disser pesquisadores, na busca e aprendizagem de conhecimento em novas tecnologia para a melhoria de toda a nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

- [1] D. PECKNER e I. M. BERNSTEIN, Handbook of stainless steels. New York, NY: McGraw-Hill, 1977.
- [2] J. C. Lippold e D. J. Kotecki, Welding metallurgy and weldability of stainless steels. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2005.
- [3] A. L. C. Silva e P. R. Mei, Aços e Ligas Especiais, 3º ed. EDGARD BLUCHER, 2011.
- [4] J. R. Davis, Stainless Steels. ASM International, 1994.
- [5] Smith, W. F., Structure and Properties of Engineering Alloys, 2nd edition. McGraw-Hill (New York), 1993.
- [6] T. M. Krishnan, C. Balamurugan, I. Dinaharan, e R. Palanivel, "Influence of arc duration on microstructure and tensile behavior of magnetically impelled arc butt welded AISI 409 ferritic stainless steel tubes", Mater. Sci. Eng. A, vol. 831, p.142257, jan. 2022, doi: 10.1016/j.msea.2021.142257.
- [7] Y. Shan, X. Luo, X. Hu, e S. Liu, "Mechanisms of Solidification Structure Improvement of Ultra Pure 17 wt% Cr Ferritic Stainless Steel by Ti, Nb Addition", J. Mater. Sci. Technol., vol. 27, no
- [8] H. M. CARBÓ, Aço Inoxidável: Aplicações e Especificações. São paulo: Acesita, 2001.
- [9] K. T. Sunny e N. N. Korra, "A systematic review about welding of super austenitic stainless steel", Mater. Today Proc., vol. 47, p. 4378–4381, jan. 2021, doi:10.1016/j.matpr.2021.05.185.

[10] V. Chiaverini, “Aços e Ferros Fundidos, 7ª edição, 1998”, Assoc. Bras. Metal. E Mater. Bras..

[11] G. S. Was e S. Ukai, “Chapter 8 - Austenitic Stainless Steels”, em Structural Alloys for Nuclear Energy Applications, G. R. Odette e S. J. Zinkle, Orgs., Boston:Elsevier, 2019, p. 293–347. doi: 10.1016/B978-0-12-397046-6.00008-3.

[12] C. P. Dillon, Corrosion Resistance of Stainless Steels. CRC Press, 1995.

[13] T. Mohandas, G. Madhusudhan Reddy, e M. Naveed, “A comparative evaluation of gas tungsten and shielded metal arc welds of a ‘ferritic’ stainless steel”, J. Mater.Process. Technol., vol. 94, no 2–3, p. 133–140, set. 1999, doi: 10.1016/S0924-0136(99)00092-8.

[14] E. L. Hall e C. L. Briant, “Chromium depletion in the vicinity of carbides in sensitized austenitic stainless steels”, Metall. Trans. A, vol. 15, no 5, p. 793–811, maio 1984, doi: 10.1007/BF02644554.

[15] S. S. Kumar, N. Murugan, e K. K. Ramachandran, “Microstructure and mechanical properties of friction stir welded AISI 316L austenitic stainless steel joints”, J.Mater. Process. Technol., vol. 254, p. 79–90, abr. 2018, doi:10.1016/j.jmatprotec.2017.11.015.

[16] R. S. Mishra e M. W. Mahoney, Orgs., Friction stir welding and processing. Materials Park, Ohio: ASM International, 2007.

[17] J. C. Lippold e D. J. Kotecki, Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels, 1 edition. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2005.

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS FLUTUANTES (FVF) EM AÇUDES DA REGIÃO DO CARIRI

**Cicero Raimundo Arrais dos Santos¹, Davi Oliveira De Barros², Paula Larissa
Dias Lima³**

¹ Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil (202210103288.cicero@centec.org.br)

² Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil

³ Centec - Fatec Cariri, Juazeiro Do Norte, Brasil

A implantação de plantas fotovoltaicas flutuantes (FVF) está emergindo como uma nova abordagem para a instalação de um sistema já bem conhecido de geração de energia renovável: as plantas fotovoltaicas. Essa nova forma de instalação mostra-se muito mais eficaz em comparação com as plantas fotovoltaicas instaladas em solo ou telhados. Observa-se uma grande preocupação, por parte da comunidade científica, em proporcionar à humanidade um maior conforto e uma melhor qualidade de vida. Essas melhorias envolvem uma ciência multidisciplinar, abordando diversos aspectos da vida e do cotidiano dos seres humanos. Entre os desafios da geração de energia solar, destaca-se a perda substancial na geração de energia e a redução da vida útil dos módulos fotovoltaicos, causadas pela elevada temperatura desses módulos. Isso pode resultar em uma parada de todo o sistema de forma temporária ou definitiva.

Palavras-chave: Geração, FVF, Fotovoltaicas, Módulos.

INTRODUÇÃO

A geração fotovoltaica (FV) tem crescido nos últimos anos no mundo. Segundo a International Energy Agency, em 2019, chegou a 681 TWh (IEA, 2021). O país com a maior capacidade FV instalada é a China, com 205 GW, possuindo praticamente um terço do total instalado. O Brasil, até agosto de 2023, possui cerca de 32 GW de potência FV instalada, incluindo geração centralizada e micro e mini geração distribuída (ABSOLAR, 2023).

A expansão da geração FV enfrenta alguns desafios, como a competitividade com o uso da terra para fins agrícolas em grandes instalações (DIAS et al., 2019; PATEL et al., 2019), a redução de eficiência devido ao aumento da temperatura de operação dos módulos (NIAZI; YANG; SERA, 2019; HAQUE et al., 2021; SMITH et al., 2014), a redução de potência devido ao acúmulo de poeira nos módulos (MAGHAMLI et al., 2016; ABDALLAH et al., 2021) e a intermitência inerente ao recurso solar (CARNEIRO et al., 2021). Uma estratégia que visa minimizar esses desafios é a utilização

de módulos fotovoltaicos flutuantes (FVF) na superfície de barragens, lagos e mares.

O uso da área inundada de um reservatório, como usinas hidrelétricas, barragens ou lagos artificiais, reduz a competitividade no aproveitamento do solo. Contudo, a área total do reservatório não deve ser ocupada extensivamente. No caso dos açudes do semiárido brasileiro, por exemplo, a grande variabilidade do nível da água pode levar a que, em determinados momentos, a área de módulos FV seja maior do que a área inundada do reservatório, uma vez que existem períodos de seca que podem fazer com que os açudes sequem totalmente. Mesmo com pequenas variações do nível do reservatório, as áreas de acesso devem ser consideradas no projeto da planta FVF, permitindo que os operadores da planta percorram as strings para a manutenção e limpeza dos módulos; recomenda-se um espaçamento de 0,5 m entre as strings (FERRER-GISBERT et al., 2013).

De acordo com El-Hamid et al. (2021), o excesso de temperatura nos módulos FV reduz a eficiência de conversão de eletricidade. Uma redução na temperatura de operação desses

módulos pode causar um aumento na potência FV (KAMUYU et al., 2018). Os módulos FVF em reservatórios podem reduzir a temperatura de operação: uma pesquisa na Coreia do Sul demonstrou um ganho de potência de 10% em comparação com plantas FV convencionais (LEE et al., 2018). Um módulo FVF, em comparação com um módulo FV convencional no semiárido brasileiro, apresentou eficiência 12,5% maior (SACRAMENTO et al., 2015). Em uma bancada de testes para módulos FVF, obteve-se uma redução de 2,74°C na temperatura de operação (El Hammoumi et al., 2020). Além disso, o emprego de plantas FVF em reservatórios pode reduzir a taxa de evaporação da água armazenada (ZUBAIR et al., 2020), com a evaporação reduzida em até 37% em reservatórios do semiárido australiano (HASSAN et al., 2015).

O objetivo geral é realizar a construção de cenários para a instalação de plantas FVF em açudes da região do Cariri. Os objetivos específicos incluem: 1. Realizar o levantamento dos dados hidrológicos dos reservatórios do Cariri; 2. Construir cenários para previsão da geração de energia elétrica através das plantas FVF; 3. Calcular a produção de eletricidade das plantas FVF analisadas; 4. Comparar a produtividade FV com estudos já realizados no Brasil e no mundo; 5. Determinar o potencial de redução da água evaporada com a inserção de plantas FVF; 6. Relacionar a produção anual de eletricidade com a redução potencial de evaporação anual.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado pesquisas científicas de caráter quantitativo, utilizando dados de monitoramento dos açudes do Cariri e dados de produtividade fotovoltaica (FV) da região. Primeiramente, ocorrerá a etapa de levantamento dos dados de monitoramento dos reservatórios; em seguida, serão definidos os cenários por meio do percentual de ocupação da planta FVF no reservatório. Esse percentual está relacionado à média histórica do volume de armazenamento do reservatório. A execução do trabalho seguirá conforme o planejado. Observar a figura 1:

Figura 1: Fluxo metodológico para análise de dados de monitoramento e definição de cenários de ocupação por FVF.

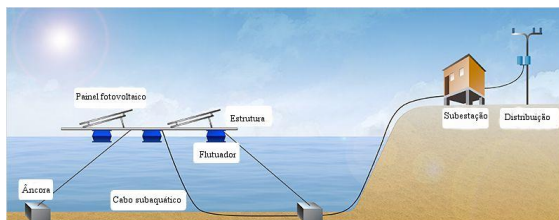


RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de flutuação é construído para fornecer espaço e sustentação dos módulos FV sobre a água. Os flutuadores são tipicamente compostos de polietileno de alta densidade, dotados de resistência à tração e a corrosão. O *Hydrelia®* é uma das tecnologias que utiliza o polietileno de alta densidade para a estrutura principal, responsável pela sustentação do módulo e secundária, responsável pela flutuação e interligação com o restante da estrutura (CIEL & TERRE, 2023). A Infratech Industries possui um sistema de flutuação com sistema de rastreamento e concentrador da irradiação solar, tal planta FVF possui um aumento na eficiência de 57% comparado às plantas FV terrestres (INFRATECH INDUSTRIES, 2019).

O sistema de flutuação necessita estar firme em relação à terra, logo, precisa de um sistema de amarração ou ancoragem com intuito de evitar que o vento e as ondas arrastem a estrutura. A instalação de um sistema de ancoragem é um desafio em locais de águas profundas. Flutuante, conforme é mostrado na Figura 2, através de cabos de liga de aço e nylon fixados na estrutura (SAHU; YADAV; SUDHAKAR, 2016).

Figura 2: Exemplo de sistema de ancoragem flutuante utilizando cabos de aço e nylon em águas profundas.



No longo prazo, o impacto da umidade nos módulos fotovoltaicos e a possibilidade de corrosão de fixadores são pontos que devem ser avaliados. Fato é que o problema de corrosão é limitado quando o FVF está instalado em corpos de água doce, enquanto que em água salgada devem ser adotadas soluções para amenizar tal condição (WORLD BANK GROUP; SERIS; ESMAP, 2019). A vida útil dos flutuadores também pode ser um limitante, e essa questão, assim como eventuais necessidades de troca dos mesmos durante a operação devem ser avaliadas na fase de projeto. A maior umidade a que os módulos são expostos quando próximos da água pode ainda acelerar sua degradação, sobretudo pelo efeito PID (Potential Induced Degradation) (BORBA e NOVAK, 2018), o que reforça a importância da escolha de equipamentos adequados à aplicação flutuante. Módulos com filme posterior de maior resistência à umidade ou de duplo vidro são considerados mais adequados para essas aplicações, podendo haver algum sobrecusto em relação aos módulos convencionais (BRIDGE TO INDIA, 2018). Assim como nas usinas solares fotovoltaicas instaladas em terra, o descarte dos painéis e demais componentes das plantas representa um desafio para a gestão socioambiental. O Brasil, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, mas ainda não existe infraestrutura nacional de reciclagem especializada em painéis fotovoltaicos.

Nas referências consultadas depreendem-se algumas dificuldades para a instalação deste tipo de tecnologia, se comparada à fotovoltaica convencional em solo. Fatores como rajadas de vento e outras condições meteorológicas podem ser complicadores na montagem e na

ancoragem dos módulos fotovoltaicos, e também na fase de operação da usina. A variação do nível d'água em reservatórios, se significativa, também pode ser um complicador. Por outro lado, em locais com ancoragem e fixação menos complexas, como em lagos artificiais ou açudes, a rapidez e facilidade de instalação são destacados como vantagens. Os corpos d'água onde serão instaladas as FVF podem abrigar patrimônio arqueológico subaquático, de forma que deverão ser realizados estudos prévios para sua identificação e, se necessário, seu resgate ou a indicação de alteração locacional do projeto (COSTA, 2017).

Na questão da operação, pode haver dificuldades adicionais em relação aos projetos em terra. A manutenção da ancoragem ao longo da vida útil do projeto, por exemplo, pode requerer mão de obra especializada, com o uso de mergulhadores. A utilização de cabos subaquáticos também merece atenção especial, por questões relacionadas à segurança e à fauna aquática. Por outro lado, uma questão positiva a ser citada é a disponibilidade de água para limpeza dos módulos, desde que seja permitido seu uso direto, o que deve ser discutido com os órgãos ambientais.

Segundo Farfan e Breyer (2018), a cobertura de 25% da superfície de reservatórios de hidrelétricas com FVF poderia aumentar em 6,3% a disponibilidade de água, por redução da evaporação. Rosa-Clot, Tina E Nizetic (2017) estimaram por meio de modelos matemáticos o efeito da cobertura FVF em reservatórios na Austrália, concluindo pela redução da taxa de evaporação em mais de 90%. Resultado equivalente foi estimado por Taboada, et al. (2017) ao avaliar o efeito da cobertura FVF em lagoas no Chile. Destaca-se que as regiões estudadas apresentam naturalmente elevadas taxas de evaporação, em função do clima seco. Logo, a cobertura desses corpos d'água tem efeito significativo. Assim, os impactos na redução de evaporação podem ser interessantes em locais com baixa disponibilidade hídrica. Ressalta-se, contudo, que há outras soluções para redução de evaporação em reservatórios que podem ser mais interessantes em termos de viabilidade econômica. Gugliotti (2015), descreve alternativas para redução de evaporação utilizando filmes superficiais, que permitiria inclusive outros usos da água (embora com

perda de eficiência do filme) de maneira concomitante à aplicação. Malandrino, et al. (2015) discutem o uso de bolas de sombra para redução de evaporação, com estudo de dois casos, em Israel e em Los Angeles (EUA). De toda forma, cabe lembrar que, em grandes corpos de água, não é esperado que a cobertura de módulos seja relevante em termos de fração da área total. Assim, a redução da evaporação, embora seja um ganho acessório das usinas flutuantes, não é a solução para esta questão.

No entanto, para os casos nos quais sejam adotadas soluções que recubram grande parte do reservatório, acarretando significativa redução da evaporação, deverão ser estudadas também as alterações no microclima local (GALDINO E OLIVIERI, 2016; FERRER-GISBERT, et al., 2013; SANTAFÉ et al., 2014; GAIKWAD E DESHPANDE, 2017; WÄSTHAGE, 2017; DINESH E PEARCE, 2016; CAZZANIGA, 2019).

Diversos aspectos devem ser considerados para avaliação das alterações na biota aquática oriundas da implantação das FVFs, sendo o mais relevante o porte do empreendimento. A implantação em pequena escala das FVFs tende a apresentar impactos na vida aquática irrelevantes, podendo, em alguns casos, resultar em alterações positivas para os organismos aquáticos (COSTA, 2017). Estas alterações positivas no ambiente são ocasionadas em função da ocorrência de níveis intermediários de distúrbios, que tendem a aumentar a biodiversidade local (VERA Y CONDE e ROCHA, 2006), possivelmente associados à criação de nichos ecológicos específicos. O sombreamento de áreas do reservatório é um bom exemplo de efeito que possui uma certa dubiedade em relação às interferências na vida aquática. Em pequena escala, o sombreamento pode apresentar aspectos positivos relacionados à criação de áreas de abrigo e forrageamento da ictiofauna. Ao passo que, caso sejam implantadas em um grande percentual da superfície do reservatório, o sombreamento pode causar a redução da atividade fotossintética local, acarretando desequilíbrios na cadeia trófica com eventuais favorecimentos de espécies e/ou redução de determinadas populações (COSTA, 2017; DEMPSTER E TAQUET, 2004; SAHU et al., 2016; GALDINO E OLIVIERI, 2016). Outro efeito importante é o aumento de incrustação nas instalações associadas às

usinas FVFs, tais como sistemas de ancoragem e flutuadores. A depender do local da instalação, poderá haver interferências sobre a fauna bentônica, devido às instalações dos sistemas de ancoragem, podendo interferir também sobre a dinâmica de movimentação de sedimentos (COSTA, 2017). Este aumento da fauna bentônica associado à incrustação nas estruturas pode acarretar em um aumento dos fluxos de matéria orgânica da coluna d'água para o sedimento, podendo ocasionar a diminuição dos níveis de oxigênio nas camadas de fundo. Neste sentido, a escolha do local de instalação das usinas possui especial relevância em relação às alterações no meio ambiente, sendo interessante privilegiar as regiões com maior fluxo de água e consequentemente menor tempo de residência, obviamente sem que haja comprometimento às estruturas.

CONCLUSÃO

Há uma grande preocupação, por parte da comunidade científica, em proporcionar à humanidade um maior conforto e uma melhor qualidade de vida. Essas melhorias são resultado de uma ciência multidisciplinar, que aborda diversos aspectos da vida e do cotidiano dos seres humanos. Dentre esses aspectos, destaca-se uma vertente muito interessante e importante: os avanços tecnológicos, que incluem a automatização de serviços cotidianos, a redução da emissão de gases de efeito estufa, a diminuição do consumo de energia elétrica e outros aspectos relacionados à interação do ser humano com o meio ambiente.

Os avanços tecnológicos trazem consigo a utilização de sistemas que funcionam por meio de energia elétrica, o que resulta em um aumento do consumo de energia. Partindo do pressuposto de que a população mundial cresce de forma exponencial, haverá um aumento na demanda por energia elétrica. Com o crescimento da população, provavelmente o consumo de energia elétrica quanto a utilização de água doce aumentará ao longo dos anos. Dentre as tecnologias utilizadas para a geração de energia, a geração fotovoltaica (FV) é uma fonte que se encontra em pleno crescimento mundial. Diversos países buscam sua implantação, desde a microgeração até usinas FV de grande porte. Um dos problemas enfrentados por essa tecnologia é o baixo rendimento na geração, o que exige a

ocupação de grandes áreas para instalação. Portanto, há uma preocupação com o aumento do rendimento na geração de energia, que impactará diretamente a relação custo-benefício dessa tecnologia.

A instalação de plantas fotovoltaicas flutuantes (FVF) nos açudes na região do cariri aproveita áreas inutilizadas e contribui para o aumento do rendimento FV, além de reduzir a taxa de evaporação da água. As regiões semiáridas apresentam como característica uma grande escassez de água, e nessa região o índice de hidrelétricas é reduzido devido à intermitência dos rios, que não correm o ano todo. Assim, uma alternativa para a geração de eletricidade é a inserção de plantas FVF nos açudes do semiárido. Ademais, o semiárido possui uma elevada taxa de irradiação, o que influencia diretamente na taxa de evaporação dos açudes da região do cariri, resultando em uma grande quantidade de água perdida para a atmosfera. Por outro lado, uma alta taxa de irradiação proporciona uma maior geração FV.

As plantas FVF necessitam de uma área inundada constante ao longo de grandes períodos para garantir a geração de eletricidade. Devido à intermitência dos rios que abastecem os açudes, a área inundada sofre grandes interferências. Com a inserção de plantas FVF, ocorre uma redução na taxa de evaporação diária, pois os módulos FV impedem que toda a irradiação incida sobre a superfície da água. Através de um estudo para a construção de cenários para a implantação de plantas FVF, é possível garantir uma geração mínima de eletricidade durante o período analisado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas e professores, cujas críticas construtivas e perspectivas diversificadas moldaram e aprimoraram cada parágrafo. Suas contribuições foram inestimáveis e a profundidade deste capítulo deve muito ao coletivo intelectual a que tivemos acesso nos dias e noites de debates mesmo nos períodos não favoráveis. Um agradecimento especial as famílias e amigos, que compreenderam longas horas de ausência já que tivemos que focar e dedicar muito do tempo a pesquisa e escrita deste rico material, Agradecemos também a instituição da Fatec-Cariri que nunca recusou ceder a sua estrutura que ressaltar é exemplar por ter todos os instrumentos necessários para nossas

pesquisas e que por sua vez sempre motivou e estimulou a todos os alunos gerando assim o surgimento de uma grande família então fica aqui registrado o apreço que todos temos por essa faculdade que forma sempre os melhores da região e porque não disse do país. Não podendo esquecer da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (FUNCAP) quem vem apoiando estudantes de nosso estado porque não disser pesquisadores, na busca e aprendizagem de conhecimento em novas tecnologia para a melhoria de toda a nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, M. et al. Soiling loss rate measurements of photovoltaic modules in a hot and humid desert environment. *Journal of Solar Energy Engineering, American Society of Mechanical Engineers*, v. 143, n. 3, p. 031005, Oct 2020 2021.
- ABSOLAR. Infográfico. Brasil, 2023. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/infografico-absolar>>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- ATLAS. Wind and Solar Atlas: Ceará. Curitiba: Camargo-Schubert Associated Engineers, 2019. 1–196 p. [Http://atlas.adece.ce.gov.br/](http://atlas.adece.ce.gov.br/). BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.
- CARNEIRO, T. C. et al. Review on photovoltaic power and solar resource forecasting: Current status and trends. *Journal of Solar Energy Engineering, American Society of Mechanical Engineers*, v. 144, n. 1, p. 010801, Feb 2022 2021.
- CARVALHO, P. C. et al. Land requirement scenarios of pv plants in brazil. *Renewable Energy & Power Quality Journal, Espanha*, v. 1, n. 16, p. 170–174, 2018.
- CHESF. Chesf energiza Usina Solar Flutuante. Sobradinho, 2019. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/_layouts/15/Chesf_Noticias_Farm/Noticia.aspx?IDNoticia=373>. Acesso em: 06 ago. 2023.
- CHOI, Y.-K. A study on power generation analysis of floating pv system considering environmental impact. *International journal of software engineering and its applications*, v. 8, n. 1, p. 75–84, 2014.
- EL-HAMID, M. A. et al. Comparative study of different photovoltaic/thermal hybrid configurations from energetic and exergetic points of view: A numerical analysis. *Journal of Solar Energy Engineering, American Society of*

Mechanical Engineers, v. 143, n. 6, p. 061006, Dec 2021 2021.

El Hammoumi, A. et al. Design and construction of a test bench to investigate the potential of floating pv systems. Journal of Cleaner Production, Elsevier, v. 278, n. 1, p. 123917, 2020.

FARFAN, J.; BREYER, C. Combining floating solar photovoltaic power plants and hydropower reservoirs: a virtual battery of great global potential. Energy Procedia, Elsevier, v. 155, n. 1, p. 403–411, 2018.

FERRER-GISBERT, C. et al. A new photovoltaic floating cover system for water reservoirs. Renewable energy, Elsevier, v. 60, n. 1, p. 63–70, 2013.

KAMUYU, C. L. W. et al. Prediction model of photovoltaic module temperature for power performance of floating pvs. Energies, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 11, n. 2, p. 447, 2018.

IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NA IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS: UMA ANÁLISE CRÍTICA

Antônio Soares Barros¹

¹UFCA Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (e-mail – antoniosb65@yahoo.com)

Resumo: Este estudo teve como objetivo investigar os impactos sociais e ambientais associados à instalação de parques eólicos. Por meio de uma análise da literatura existente, examinou-se as complexas interações entre o desenvolvimento desses projetos e o meio ambiente, além dos efeitos sobre as comunidades locais. Descobriram-se desafios significativos na implementação desses empreendimentos, mas também se identificou oportunidades para mitigar os impactos adversos e fomentar um desenvolvimento sustentável. Desse modo, contribui-se para uma maior compreensão dos desafios e das oportunidades associados à integração de parques eólicos no panorama energético global.

Palavras-chave: impactos; sociais; ambientais; implantação; parques eólicos.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia sustentável impulsionou o rápido crescimento da indústria de energia eólica, com a implantação de parques eólicos emergindo como uma solução eficaz para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Contudo, essa transição para fontes renováveis não está isenta de desafios, especialmente no que diz respeito aos impactos sociais e ambientais associados à instalação e operação dessas áreas verdes (AMARANTE, 2001).

O Brasil está enfrentando uma crise energética decorrente das mudanças climáticas e da escassez de chuvas em 2021. Segundo análises recentes, o Brasil não enfrenta uma crise energética generalizada em 2024, como ocorrido em anos anteriores (EXAME, 2024). A diversificação da matriz energética e os investimentos em fontes renováveis têm sido cruciais para garantir o abastecimento. No entanto, os desafios climáticos persistem, evidenciando a necessidade contínua de investimentos em fontes alternativas de energia. O Balanço Energético Nacional de 2023 (EPE, 2023) revela a contínua diversificação da matriz elétrica brasileira, com a participação das hidrelétricas reduzindo para 56,9% em 2022, enquanto as fontes renováveis, como a solar e eólica, aumentaram sua contribuição para 18,7%. Apesar da melhora nos níveis de chuva

em comparação a anos anteriores, a variabilidade climática ainda representa um desafio para a geração hidrelétrica, reforçando a importância de investir em fontes alternativas de energia. Conforme destacado por GORAYEB, BRANNSTROM e MEIRELES (2019), as mudanças climáticas estão resultando em colapsos ambientais, sendo a energia eólica considerada uma alternativa viável.

Diante da necessidade de compreender os impactos positivos e negativos dessa forma de energia no Brasil, bem como a transformação desse recurso natural em um produto/serviço que influencia a vida dos habitantes nas áreas de instalação dos parques eólicos.

Durante a última década, a expansão dos parques eólicos tornou-se uma realidade marcante em diversos países, contribuindo significativamente para a diversificação da matriz energética global (IRENA, 2023). No entanto, a implantação desses projetos não ocorre sem desafios, levantando questões sobre a possível degradação ambiental, mudanças nos padrões ecológicos locais, e impactos nas condições de vida das populações afetadas. Estas preocupações destacam a importância de uma análise abrangente, considerando não apenas os benefícios ambientais, mas também as

implicações sociais que podem acompanhar o desenvolvimento dessas infraestruturas.

A instalação de parques eólicos frequentemente envolve a modificação da paisagem, resultando em impactos ambientais que demandam consideração cuidadosa. A alteração do ecossistema local, a potencial interferência na vida selvagem e a modificação da paisagem podem ter efeitos significativos a longo prazo. Essas mudanças podem incluir a remoção de vegetação nativa para dar lugar às turbinas eólicas, a fragmentação do habitat de espécies animais e a perturbação de rotas de migração de aves e morcegos. Além disso, a construção de estradas de acesso e infraestrutura associada pode causar erosão do solo e poluição hídrica. É essencial realizar avaliações ambientais abrangentes e desenvolver planos de mitigação eficazes para minimizar esses impactos. Isso pode incluir medidas como o planejamento cuidadoso da localização das turbinas eólicas para evitar áreas sensíveis do ponto de vista ambiental, a implementação de medidas para reduzir o ruído e a colisão de aves e morcegos, e a restauração de habitats afetados após a conclusão do projeto. Ao abordar essas questões de forma proativa, podemos promover o desenvolvimento de parques eólicos de forma mais sustentável, garantindo ao mesmo tempo a proteção do meio ambiente e da biodiversidade local.

O desenvolvimento da energia eólica no país oferece a oportunidade de analisar, refletir e compreender os efeitos sociais e ecológicos da implementação desses parques de forma abrangente. Essa análise não só proporciona uma visão mais clara dos desafios e benefícios associados à expansão das energias renováveis, mas também destaca a necessidade premente de uma abordagem para o desenvolvimento sustentável. Ao examinar os impactos sociais, como mudanças na qualidade de vida das comunidades locais, criação de empregos e distribuição de benefícios econômicos, e os impactos ecológicos, como alterações nos ecossistemas e na biodiversidade, podemos entender melhor as complexidades envolvidas na transição para uma matriz energética mais limpa e renovável.

Essa análise também nos permite identificar oportunidades para aprimorar políticas e práticas de desenvolvimento de energia eólica, visando maximizar os benefícios sociais e ambientais e minimizar os impactos negativos.

Isso pode incluir o envolvimento das comunidades locais desde as fases iniciais do planejamento, a implementação de medidas de mitigação ambiental e a promoção de projetos que incentivem o desenvolvimento sustentável em conjunto com a geração de energia limpa.

Diante da crescente demanda por energia sustentável e da necessidade de diversificar a matriz energética brasileira, a expansão dos parques eólicos, embora fundamental para a transição energética (EPE, 2023; IRENA, 2023), demanda uma análise aprofundada de seus impactos socioambientais. A transformação da paisagem, a potencial interferência na vida selvagem e a modificação de ecossistemas locais exigem atenção.

Este estudo busca preencher lacunas no conhecimento sobre os efeitos da energia eólica no Brasil, investigando as mudanças nas comunidades locais e avaliando a importância da presença das usinas eólicas. Ao analisar os impactos sociais e ambientais, buscamos fornecer informações relevantes para a formulação de políticas públicas e práticas empresariais mais sustentáveis, buscando um equilíbrio entre o desenvolvimento energético e a preservação ambiental.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar de maneira abrangente esses impactos, reconhecendo a necessidade crítica de avaliar não apenas os benefícios ambientais, mas também os potenciais prejuízos à comunidade local e aos ecossistemas circundantes.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para a análise dos impactos sociais e ambientais na implantação de parques eólicos envolveu uma abordagem de pesquisa bibliográfica, buscando resultados encontrados por diversos autores. Inicialmente, foi conduzida uma revisão bibliográfica abrangente para identificar os principais impactos documentados em estudos anteriores, considerando tanto o contexto social quanto o ambiental. Esta revisão servirá como base para a compreensão dos diferentes aspectos envolvidos e isso ajudou a guiar a coleta de dados primários.

Para realizar essa revisão, foram consultadas plataformas de pesquisa acadêmica reconhecidas, tais como *Google Scholar*, *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science* e *ResearchGate*. Essas plataformas oferecem acesso a uma ampla gama de periódicos

científicos, conferências e outras fontes de literatura acadêmica, permitindo uma busca abrangente e detalhada por artigos relevantes sobre os impactos sociais e ambientais da implantação de parques eólicos.

Ao utilizar essas plataformas, foi possível identificar estudos publicados em diversas áreas do conhecimento, incluindo ciências ambientais, ciências sociais, engenharia e economia, entre outras. Isso garantirá uma revisão abrangente e multidisciplinar da literatura existente, proporcionando uma compreensão mais completa dos impactos associados à energia eólica.

Após a identificação dos artigos relevantes, permitiu realizar uma análise crítica e sistemática dos resultados e conclusões apresentados, permitindo a síntese e interpretação dos principais achados para orientar o desenvolvimento da pesquisa. Essa abordagem rigorosa garantirá a robustez e confiabilidade dos resultados obtidos no estudo dos impactos sociais e ambientais da implantação de parques eólicos.

Além disso, o estudo também considerou análises comparativas entre diferentes parques eólicos, levando em conta variações nas práticas de gestão ambiental e social adotadas. Isso permitirá uma avaliação mais ampla das estratégias mais eficazes para mitigar os impactos adversos e promover práticas sustentáveis na implementação de parques eólicos.

Ao final, os resultados foram interpretados de maneira crítica, considerando as nuances contextuais e as implicações práticas para orientar recomendações para práticas sustentáveis na implantação de parques eólicos no futuro. Esta abordagem integrada e abrangente permitiu uma análise aprofundada dos impactos sociais e ambientais da energia eólica, fornecendo direcionamentos para o desenvolvimento de políticas e práticas mais sustentáveis no setor energético.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O impacto socioeconômico resultante da instalação de um complexo eólico é destacado como um aspecto positivo, pois gera uma injeção financeira por meio dos empregos diretos durante a fase de construção. Além disso, ocorre a geração de empregos indiretos decorrentes das melhorias estruturais na cidade, como o aumento na capacidade

hoteleira e a expansão do número de restaurantes.

Contudo, um desafio relacionado à geração de empregos durante a construção é a prevalência de contratos temporários, o que resulta em um aumento temporário no padrão de vida e na circulação de dinheiro na economia local. No entanto, esse aquecimento econômico é efêmero, levando a um subsequente resfriamento econômico prejudicial.

Além dos impactos socioeconômicos, é crucial abordar os impactos ambientais associados à implementação de empreendimentos eólicos, que podem influenciar diretamente o cotidiano de uma comunidade. Tais empreendimentos podem também representar uma barreira para a fauna e flora local, potencialmente afetando os ciclos reprodutivos de espécies e resultando na mortalidade de animais devido ao tráfego de veículos no complexo.

Do ponto de vista econômico, a geração de energia eólica demonstra custos competitivos em comparação com as fontes convencionais de energia. No entanto, em conjunto com essas fontes renováveis, em especial a produção de energia eólica, são essenciais medidas que acompanhem a diversificação das fontes. Isso inclui a implementação de um marco regulatório, planejamento prévio e estudos socioambientais, além da fiscalização por parte do órgão responsável para investigação e mitigação dos potenciais impactos nos locais onde os parques são instalados, tanto em termos ambientais quanto sociais.

As dimensões controversas da energia eólica tornam a questão da localização dos parques eólicos um problema complexo, dada a incompatibilidade entre os impactos locais e os benefícios públicos associados à segurança energética do país. A expansão de parques eólicos no semiárido brasileiro, como no estado da Paraíba, tem sido frequentemente vinculada à ideia de progresso. Empresas do setor eólico, governos estaduais e municipais, bem como parte da literatura sobre o tema, afirmam que a chegada de parques eólicos ao semiárido brasileiro contribuiria para o desenvolvimento socioeconômico em nível regional e local (TRALDI, 2018).

Localmente, a instalação dos parques tem potencial para gerar empregos e aumentar a arrecadação de impostos, teoricamente convertendo-se em melhorias para a população, como a construção de escolas, postos de saúde e outros investimentos em infraestrutura

local. Similarmente, nos Estados Unidos, com a chegada de parques eólicos no interior do Texas, e na região do Istmo de Tehuantepec, localizado em Oaxaca, no México, a promessa de desenvolvimento regional e local, com geração de emprego e renda, foi associada a esses empreendimentos (BRANNSTROM *et al.*, 2015).

Com o processo de supressão da vegetação, observa-se uma significativa alteração no ecossistema local, comprometendo a dinâmica do habitat de diversas espécies (MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013). Esses animais tendem a procurar refúgio, buscando áreas adjacentes, resultando em um aumento significativo do fluxo de diversas espécies ao redor da região modificada, em busca de um novo habitat. Isso, por sua vez, acarreta em um desequilíbrio ambiental, ampliando a competição entre as diferentes espécies (MOURA-FÉ; PINHEIRO, 2013).

O movimento de fuga torna os animais suscetíveis a riscos como caça, captura e possíveis acidentes, especialmente se buscam refúgio em estradas com alto tráfego de automóveis e maquinários (ARAÚJO *et al.*, 2020).

Segundo a ABEEólica (2021) e ABDI (2023) os empregos gerados pela energia eólica podem ser agrupados em três categorias distintas. A primeira categoria engloba os empregos relacionados ao desenvolvimento tecnológico, abrangendo atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e fabricação de equipamentos. A segunda categoria abarca os empregos relacionados à instalação e descomissionamento das usinas, envolvendo planejamento, gestão de projetos, transporte e construção das instalações. Por fim, a terceira categoria compreende os empregos relacionados à Operação e Manutenção (O&M), incluindo atividades de geração e distribuição de energia.

Para a avaliação dos impactos ambientais, foi identificado que os impactos ambientais causados pela instalação de parques eólicos, como alterações na paisagem, impactos na vegetação, fauna e flora, podem ser de grande magnitude (MOTTA, 2016).

Nos impactos sobre a fauna e flora, foi investigado como a presença de parques eólicos afeta a fauna e a flora locais, incluindo possíveis mudanças nos padrões migratórios, habitats naturais e ecossistemas.

O principal benefício ambiental da geração de energia eólica reside na ausência de emissão de dióxido de carbono na atmosfera (GOLDENBERG; LUCON, 2008). O dióxido de carbono é o principal contribuinte para o agravamento do efeito estufa, resultando em mudanças climáticas globais com impactos catastróficos. A tecnologia eólica moderna apresenta um balanço energético altamente favorável, e as emissões de CO₂ associadas à produção, instalação e operação ao longo do ciclo de vida da turbina eólica são "compensadas" em um período de três a seis meses de funcionamento (LUCENA; LUCENA, 2019).

Durante a instalação dos parques, a avaliação do ruído gerado por aerogeradores é crucial. Estudos como os de COSTA *et al.* (2019) e ARAÚJO *et al.* (2020) constatarem os efeitos do ruído gerado pelos aerogeradores na qualidade de vida das comunidades circunvizinhas, considerando os impactos na saúde humana e em atividades diárias. Diversos trabalhos relatam sobre o assunto, evidenciando a necessidade de medidas de mitigação para minimizar os impactos negativos do ruído.

A influência dos parques eólicos na economia local, empregabilidade, infraestrutura e demais aspectos socioeconômicos da comunidade pode se manifestar de diversas formas. A geração de empregos diretos e indiretos, o aumento da arrecadação de impostos e o desenvolvimento de novos negócios locais são alguns dos potenciais benefícios (OLIVEIRA *et al.*, 2020). No entanto, também podem ocorrer impactos negativos, como o aumento do custo de vida, a pressão sobre a infraestrutura local e a alteração da dinâmica social da comunidade (TRALDI, 2018).

A participação comunitária e o envolvimento local são cruciais para garantir que os benefícios da energia eólica sejam compartilhados de forma justa e equitativa, minimizando os impactos negativos. A consulta pública, a participação nas decisões sobre a localização e o projeto dos parques eólicos, e a criação de mecanismos de compensação para as comunidades afetadas são exemplos de práticas que podem contribuir para uma maior aceitação social dos empreendimentos (BRANNSTROM; GORAYEB, 2016).

A avaliação da sustentabilidade global dos parques eólicos envolve a análise do seu papel na mitigação das mudanças climáticas, comparando os benefícios ambientais da

energia eólica com os impactos negativos identificados. A energia eólica é uma fonte de energia renovável e limpa, que não emite gases de efeito estufa durante a operação (GOLDENBERG; LUCON, 2008). No entanto, a fabricação, transporte e instalação dos aerogeradores, bem como a construção da infraestrutura associada, geram emissões de carbono (LUCENA; LUCENA, 2019). Os impactos sobre a biodiversidade, a paisagem e as comunidades locais devem ser consideradas na avaliação da sustentabilidade global dos parques eólicos.

A análise comparativa com outras fontes de energia, como termelétricas, hidrelétricas ou usinas nucleares, revela que a energia eólica apresenta um menor impacto ambiental em termos de emissões de gases de efeito estufa e poluição da água e do solo (GOLDENBERG; LUCON, 2008). No entanto, os impactos sociais e ambientais da energia eólica, como os mencionados anteriormente, devem ser cuidadosamente avaliados e mitigados para garantir um desenvolvimento energético verdadeiramente sustentável.

CONCLUSÃO

Em conclusão, a implantação de parques eólicos apresenta uma dicotomia complexa entre os benefícios ambientais decorrentes da geração de energia limpa e renovável e os desafios sociais inerentes ao processo de instalação. Por um lado, os parques eólicos desempenham um papel crucial na transição para uma matriz energética mais sustentável, contribuindo significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a mitigação das mudanças climáticas.

No entanto, é imperativo reconhecer que essa transição não ocorre sem impactos sociais, muitas vezes manifestados em questões como deslocamento de comunidades locais, alterações na paisagem e na fauna, bem como potenciais conflitos socioeconômicos. Nesse sentido, uma abordagem responsável na implementação de parques eólicos deve incorporar estratégias inclusivas, garantindo a participação efetiva das comunidades afetadas, promovendo a equidade social e proporcionando benefícios tangíveis às populações locais.

Além disso, é fundamental investir em estudos de impacto ambiental abrangentes e contínuos, bem como em tecnologias inovadoras que minimizem os efeitos adversos sobre

ecossistemas locais. A pesquisa e o desenvolvimento contínuos também são cruciais para aprimorar as práticas de instalação e operação dos parques eólicos, maximizando os benefícios ambientais enquanto se minimizam os impactos negativos. Sob uma perspectiva estratégica, a expansão do número de parques eólicos, especialmente na Região Nordeste do Brasil (NEB), proporcionará uma complementaridade eólico-hídrica, contribuindo para o aumento da segurança energética do sistema elétrico brasileiro durante os períodos de maior e menor disponibilidade de água nos reservatórios das usinas hidroelétricas. Contudo, devido à recente introdução do aproveitamento eólico no Brasil, torna-se essencial a realização de estudos mais aprofundados sobre os impactos socioambientais, com o apoio de recursos do próprio setor energético. Essa abordagem visa promover um crescimento sustentável da participação da energia eólica na matriz elétrica nacional.

A análise bibliográfica realizada ao longo do estudo evidenciou o significativo potencial eólico que o Brasil apresenta para o desenvolvimento da geração de energia eólica, destacando-se o estado do Rio Grande do Norte como líder em capacidade instalada e principal produtor de energia elétrica proveniente dessa fonte.

Em última análise, a implementação de parques eólicos deve ser abordada de maneira integral, considerando não apenas os benefícios imediatos para o meio ambiente, mas também os aspectos sociais para garantir uma transição justa e sustentável para as energias renováveis. Ao enfrentar esses desafios com uma visão integrada, podemos alcançar um equilíbrio entre as necessidades energéticas crescentes da sociedade e a preservação do meio ambiente, promovendo um futuro mais sustentável para as gerações vindouras.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Ventos que trazem empregos**. 2023. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/ventos-que-trazem-empregos/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

ABEEÓLICA – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA**. Boletim anual de geração eólica 2021. Disponível em < <https://abeeolica.org.br/wpcontent/uploads/202>

2/07/ABEEOLICA_BOLETIMANUAL-2021_PORT.pdf>. Acesso em 24 abr. 2024.

AJIBERG, S.; IKEDA, M. **Modelo de Geração de Emprego: Principais Resultados**. 1999. http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4910/7/mt_012_7modelos%28nota%29.pdf.

AMARANTE, O. A. CAMARGO do et al. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília: Cresesb, 2001. 44 p.

ARAÚJO, J. C. H., SOUZA, W. F., MEIRELES, A. J. A. & Brannstrom, C. (2020). **Desafios de sustentabilidade da implantação de energia eólica no litoral do Ceará**, Brasil. Sustainability, v. 12, n. 5562, p. 1-18.

BARBOSA W. **Impactos ambientais em usinas eólicas**: Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>.>Acessado em: 24 abr. 2024.

BEN. **Balanco Energético Nacional. Relatório Síntese**. 2021, ano base 2020. Brasília: Ministério de Minas e Energia – MME, 2021.

BARIFOUSE, R; SCHREIBER, M. Como o Nordeste virou principal polo da energia eólica no Brasil. **BBC Brasil**, São Paulo e Brasília, 13 nov. 2015. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/11/151112_energia_eolica_nordeste_rb_ms. Acesso em: 24 jul. 2024.

BRANNSTROM, C.; GORA YEB, A. **Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável** (parques eólicos) no Nordeste do brasil. v. 15, p. 101-115, Fortaleza, 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/mercator/v15n1/1984-2201-mercator-15-01-01O1.pdf> > Acesso em: 10 jan. 2024.

COSTA, JB; SILVA, FJS; PINTO, MCM; ALBUQUERQUE, **PC Regiões com potencial eólico no Nordeste Brasileiro**. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 7, 2018, Natal. Anais... Natal: CBENS, 2018. p. 205-210.

COSTA, M. A. S., COSTa, M. S., COSTA, M. M. S. & Lira, M. A. T. (2019). **Impactos Socioeconômicos, Ambientais e**

Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 34, n. 3, p. 399-411.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2023 (BEN 2023)**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>. Acesso em: 24 jul. 2024.

EXAME. **Mesmo com escassez de chuvas, energia é risco de 0,5 pp para IPCA de 2024**. 2024. Disponível em: <https://exame.com/economia/mesmo-com-escassez-de-chuvas-energia-e-risco-de-05-pp-para-ipca-de-2024/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

FERNANDES, B., & ARRAIS JÚNIOR, E. (2017). **Impactos Ambientais dos Parques Eólicos na Região da Costa Branca Potiguar**. Anais Do Encontro De Computação Do Oeste Potiguar ECOP/UFERSA (ISSN 2526-7574), 1(1). Recuperado de <https://periodicos.ufersa.edu.br/ecop/article/view/7080>.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

GORAYEB, A.; BRANNSTORM, C.; MEIRELES, A. **Impactos Socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: UFC, 2019. http://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/07/livro_web.pdf.

LUCENA, J. A. Y.; LUCENA, K. A. A. **Wind energy in Brazil: an overview and perspectives under the triple bottom line**. Clean Energy, v. 3, n. 2, p. 69+. 2019.

LEITE, Alexandre César Cunha; PICCHI, Livia. **Os Impactos Socioambientais Resultantes da Implantação e Operação dos Parques Eólicos no Estado da Paraíba**. RP3 - Revista de Pesquisa em Políticas Públicas, [S. l.], n. 1, 2019. DOI: 10.18829/1805. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rp3/article/view/19168>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MOTTA. M. **Avaliação de Riscos geológicos no planejamento energético eólico no Rio Grande do Norte Brasil**.

Mercator, Fortaleza, v.15, n.1, p. 117-129, jan.; mar., 2016.

MOURA-FÉ, M; PINHEIRO, M, V, A. **Os parques eólicos na zona costeira do Ceará e os impactos ambientais associados.** Revista Geonorte, Manaus, v. 9, n. 1, p. 22-41, fev. 2013.

OLIVEIRA, G. *et al.* **Impactos Socioeconômicos e Ambientais da Geração de Energia Eólica no Brasil.** São Paulo: ABEEólica, 2020. http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2020/10/ABEE%C3%B3lica_GO-Associados-V.-Final.pdf.

SIMAS, M. S. **Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada.** 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo - USP. Curso de Administração. São Paulo: 2012. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-10092012-095724/publico/MoanaSimasoriginal.pdf>.

SIMAS, M; PACCA, S. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento**

sustentável. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 99-116, 2013.

SILVA, JCS, & PINHEIRO, LA. **A Energia Eólica no Nordeste do Brasil: Um Estudo do Potencial de Geração de Energia Elétrica.** Anais do V Congresso Nacional de Excelência em Gestão, pag. 1-12 (2008).

TRALDI, M. **Os Impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semiárido brasileiro.** Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales Universitat de Barcelona, 2018. Disponível em: <http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/19729/23618>. Acesso em: 11 jan. 2024.

VAN KOOTEN, G. C. **All you want to know about the economics of wind power. Working Paper 2015-07.** REPA Resource Economics & Policy Analysis Research Group. Department of Economics, University of Victoria, 2015. 85 p. <http://web.uvic.ca/~repa/publications/REPA%20working%20papers/WorkingPaper2015-07.pdf>

VIABILIDADE FINANCEIRA PARA INSERÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMICILIAR CONECTADO À REDE ELÉTRICA

Luiz Felipe Martins Pereira¹, Ana Cecilia Macedo De Lacerda², Hemily Grazielle Almeida Dias³, Emilly Grazielly Furtado Rodrigues⁴, Jeane Silva de Souza⁵

¹EEEP Padre João Bosco de Lima, Mauriti, Brasil (tec.luizfelippe@gmail.com)

^{2,3,4,5} EEEP Padre João Bosco de Lima, Mauriti, Brasil.

Resumo: As altas faturas provenientes de concessionárias responsáveis pela produção e distribuição de energia em nosso país vêm fazendo com que se procurem métodos para a redução ou minimização de custos. Levando em consideração esse cenário, o mercado de energia solar está deixando as grandes indústrias e se tornando cada dia mais presente em residências, não só de alto padrão, mais também em bairros de classe média. Esse grande aumento, vem da redução dos kits de instalação e das facilidades geradas por meio de linhas de créditos por várias instituições financeiras, contudo, grande parte da população ainda está relutante por conta do alto valor inicial. É importante pontuar que a energia solar é sustentável devido sua matéria prima ser originada da natureza. Desta forma, os recursos naturais podem ser usados de forma abundante e renovável, não afetando o meio ambiente. O artigo proposto tem o objetivo de apresentar um projeto de implementação de energia solar e mostrar os componentes que fazem parte desse sistema, o tempo de retorno desse investimento por meio do cálculo de *Payback* de uma residência modelo localizada na cidade de Mauriti-CE. Os resultados mostram que a energia solar é um excelente investimento para a residência modelo em estudo.

Palavras-chave: minimização de custos; energia solar; altas faturas.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta condições ideais para a utilização de fontes renováveis de energia, especialmente eólica e solar, devido ao seu clima e ao alto índice de irradiação ao longo do ano (Da Silva e Araujo, 2023). A energia solar é uma forma limpa de produção energética, utilizando a luz do sol para gerar eletricidade ou calor, sem emissões de gases de efeito estufa ou poluentes atmosféricos significativos (Moreira, 2018).

A tecnologia fotovoltaica tem avançado consideravelmente, convertendo diretamente a energia solar em eletricidade, destacando-se pelos benefícios ambientais, versatilidade de aplicação, facilidade de construção e operação, além da redução dos custos energéticos (Vian et al., 2021).

Esses avanços têm promovido uma expansão global significativa da tecnologia, impulsionada pela redução de custos resultante de pesquisas intensivas, incentivos governamentais e aumento da demanda por fontes limpas de energia, melhorando o rendimento e a

confiabilidade dos módulos fotovoltaicos (Vian et al., 2021).

Vale salientar que o Brasil possui a matéria-prima essencial para a produção do silício utilizado na fabricação das células fotovoltaicas (Nascimento et al., 2015). Portanto, a energia solar tem um papel crucial na expansão da matriz elétrica brasileira, oferecendo uma excelente opção para complementar as fontes convencionais já estabelecidas (Ferreira et al., 2021).

Embora a energia solar fotovoltaica tenha crescido rapidamente nos últimos anos no Brasil, ainda enfrenta desafios como a escassez de fabricantes nacionais de módulos, que limitam seu desenvolvimento em larga escala (ABSOLAR, 2020).

Superar esses obstáculos é crucial para a expansão sustentável e viável da energia solar, envolvendo o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e acessíveis para captação e armazenamento de energia solar, além de políticas públicas eficazes de incentivo e conscientização sobre o uso de fontes energéticas limpas (Vian et al., 2021).

É importante destacar que a Lei 14.300/2022, também conhecida como Marco Legal da Geração Distribuída (GD), é uma legislação brasileira que estabelece regras fundamentais para a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a solar fotovoltaica, em edificações residenciais, comerciais, industriais e rurais.

Essa lei é crucial para promover o desenvolvimento da GD no país, oferecendo um ambiente regulatório claro e previsível para investimentos nesse setor.

Um dos pontos principais da Lei 14.300 é o sistema de compensação de energia elétrica, que permite aos consumidores que geram energia própria a partir de fontes renováveis, como painéis solares, injetarem o excedente na rede elétrica e receberem créditos energéticos. Esses créditos podem ser utilizados para abater o consumo de energia elétrica da unidade consumidora em momentos em que a geração própria não é suficiente, como à noite ou em períodos nublados (Martins, 2022).

A legislação define claramente as condições para a instalação e conexão dos sistemas de geração distribuída, estabelecendo limites de potência para microgeração (até 75 kW) e minigeração (até 5 MW). Isso possibilita que desde pequenas residências até grandes indústrias possam gerar sua própria energia de forma sustentável e econômica.

Além disso, de acordo com Martins (2022), a Lei 14.300 introduziu uma mudança significativa no modelo de compensação de créditos de energia. Anteriormente, os créditos eram compensados de forma integral na conta de luz do consumidor, mas agora parte desses créditos deve ser utilizado para remunerar a distribuidora de energia pelo uso da sua infraestrutura de rede, conforme os custos de transmissão e distribuição.

Essa nova abordagem visa equilibrar os custos do sistema elétrico e garantir a sustentabilidade financeira das distribuidoras, ao mesmo tempo em que incentiva o crescimento da geração distribuída e o uso de energias renováveis no Brasil.

Sabe-se que a viabilidade de implantação de painéis fotovoltaicos em residências, tendo em vista o constante aumento das faturas em

nossa região e altas tarifas, principalmente por conta das grandes estiagens nas regiões onde estão localizadas as hidrelétricas, fazem com que se busque meios alternativos de produção e economia de energia. Logo, a energia solar fotovoltaica, dentre as energias renováveis, o mercado brasileiro é extremamente promissor para energia solar. Além do fato do país possuir, por conta da sua localização geográfica e climática, tem a facilidade de encontrar terrenos para abrigar instalações geradoras dessa natureza, sem que haja prejuízo ambiental (Vian et al., 2021) (Villalva, 1983).

Este artigo objetiva-se fazer a análise de investimento da instalação de um sistema fotovoltaico em uma residência localizada na cidade de Mauriti-CE.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para o desenvolvimento desse artigo é realizada por meio de estudo de caso e dimensionamento do projeto solar.

No estudo de caso é definido os dados referentes ao consumo de energia elétrica, ao investimento e à instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica conectado à rede em uma residência na cidade de Mauriti no estado do Ceará (CE), localizada na Rua Adauto Leite, Bairro Serrinha (Conforme Figura 1).

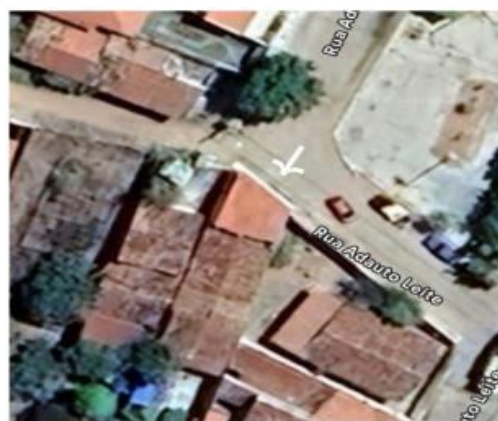


Figura 1: Residência localizada, Centro de Mauriti-CE

A área de concessão da residência é da Enel, com padrão de fornecimento monofásico,

classificado no grupo tarifário B. Com os dados de entrada definidos, é realizado o dimensionamento dos principais componentes do sistema e calculados os parâmetros para a análise financeira de acordo com Creder (2022).

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico, primeiramente foi necessário definir, por meio do estudo do perfil de consumo da unidade, qual o consumo de energia que será suprido por esse gerador fotovoltaico. Nesse sentido, tem-se duas possibilidades Creder (2007): **i)** analisar o histórico de consumo da residência nos últimos doze meses; **ii)** no caso seja uma instalação nova, é verificar a potência de cada equipamento que será instalado e identificar o tempo médio de uso estimado para que se possa estimar o consumo da instalação.

A avaliação foi realizada com base no consumo histórico dos últimos doze meses e na área disponível para a instalação do sistema, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Consumo da residência modelo nos últimos 12 meses.

Consumo anual de energia do estudo de caso	
Mês	Consumo (KWh)
JAN 2024	250
FEV 2024	213
MAR 2024	205
ABR 2024	190
MAI 2024	267
JUN 2023	188
JUL 2023	210
AGO 2023	243
SET 2023	190
OUT 2023	208
NOV 2023	210
DEZ 2023	199
Média	214

É importante ressaltar que outras possibilidades podem ser consideradas para o dimensionamento, como, o consumo mínimo ou o consumo máximo. Nesse artigo, foi adotado o consumo médio como referência a fim de evitar sobredimensionar ou subdimensionar do gerador fotovoltaico. Logo, a partir da informação da média de consumo em kWh por mês, iniciou-se o dimensionamento da quantidade de painéis

para instalação para suprir o referido consumo da residência em estudo. No artigo proposto, foi utilizado painéis de 470 W.

Existem *softwares* que auxiliam no dimensionamento do sistema, incluindo o estudo de sombreamento, irradiância e elaboração de diagramas. Entretanto, para sistemas de menor porte como o proposto, é possível realizar o dimensionamento de forma mais simplificada com o apoio de planilha, por exemplo.

Após identificar o consumo e as características de fornecimento da distribuidora (tensão, potência, tipo do padrão de entrada de energia) deve-se verificar também: **i)** área disponível para a instalação dos módulos fotovoltaicos; **ii)** condições do local da instalação e necessidade de algum trabalho prévio à instalação do sistema fotovoltaico; **iii)** melhor orientação geográfica disponível para a instalação.

Para determinar a estimativa de geração mensal de um módulo, como premissa a literatura utiliza para o cálculo, considerar as perdas em aproximadamente 20%, incluindo perdas no cabeamento CA (corrente alternada) e CC (corrente contínua), inclinação, temperatura, *mismatch*, sujeira e perdas no inversor. Na equação 1 é apresentado o cálculo da geração mensal.

$$(((Q_{tpv} \times P_{pv}) \times 30 \text{ dias} \times I_{local}) / 1000) \text{ Perda}_{pv} \quad (1)$$

em que: Q_{tpv} é a quantidade de painéis inicial (o valor inicial são quatro painéis); P_{pv} é a potência do painel solar escolhido; I_{local} é o índice de irradiação solar do local; $Perda_{pv}$ é a perda do painel fotovoltaico de acordo com sua direção (Norte, Noroeste, Sul, Oeste, Leste).

Por meio do Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica de S.Brito- (CRESESB), utilizando a longitude e a latitude da residência na qual será instalado o sistema, foi encontrado o índice de 5,86 kWh/m².dia. Contudo, pode ser realizado também por meio do valor médio dados por região que são: Nordeste 5,9 kWh/m².dia, Centro-Oeste 5,7 kWh/m².dia, Sudeste 5,6 kWh/m².dia, Norte 5,5 kWh/m².dia, Sul 5,0 kWh/m².dia.

Segundo a Energês (2022), telhados com face apontadas para o Noroeste ou Nordeste têm perdas de 3% a 10%. Já telhados apontados para o Leste ou Oeste, apresentam perdas de 12% a 20% e ao Sul perdas de até 50%. Sabe-se que o azimute é o nome técnico que dar ao ângulo de orientação da parte frontal do módulo solar com relação ao Norte geográfico. Assim sendo, é ideal ter os módulos com sua superfície frontal voltada para o Norte.

Logo, para a geração média de 214 kWh, precisar-se instalar 5 módulos fotovoltaicos de 470 W. É importante calcular a Potência de Pico do sistema de acordo com a Equação (2):

$$((Q_{pv} \times P_{pv}) / 1000) \quad (2)$$

Para o dimensionamento do inversor fotovoltaico para o sistema, precisou avaliar as características técnicas do módulo escolhido e determinar um arranjo para a instalação (Equação 3).

$$((Q_{pv} \times P_{pv}) / 1000) / 1,2 \quad (3)$$

Para encontrar o excedente de geração mensal da residência subtrai a Geração mensal do consumo médio mês, dividido pelo consumo média mês. No trabalho foi obtido uma geração excedente de 50%.

Em relação a análise de área do sistema fotovoltaico e telhado/local os módulos variam também as suas dimensões, sendo assim, foi necessário a verificação da área que os painéis irão ocupar (Ferreira et al., 2021). Levando em consideração que cada módulo tem as dimensões de 1,029 m x 2,182 m x 30 mm (incluindo a estrutura) (Aldo.Blog, 2024). É importante pontuar que o fator limitador do projeto é a área disponível que permite a instalação dos módulos fotovoltaicos, ressaltando também um espaço suficiente para o acesso a manutenções sendo de 5 cm de distância de todos os lados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A instalação do sistema fotovoltaico atualmente possui ligação Monofásica com tensão de fornecimento em 220 V com disjuntor geral de proteção do padrão de 32 A.

O sistema fotovoltaico projetado é composto por 5 módulos fotovoltaicos do tipo

Monocristalino de 470 Wp cada. Todo o arranjo é protegido por dispositivos de proteção contra surtos e disjuntores eletromagnéticos localizados na *stringbox*. As saídas das *stringbox* serão conectadas à um inversor de 3 KW de uma MPPT (*maximum power point tracking*), o inversor irá receber uma *string* de 5 módulos, convertendo a energia elétrica CC (corrente contínua) gerada pelos módulos em CA (corrente alternada), entregando ao quadro geral da unidade consumidora em paralelo com a rede.

Para o projeto proposto foi escolhido o inversor da GROWATT 3000TL-X. O inversor tem uma eficiência máxima de 98,2% sendo um dos melhores encontrados no mercado (em relação a custo-benefício).

Depois de todo projeto finalizado, é possível conseguir uma média mensal e anual de produção do sistema, lembrando que o projeto foi realizado com 50% excedência, assim, além do valor para suprir o consumo energético da residência, ficará um crédito, que o mesmo poderá ser abatido na fatura de outro endereço. Na Tabela 2 são apresentados os dados iniciais para a análise de *PayBack*.

Tabela 2: Dados iniciais para a análise de *PayBack*.

Cidade	Mauriti
Potência instalada (kWp)	2,4
Potência dos painéis em W	470
Valor do kWh R\$	0,81
Quantidade de painéis	5
Orientação ideal	Norte
Inclinação ideal	10°

Segundo dados coletados por meio da concessionária da região Enel, o valor da tarifa cobrado é de 0,81 centavos por kW com a bandeira verde. Levando em consideração os dados de tarifas, o consumo mensal, a geração e a tarifa mínima, do sistema, podem-se obter os resultados dos créditos gerados no primeiro ano após a instalação do sistema, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Dados iniciais para a análise de *PayBack*.

Meses de Referência	Total

JAN 2024	328
FEV 2024	331
MAR 2024	334
ABR 2024	317
MAI 2024	302
JUN 2023	295
JUL 2023	311
AGO 2023	353
SET 2023	370
OUT 2023	373
NOV 2023	376
DEZ 2023	347
Total anual	7579

É importante destacar que o índice de produção mensal pode variar dependendo da época e estação do ano. Na Figura 2 é apresentada a estimativa de cada mês. É possível analisar que o mês de junho foi o menor em relação as chuvas.

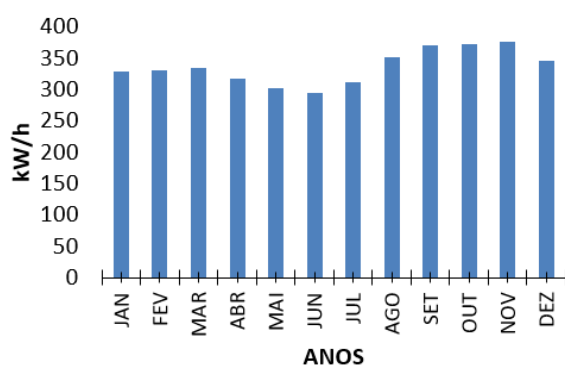


Figura 2: Estimativa mensal de produção de energia - TOTAL

Sabe-se que no custo inicial de implementação de um sistema solar é alto. Portanto, o investidor precisa garantir a segurança dos gastos e análises financeiras ativas sobre o retorno do seu investimento. Assim, tendo em vista a geração mensal e os créditos acumulados, pode-se concluir, por meio do cálculo de *PayBack*, o tempo que será necessário para obter o retorno do valor investido inicialmente. Na Tabela 4 são apresentados os dados iniciais necessários para essas análises de *PayBack* com investimento solar.

Tabela 4: Dados iniciais necessários para essas análises de *PayBack* com investimento solar.

% TX de aplicação CDI	
ANUAL	4,00
% Inflação energética média	
Custo do sistema R\$	R\$ 7.000,00
Frete	R\$ 400,00
Valor do Projeto	R\$ 1.500,00
Valor da instalação	R\$ 1.500,00
Custo do sistema instalado	R\$ 10.400,00
Preço por Watt: R\$/W	4,33

Na Tabela 5 é possível analisar a economia (R\$) com taxa de aplicação CDI anual de 4% (bem abaixo da atualização) e a inflação energética média de 8% sabendo que de 2015 a 2021 o reajuste médio foi de 16,3% ao ano.

Tabela 5 – Economia (R\$).

Meses de Referência	Total
JAN 2024	R\$ 265,94
FEV 2024	R\$ 268,27
MAR 2024	R\$ 270,60
ABR 2024	R\$ 257,07
MAI 2024	R\$ 244,48
JUN 2023	R\$ 238,88
JUL 2023	R\$ 251,94
AGO 2023	R\$ 285,53
SET 2023	R\$ 300,00
OUT 2023	R\$ 302,33
NOV 2023	R\$ 304,20
DEZ 2023	R\$ 280,87
Total anual	R\$ 3.270,12

Na Tabela 6 é apresentado o valor inicial da economia (R\$) se fosse aplicado na poupança e o quanto daria de lucros em 25 anos (tempo de vida útil de um painel solar).

Tabela 6– Economia acumulada R\$.

Ano	Valor da economia-poupança acumulada gerada pela economia financeira da energia fotovoltaica e remunerada a 100% do CDI
1	3.270,12
2	3.514,07
3	3.776,22
4	4.057,93
5	4.360,65
6	4.685,95
7	5.035,52

8	5.411,17
9	5.814,85
10	6.248,63
11	6.714,78
12	7.215,70
13	7.754,00
14	8.332,44
15	8.954,04
16	9.622,02
17	10.339,82
18	11.111,17
19	11.940,06
20	12.830,79
21	13.787,97
22	14.816,55
23	15.921,87
24	17.109,64
25	18.386,02

Como visto, o sistema irá suprir toda demanda de energia necessária da residência, restando para o consumidor apenas a taxa cobrada pela concessionária que segundo Creder (2022) o valor gira em torno de R\$ 30,00 para sistemas monofásicos. Na Tabela 7 são apresentados os valores investidos e o montante total do sistema já instalado de acordo com estudos de empresas de painéis solares.

Tabela 7 – Valores e montante.

Custo do sistema	R\$ 7. 000,00
Frete	R\$ 400,00
Valor do projeto	R\$ 1.500,00
Valor da instalação	R\$ 1.500,00
Custo do sistema	R\$ 10.400,00

Vale ressaltar que o sistema dimensionado, está com 50% de excedência em relação à média que foi calculada por meio de faturas cobradas no intervalo de um ano. Pode-se observar que no primeiro ano, poderia conseguir uma economia de R\$ 3.270,12.

Sabe-se que os módulos tendem a perder sua eficiência com passar dos anos, mais especificamente 3% no seu primeiro e 0,7% nos anos seguintes. Contudo é importante ressaltar que ele tem uma eficiência estimada de 80% até os 25 anos de uso. Essa perda vem por conta da degradação induzida pela luz ou *Light Induced Degradation* que se trata da redução de eficiência das células e por meio da

degradação induzida potencial ou *Potential Induce Degradation* (Silva, 2021).

Levando em consideração os dados apurados, pode-se concluir que o tempo necessário para o retorno do investimento inicial de R\$ 10.400,00 é de aproximadamente 3 anos (Tabela 8) de acordo com a Equação (4), em que os valores utilizados foram: Taxa de aplicação do CDI de 1,04 e valor de eficiência do painel de 0,99. Sabe-se que o sistema conseguirá suprir o consumo médio de energia durante os seus 25 anos de duração, tempo que o fabricante estipula de rendimento dos módulos. Na Figura 3 são mostrados o retorno do investimento versus os anos do estudo de caso.

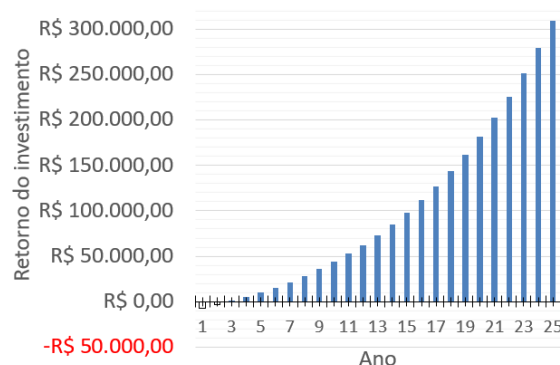


Figura 3: Retorno do investimento x anos.

$$Econ_{R\$} \times Inflação_{média\ energética} \times Eficiência_{pv} \quad (4)$$

Tabela 8– Economia acumulada R\$.

Ano	Poupança acumulada - 100% CDI R\$	Valor do investimento R\$	Saldo Retorno do investimento R\$
1	3.270	10.400,0	- 7.129,88
2	6.915		-3.485,01
3	10.967,813		567,81
4	15.464,451		5.064,45
5	20.443,676		10.043,68
6	25.947,374		15.547,37
7	32.020,792		21.620,79
8	38.712,796		28.312,80
9	46.076,155		35.676,15
10	54.167,835		43.767,83
11	63.049,330		52.649,33
12	72.787,009		62.387,01
13	83.452,485		73.052,49
14	95.123,029		84.723,03

15	107.881,995	97.482,00
16	121.819,292	111.419,29
17	137.031,883	126.631,88
18	153.624,328	143.224,33
19	171.709,364	161.309,36
20	191.408,530	181.008,53
21	212.852,840	202.452,84
22	236.183,504	225.783,50
23	261.552,710	251.152,71
24	289.124,456	278.724,46
25	319.075,450	308.675,45

O resultado do *PayBack* com o investimento, mostra que o tempo de retorno total do investimento inicial é de menos de 3 anos, concluído assim que o sistema proposto é viável, levando em consideração fatores como o tempo de vida desse sistema e o tempo de retorno do investimento.

Vale destacar que o mercado de produção solar vem sofrendo modificações constantemente, e todos os dados utilizados, podem sofrer variações em um curto intervalo de tempo, sendo assim, torna-se necessário atualização constante de todos os valores mostrados acima dos materiais utilizados bem como a das taxas da concessionária responsável na região de estudo e as taxas de investimentos.

CONCLUSÃO

Entre vários benefícios provenientes da geração de energia solar, vale ressaltar a redução do impacto ambiental proveniente de grandes usinas hidrelétricas que é a principal fonte de geração presente em nosso país, a fonte de energia renovável, na qual foi tratada no trabalho, mostra ser uma das mais promissoras e apesar do seu custo inicial ainda ser um pouco alto, seu tempo de retorno vale o investimento inicial.

O trabalho teve como principal objetivo, mostrar a viabilidade financeira, para execução de um projeto solar em uma residência modelo localizada na cidade de Mauriti- CE. É importante destacar que os valores obtidos da taxa de tarifação da Enel são vigentes para o ano em que o trabalho foi desenvolvido, podendo haver alteração durante esse tempo de 25 anos, que foi considerado. O retorno do investimento foi satisfatório principalmente devido ao alto índice de irradiação solar durante todo ano da cidade referência.

É importante pontuar que mesmo com a perda de eficiência do sistema fotovoltaico, com o passar dos anos o mesmo ainda é capaz de suprir toda a demanda média anual da residência na qual foi realizado a pesquisa, mesmo no último ano de vida útil dos módulos informados pelos fabricantes, no caso 25 anos. Importante observar que o sistema foi planejado com 50% de excedência, assim possibilitando suprir essa necessidade mesmo com a redução de produção dos módulos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a 20ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação – Crede 20. Ao diretor e coordenadores da Escola Estadual de Educação Profissional Padre João Bosco de Lima por todo incentivo durante esse artigo.

REFERÊNCIAS

- ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/>> Acesso em: 10 de abril. de 2024.
- ALDO.BLOG. *Tudo o que você precisa saber sobre placas fotovoltaicas*. 2022. Disponível em: <<https://www.aldo.com.br/>>. Acesso em: 09 de maio. de 2024.
- CREDER, H. Instalações elétricas. [S.l.]: Livros Tecnicos e Científicos, 2022.
- DA SILVA, Heitor Marques Francelino; ARAÚJO, Francisco José Costa. Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 3, p. 859-869, 2022.
- ENERGÊS. COMO POSICIONAR OS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. 2022. Disponível em: <<https://energes.com.br/como-posicionar-os-modulos-fotovoltaicos>>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

FERREIRA, J. T. et al. Viabilidade econômica do uso da energia fotovoltaica: estudo de caso em edificação residencial unifamiliar. Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

MARTINS, Vanessa, Os benefícios que a lei 14.300 trouxe para os consumidores. Disponível em: <<https://solarz.com.br/os-beneficios-que-a-lei-14-300-trouxe-para-os-consumidores/#:~:text=Com%20a%20lei%2014.300%2C%20vai,fazer%20a%20cobran%C3%A7a%20dessa%20forma.>> Acesso em: 15 de maio de 2024.

MOREIRA, J. R. S. Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações. São Paulo: Érica, 2018.

NASCIMENTO, A. d. S. et al. Energia solar fotovoltaica: estudo e viabilidade no nordeste brasileiro. Universidade Federal da Paraíba, 2015.

SILVA, L. L. F. d. Levantamento dos custos do ciclo de vida de um sistema fotovoltaico residencial conectado à rede da cosern. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2021.

SOLARVIEW. Panorama da solar fotovoltaico no Brasil e no mundo. 2021. Disponível em: <<https://solarview.zendesk.com/hc/pt-br/articles/36005293107>>. Acesso em: 10 de abril. de 2024.

VIAN, Â. et al. Energia Solar: Fundamentos Tecnologia e Aplicações. [S.l.]: Editora Blucher.

VILLALVA, M. G. Energia Solar Fotovoltaica: guía del usuario. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2012.

HIDROGÊNIO VERDE: O FUTURO NO SETOR RENOVÁVEL

Maria Luiza Maranhão¹, Ana Cecília Macedo², Jeane Silva de Souza³

^{1,2,3}EEEP Padre João Bosco de Lima, Mauriti-Ceará, Brasil (marialuizamaranhao22@gmail.com)

Resumo: Este artigo tem como principal objetivo explorar os conceitos fundamentais relacionados ao hidrogênio verde, analisar as vantagens e desvantagens de sua utilização como combustível e identificar os países que se destacam na produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis. Além disso, será discutido o papel do Brasil nessa corrida pelo combustível do futuro. A partir da pesquisa realizada, observa-se que os países, especialmente os desenvolvidos, estão intensamente engajados na busca pela liderança na produção de hidrogênio verde, impulsionados pelo seu caráter totalmente sustentável.

Palavras-chave: hidrogênio verde; combustível do futuro; fontes renováveis.

INTRODUÇÃO

O hidrogênio não é encontrado de forma livre na atmosfera, é classificado como um veículo energético, uma fonte secundária de energia que depende de um processamento para que seja produzido, transportado e armazenado antes da sua utilização (Almeida *et al.*, 2019).

Quimicamente conhecido como H_2 , o hidrogênio é composto por dois átomos de hidrogênio ligados por uma ligação covalente, sendo o elemento mais leve da tabela periódica. Em combinação com eletricidade de origem verde, ele é visto como uma esperança significativa para alcançar metas climáticas globais. Em seu romance "A Ilha Misteriosa", Jules Verne já profetizava em 1874 que a água seria o carvão do futuro (Verne, 1982), um conceito que pode estar se aproximando da realidade nos próximos anos (Ryabchuk *et al.*, 2016).

Dependendo da fonte e forma de obtenção do hidrogênio, ele pode ser classificado como hidrogênio cinza, azul ou verde.

O termo hidrogênio cinza refere-se ao hidrogênio produzido mediante a queima de combustíveis fósseis, principalmente gás natural, através de processos intensivos em carbono, como a reforma a vapor, a oxidação parcial e reforma auto térmica do metano e de petróleo de baixo peso molecular como a nafta, pirólise de petróleo ou gaseificação de carbono (Camargo, 2021).

O hidrogênio pode ser classificado como hidrogênio azul quando produzido a partir de

gás natural e na captura e armazenamento de carbono (Figueiredo e Cesar, 2021).

O hidrogênio verde é a tecnologia da obtenção do elemento químico hidrogênio através da eletrólise de energias renováveis. Consiste na decomposição de moléculas de água (H_2O) em oxigênio (O_2) e hidrogênio (H_2).

A eletrólise é realizada por eletrolisadores, um dispositivo com capacidade de quebrar moléculas de água em átomos de oxigênio e hidrogênio. A água usada para eletrólise contém sais e minerais para conduzir eletricidade, e dois eletrodos são submersos na água e conectados a uma fonte de energia limpa à qual é aplicada uma corrente contínua. A dissociação de hidrogênio e oxigênio ocorre quando os eletrodos atraem íons de cargas opostas entre si (Iberdrola, 2022).

Atualmente, o hidrogênio verde surge como uma solução promissora para a transição energética global, com o Brasil, devido à sua vasta capacidade de geração de energia renovável, posicionado estrategicamente para desempenhar um papel crucial neste cenário. A produção de hidrogênio verde através da eletrólise da água com eletricidade renovável, como solar e eólica, oferece uma alternativa sustentável para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e diversificar a matriz energética.

Estudos recentes destacam o potencial do Brasil para se tornar líder na produção e exportação de recursos de hidrogênio verde, aproveitando suas condições climáticas favoráveis e infraestruturas existentes para

energia renovável. De acordo com Terra (2024) o Brasil está se destacando globalmente no setor de energias renováveis, impulsionado pelo potencial de produzir quase 2 bilhões de toneladas de hidrogênio verde, conforme informações do Ministério de Minas e Energia.

Enquanto a matriz energética mundial continua fortemente dependente de combustíveis fósseis, a busca por fontes renováveis de energia tornou-se uma prioridade urgente. O Brasil se destaca não apenas por sua extensa rede de hidrelétricas em operação, mas também pelo notável crescimento das energias solar e eólica nos últimos anos.

De acordo com Mantovani (2021), o hidrogênio como combustível já é uma realidade em países como Estados Unidos, Rússia, China, França e Alemanha. Outros, como o Japão, estão indo ainda mais longe, e aspiram se tornarem economias de hidrogênio.

Segundo Bezerra (2021) o Brasil por ter uma costa privilegiada, incidência de sol durante o ano todo e vento em abundância tem vantagem com essa nova fonte de energia. O país tem um dos menores custos marginais para geração de energias renováveis, e isso é fundamental para o barateamento do processo de eletrólise. Os investimentos anunciados para construção de usinas produtoras de hidrogênio verde no Brasil já somam mais de US\$ 22 bilhões, todos concentrados em portos – Pecém, no Ceará; Suape, em Pernambuco; e Açu, Rio de Janeiro.

Este trabalho visa explorar os conceitos fundamentais relacionados ao hidrogênio verde, analisar as vantagens e desvantagens de sua utilização como combustível e identificar os países que se destacam na produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis. Além disso, será discutido o papel do Brasil nessa corrida pelo combustível do futuro.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a fundamentação teórica deste artigo, foi utilizada a revisão bibliográfica por meio da consulta de artigos científicos, artigos de opinião, dissertações e teses. De acordo com o tema exposto, foram delimitados alguns critérios para a pesquisa, como: aspectos fundamentais, vantagens e desvantagens, países em destaque e o cenário atual e

perspectivas de futuro do emprego do hidrogênio verde no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO HIDROGÊNIO VERDE

O processo de produção de hidrogênio verde por meio da eletrólise da água representa uma promissora abordagem para a transição energética, embora atualmente demande significativos investimentos. Como destacado por De Lara (2023), a viabilidade ambiental deste método depende crucialmente do uso de energias renováveis para alimentar o eletrolisador, sem o que o hidrogênio gerado não poderia ser considerado verdadeiramente verde, perdendo seu status ambientalmente amigável.

Segundo um estudo sobre hidrogênio energético no Brasil conduzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), o desenvolvimento e a implementação da economia do hidrogênio são considerados altamente estratégicos sob os pontos de vista econômico, tecnológico e ambiental. O estudo destaca enormes oportunidades e ganhos potenciais, incluindo:

- Diminuição dos impactos ambientais na geração e utilização de energia;
- Aumento da segurança energética;
- Melhoria do aproveitamento dos recursos naturais;
- Desenvolvimento regional;
- Estímulo ao desenvolvimento de um parque industrial competitivo;
- Geração de empregos.

No entanto, apesar da capacidade do Brasil para a produção desse tipo de combustível, há uma série de desafios que precisam ser superados para garantir um desenvolvimento eficiente e de baixo custo. Entre os principais problemas identificados estão:

- **Equipamentos:** Os equipamentos desenvolvidos no Brasil para a produção de hidrogênio precisam alcançar economias de escala para se tornarem competitivos, o que atualmente dificulta a concorrência com empresas estrangeiras.

- **Concorrência:** Empresas brasileiras enfrentam a concorrência de empresas estrangeiras que muitas vezes se beneficiam de incentivos governamentais de seus países.
- **Política:** Falta de leis de incentivo específicas para o desenvolvimento de tecnologias na política energética do hidrogênio.
- **Normas e Padrões:** Ausência de uma política nacional de padronização para utilização energética do hidrogênio, especialmente em operações e segurança. Isso é essencial para a entrada de novas tecnologias no mercado. Apesar dos esforços para traduzir e adaptar normas internacionais, o volume de normas brasileiras ainda é insuficiente e há pouca participação do Brasil na elaboração das normas internacionais.
- **Tecnologias:** Existe um grande potencial para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à produção e consumo de hidrogênio, visando reduzir custos e ampliar as aplicações. O desenvolvimento e a melhoria de produtos como células de combustível podem expandir os nichos de mercado dessas tecnologias, possibilitando um desenvolvimento mais econômico devido aos menores custos globais.

Esses desafios destacam a necessidade de políticas públicas integradas, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, além de parcerias estratégicas para fortalecer o setor de hidrogênio verde no Brasil e maximizar seus benefícios socioeconômicos e ambientais.

Apesar dos desafios econômicos iniciais, as vantagens do hidrogênio verde são substanciais. Além de reduzir significativamente a poluição, este combustível oferece facilidade de armazenamento e notável versatilidade, podendo ser aplicado em diversas áreas como transporte, residências e comércios (De Lara, 2023). No entanto, há desafios a serem superados: alta demanda energética para operação, custos elevados de implantação e a necessidade de protocolos rigorosos de segurança.

Assim, embora o hidrogênio verde represente uma solução promissora para a

descarbonização de diversos setores, sua implementação em larga escala enfrenta barreiras significativas que precisam ser endereçadas através de inovação tecnológica e políticas de suporte (Smith, 2023).

A contínua pesquisa e desenvolvimento neste campo são essenciais para maximizar os benefícios ambientais e econômicos desta tecnologia emergente.

INICIATIVAS INTERNACIONAIS

Ao analisar os esforços globais em direção à produção de hidrogênio verde, observa-se uma competição acirrada entre países desenvolvidos e multinacionais do setor energético. Este interesse se justifica pela sustentabilidade intrínseca deste combustível, obtido através da eletrólise alimentada por fontes de energia renovável.

Em um cenário competitivo, alguns países se destacam na corrida pela liderança na produção de hidrogênio verde. Entre eles, os Estados Unidos da América não figuram entre os seis principais líderes em pesquisa neste campo. Na América do Sul, o Brasil está iniciando projetos para futuras usinas de hidrogênio verde em colaboração com outros países, enquanto o Chile estabelece metas ambiciosas para liderar a produção deste combustível sustentável (Smink, 2021).

A Alemanha é reconhecida por seu compromisso com tecnologias avançadas e, nos últimos anos, tem se destacado especialmente no uso de fontes renováveis de energia. Em junho de 2020, o país lançou a Estratégia Nacional de Hidrogênio, um projeto ambicioso projetado para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, impulsionado pelo uso de hidrogênio verde como combustível (Smink, 2021).

Na Europa, há planos para a construção de até 40.000 MW de capacidade de eletrolisadores até 2030, dos quais 5.000 MW estão previstos para serem instalados na Alemanha. Este posicionamento destaca a Alemanha como líder no continente europeu nesse setor emergente. Um dos aspectos inovadores desse plano envolve a criação de "ilhas de hidrogênio", estruturas similares às plataformas *offshore* de extração de petróleo e gás, mas rodeadas por

parques eólicos offshore que realizarão a eletrólise (Smink, 2021).

No curto e médio prazo, a Alemanha planeja investir cerca de 2 bilhões de euros para atingir várias metas ambiciosas. Entre elas, destacam-se a produção de 5.000 toneladas métricas de hidrogênio verde por ano até alcançar a capacidade de 5.000 MW até 2030, além de assegurar que pelo menos 2% do combustível utilizado na aviação seja proveniente de hidrogênio verde até o mesmo ano. O país também busca estabelecer parcerias estratégicas com nações que possuem grande potencial para geração de energia a partir de fontes limpas, como é o caso do Brasil.

Outro país que emergiu como um dos líderes na corrida pela produção de hidrogênio verde, impulsionada por seus vastos recursos energéticos renováveis, especialmente solar e eólico foi a Austrália. Com cinco megaprojetos em seu território, o país se destaca globalmente nos esforços para desenvolver essa forma sustentável de energia (Smink, 2021).

O maior projeto do mundo está localizado em Pilbara, na Austrália Ocidental, onde está prevista a construção de uma série de eletrolisadores com capacidade total de 14 GW. Com um investimento estimado em cerca de 36 bilhões de dólares, o projeto tem previsão de entrega entre 2027 e 2028. Além deste, há mais quatro projetos em fases iniciais que adicionariam mais 13,1 GW à capacidade de produção (Smink, 2021). Recentemente, a Austrália firmou parcerias estratégicas com o Chile, Reino Unido e União Europeia para promover o hidrogênio verde como uma alternativa competitiva aos combustíveis fósseis (Smink, 2021), consolidando sua reputação como a "Arábia Saudita do hidrogênio verde".

Por outro lado, a China tem se preparado para assumir um papel de liderança global nos negócios, com projeções de superar os EUA entre 2027 e 2028, antecipando previsões anteriores para 2033 (Guimarães, 2021). Este impulso é impulsionado por metas de crescimento que incluem inovação tecnológica, autossuficiência econômica e uma abordagem ambiental mais limpa para o período de 2021 a 2025.

Diante do atual cenário, há um crescente interesse na China em mudar sua posição como principal produtor mundial de hidrogênio, que atualmente é derivado de fontes poluentes. Este movimento é motivado não apenas por objetivos econômicos, mas também pela necessidade urgente de reduzir os níveis extremos de poluição local (Dorante, 2021). Iniciativas significativas incluem a construção de usinas de hidrogênio movidas a energia solar, como um projeto com duas usinas solares totalizando 200 MW, além de uma estação de hidrogenação que visa produzir 160 milhões de m³ de hidrogênio verde anualmente, acompanhado por 80 milhões de m³ de oxigênio (Brada, 2020).

Esses esforços refletem não apenas a busca por segurança energética e redução de emissões de carbono, mas também o potencial econômico e estratégico que o hidrogênio verde representa no contexto da transição energética global.

O INCENTIVO À PRODUÇÃO NACIONAL

No Brasil, o Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio (ProH2) destaca um cenário favorável para a produção de hidrogênio, impulsionado por suas abundantes fontes renováveis. O programa prioriza o desenvolvimento através de três principais tecnologias: reforma de etanol, gaseificação de biomassa e eletrólise da água utilizando fontes renováveis de eletricidade.

A produção por reforma de etanol ainda está em fase de desenvolvimento pré-industrial, requerendo avanços significativos em catalisadores, reatores, processos de purificação e outras tecnologias correlatas. O uso de derivados de biomassa, como glicerol e bio-óleos, para a produção de hidrogênio mostra potencial para aproveitar subprodutos de baixo valor agregado, mas enfrenta diversos desafios tecnológicos que necessitam ser superados.

Por outro lado, a eletrólise da água tem se destacado em países com grande potencial renovável de geração elétrica, como é o caso do Brasil, sendo uma tecnologia já estabelecida globalmente.

No Brasil, projetos de desenvolvimento estão sendo apoiados por empresas estrangeiras, como a implantação de usinas de produção de hidrogênio via eletrólise. Exemplos incluem a Enegix Energy no Porto de Pecém, no Ceará, onde está prevista a criação da maior usina de H₂ verde do mundo, com uma capacidade de produção estimada em 600 mil toneladas por ano, proveniente de 3,4 GW de capacidade combinada de energia eólica e solar. Além disso, há o projeto em parceria com o Porto do Açu, no Rio de Janeiro, em colaboração com a Fortescue Future Industries (FFI), explorando a viabilidade de uma planta de hidrogênio verde de 300 megawatts (MW) no local.

Outro impulso para a produção de hidrogênio verde são as iniciativas da Aliança Brasil-Alemanha para o Hidrogênio Verde, lançada pelas Câmaras de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha de São Paulo e Rio de Janeiro (AHK). Essa aliança busca atrair empresas interessadas no fornecimento de energia limpa para a Alemanha, alinhando-se com a política de redução de emissões de CO₂ até 2050 desenvolvida pelo governo alemão.

CONCLUSÃO

O hidrogênio verde, produzido a partir de fontes não poluentes, tem sido apresentado por diversos países como uma alternativa crucial para a descarbonização e para o cumprimento das metas estabelecidas por acordos internacionais. Apesar dos desafios relacionados ao custo de produção, transporte e armazenamento, o hidrogênio verde continua a ser uma fonte de energia promissora para a descarbonização das fontes energéticas existentes atualmente.

Globalmente, o Brasil se destaca como uma potência no desenvolvimento dessa nova tecnologia energética sustentável, beneficiando-se de seu uso extensivo de fontes renováveis de energia. O país possui potencial tanto para aplicação interna, como em pequenas centrais de energia e no transporte de passageiros, quanto para exportação, atendendo à demanda de países como a Alemanha, que buscam fornecedores brasileiros.

A expansão do estudo sobre o hidrogênio verde é de grande importância tanto para o meio acadêmico quanto para a economia nacional. Isso porque possibilita o desenvolvimento de novas tecnologias no mercado, promovendo inovação e avanço em direção a um futuro energético mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. *et al.* Hidrogênio, o combustível do futuro. *Diversitas Journal*, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 356-366, 2019. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/593. Acesso em: 17 agosto. 2024.

BADRA, Mateus. China inicia construção da maior usina de hidrogênio movida a energia solar do mundo. 2020. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/china-inicia-construcao-da-maior-usinade-hidrogenio-movida-a-energia-solar-do-mundo/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BEZERRA, F. D. Hidrogênio verde: nasce um gigante no setor de energia. *Caderno Setorial ETENE*, n. 212, p. 1-13, dez. 2021.

CAMARGO, C. A. D. Catalisadores contendo metais de transição sobre estruturas de nitrogênio e carbono para produção de hidrogênio por meio da eletrólise de água salgada. 2021. 177 p. Dissertação (Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) — Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Universidade de São Paulo. Acesso em: 17/06/2024

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Hidrogênio energético no Brasil. Relatório ESTRATÉGICO, Brasília- DF: CGEE, 2020.

DE LARA, Daniela Mueller; RICHTER, Marc François. Hidrogênio verde: a fonte de energia do futuro. *Novos Cadernos NAEA*, v. 26, n. 1, 2023.

DORANTE, Adriana. Produção de hidrogênio verde está na mira de seis países. 2021. Disponível em: <https://infosolar.com/tecnologia/outras-fontes/producao-de-hidrogenio-verde-esta-na-mirade-seis-paises>. Acesso em: 10 jul. 2024.

EL-EMAM, R. S., ÖZCAN, H. Comprehensive review on the technoeconomics of sustainable large-scale clean hydrogen production. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 220, p. 593-609, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619303361>. Acesso em: 26 agosto. 2024.

FIGUEIREDO, B. B.; CESAR, F. I. G. Hidrogênio como fonte alternativa de combustível automotivo: uma pesquisa bibliográfica. *Revista Científica Acertte, Jundiá*, v. 1, n. 6, p. e1649-e1649, 2021. Disponível em: <https://acertte.org/index.php/acertte/article/view/49>. Acesso em: 17 agosto. 2024.

GUIMARÃES, Solange. China se prepara para assumir a liderança mundial. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-MONEY/2021/06/china-se-prepara-para-assumir-a-liderancamundial/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

IBERDROLA. Iberdrola investirá quase EUR 3 bilhões na Austrália para liderar a transição energética. 2021. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quemsomos/iberdrolaaustralia#:~:text=AUSTR%C3%A9LIA%3A%20UM%20MERCADO%20EM%20CRESCIMENTO&text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20renov%C3%A1vel,a%20biomassa%20comp%20o%20restante>. Acesso em: 17 agosto. 2024.

MANTOVANI, P. Hidrogênio verde: Brasil abre as portas para a energia do futuro. Disponível em: <https://www.revistacobertura.com.br/noticias/artigos/hidrogenio-verde-brasil-abre-as-portas-para-a-energia-do-futuro/>. Acesso em: 10 de agosto 2024.

RYABCHUK, V. K. *et al.* Water Will Be the Coal of the Future – The Untamed Dream of Jules Verne for a Solar Fuel. *Molecules*, [s. l.], v. 21, n. 12, p. 1638, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/21/12/1638>. Acesso em: 17 agosto. 2024.

SMINK, Veronica. Hidrogênio verde: os 6 países que lideram a produção do 'combustível do futuro'. 2021. Disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-56604972>. Acesso em: 10 jul. 2024.

TERRA. Potencial do brasil para produção de hidrogênio verde. Disponível em: https://www.terra.com.br/planeta/potencial-do-brasil-para-producao-de-hidrogenio-verde-impulsiona-economia-e-sustentabilidade,60098afb282cf1c8af609b44d739a7a3rtw8v6fa.html?utm_source=clipboard. Acesso em: 17 agosto. 2024.

VERNE, J. A ilha misteriosa. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

SIMULAÇÕES DE PHISHING: ABORDAGENS E TÉCNICAS DE DEFESA

Francisco Vinicius de Freitas Carneiro¹, Maria Chrystina Lima Silva², Iury Allan Alves Diógenes², José Diego Araújo Lopes², Fernanda Ferreira do Nascimento³, José Eleudson Gurgel Queiroz²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Iguatu - CE, Brasil
(vinicius.freitas08@aluno.ifce.edu.br)

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Iguatu - CE, Brasil

³ Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Brasil

Resumo: O presente estudo busca apresentar conceitos sobre o que é *phishing*, como identificá-lo, algumas de suas variações, juntamente com exemplos práticos, e técnicas de defesas para o usuário. Por meio da promoção de um *workshop*, realizado para alunos matriculados em diferentes instituições de ensino provenientes da cidade de Iguatu, os autores criaram uma simulação, de forma ética e segura, de como ocorre um ataque de *phishing*, partindo desde o processo de engenharia social até a coleta e vazamento de dados. Para fins de pesquisa e estudo, foi aplicado um formulário digital com o objetivo de adquirir informações acerca do nível de conhecimento do público prestigiado sobre a temática trabalhada. Foram alcançados como resultados o êxito na realização do workshop, levantamentos perante as perguntas abordadas no formulário e a conscientização do público alvo perante os exemplos expostos de ataques de phishing e suas consequências para a vida, tanto pessoal como na acadêmica.

Palavras-chave: Phishing; Segurança cibernética; Técnicas de defesa; Simulação de ataque; Conscientização digital.

INTRODUÇÃO

Entende-se como *phishing* uma técnica criminosa na qual o atacante imita um cenário similar ao de uma organização legítima, a exemplo de uma página *web* ou *e-mail* de um banco ou loja, com intuito de adquirir dados e informações sigilosas para fins fraudulentos (Silveira, 2016). Nesse tipo de ataque, o usuário fica suscetível a ter seus dados vazados, pois acredita que o credenciamento é realizado por uma entidade confiável.

De acordo com o Proofpoint (2024), “O termo ‘*phishing*’ surgiu em meados da década de 1990, quando os *hackers* começaram a usar *e-mails* fraudulentos para “pescar” informações de usuários desavisados”. Assim, com o passar do tempo, as técnicas e finalidades dos invasores foram se aprimorando e evoluindo, passando a coletarem não só informações pessoais, como nome de usuário e senha de aplicativos,

mas também número do cartão de crédito em compras *online*, senhas bancárias e até mesmo pedidos de resgate para tais informações.

Ao analisar os países que mais sofrem esse tipo de ataque, infere-se que o Brasil ocupa posições significativas e preocupantes no *ranking*. Segundo o relatório “*Spam e Phishing*” da Kaspersky (2022), o Brasil tornou-se líder em distribuição de mensagens maliciosas por meio do *WhatsApp*, ao apresentar cerca de 76 mil bloqueios contra esse tipo de fraude.

Ademais, o país ocupa a segunda posição na plataforma do *Telegram*, sendo ultrapassado apenas pela Rússia, e a quarta em *phishing* por *e-mail*. A Kaspersky relata que seu sistema de *anti-phishing* detectou e bloqueou, mundialmente, em torno de 508 milhões de materiais fraudulentos no ano de 2022, quase o dobro se comparado ao ano de 2021.

Dentro desse total, quase 11% foram apenas no Brasil. A disseminação da internet possibilitou, além da conectividade, a criação do ambiente ideal para a proliferação de crimes cibernéticos (De Paula Guedes e Moreira, 2023).

É possível inferir a partir dos exemplos supracitados que a principal abordagem é o estudo da vítima para persuadi-la a fim de conseguir as informações desejadas (Piovesan et al., 2019). Essa abordagem, definida como Engenharia Social, é uma técnica que explora as fraquezas psicológicas de suas vítimas, bem como a facilidade de confiança, tornando o ser humano, assim, a “porta de acesso” para os atacantes.

Os engenheiros sociais (assim são chamados os que aplicam a engenharia social): possuem capacidade de transmitir poder e autoridade; sabem como aproveitar a tendência humana de ser afável; têm determinação e paciência para estudar e adequar-se ao ambiente de suas vítimas. Logo, a segurança dos dispositivos e sistemas fica à mercê do comportamento do próprio usuário que, em certos casos, possui pouco ou nenhum conhecimento sobre o tema Engenharia Social (Montagner & Westphall, 2022).

Segundo Marinho e Bodê (2022), a falta de conhecimento para com os perigos iminentes no contexto da Segurança da Informação, levam a mais casos de incidentes de vazamento e perda de informações. De Souza (2023) apresenta técnicas de defesa para diferentes grupos baseando-se naqueles que estão mais vulneráveis aos golpes. Diante dos achados na literatura percebe-se que pessoas com baixo ou nenhum conhecimento técnico são vítimas perfeitas para os engenheiros sociais. Para esses, é necessário educá-los acerca do tema: como identificar, quais os riscos e como se defender dos ataques.

Outrossim, devido à facilidade de distribuição e acesso às mídias, usuários *mobile* também tornam-se vítimas atrativas: esses devem atentar-se ao recebimento de conteúdo, seja via ligações, SMS, *e-mail*, dentre outros, sempre verificando a fonte da informação recebida.

Diante das informações e dados apresentados, surgem as seguintes indagações: como identificar e se proteger desse tipo de golpe? Quais são os impactos para as vítimas?

Portanto, o objetivo do presente trabalho é conscientizar o público-alvo sobre ataques de *phishing*, bem como compreender o comportamento das pessoas quando expostas aos ataques apresentados. Para atingir esses objetivos, os seguintes objetivos específicos são propostos: Realizar um estudo bibliográfico para compreender profundamente a temática de ataques de *phishing* e suas variáveis; Elaborar um guia detalhado explicando o que é *phishing* e como identificá-lo; Desenvolver uma simulação de um ataque de *phishing* de maneira ética e segura, para fins educacionais; Organizar um *workshop* prático para demonstrar exemplos de técnicas de defesa contra *phishing*; Aplicar um questionário para investigar o impacto emocional e financeiro sobre aqueles que são vítimas desses golpes.

Este trabalho, juntamente com a realização do *workshop*, visa incentivar os usuários a questionarem avisos ou mensagens suspeitas que possam receber, ajudando-os a reconhecer potenciais ameaças e a evitá-las.

MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Gil (2002), a metodologia de pesquisa pode ser definida como o conjunto de procedimentos sistemáticos e racionais que, com maior segurança e economia, permitem alcançar os objetivos delineados no estudo. Com base nessa definição, a presente pesquisa adota uma abordagem metodológica diversificada para alcançar os objetivos propostos, que são conscientizar o público-alvo sobre ataques de *phishing* e compreender o comportamento das pessoas quando expostas a esses ataques.

Para tanto, a presente pesquisa se classifica como mista, por utilizar métodos quantitativos e qualitativos. A natureza engloba características exploratórias, pois objetiva aumentar o conhecimento sobre ataques de *phishing* e as reações das pessoas a esses

ataques; descritiva, por descrever detalhadamente as características dos ataques de *phishing* e os sinais de alerta; experimental, pela simulação dos ataques de *phishing* de forma ética e segura para observar e analisar as reações dos participantes; por fim também possui natureza aplicada, pois busca desenvolver soluções práticas, como guias e *workshops*, que podem ser utilizados para melhorar a conscientização e a segurança cibernética.

Procedimentos

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para coletar e revisar a literatura existente sobre ataques de *phishing*. Esta etapa inclui a análise de artigos científicos, relatórios de segurança, livros e fontes confiáveis da internet. O objetivo foi reunir informações detalhadas sobre o que é *phishing*, como identificá-lo e quais são as suas principais características.

Com base na revisão bibliográfica, foi desenvolvido um guia detalhado sobre *phishing*. Este guia descreve os diferentes tipos de ataques de *phishing*, sinais de alerta e medidas preventivas. A pesquisa descritiva fornece uma visão sistemática e detalhada do fenômeno, facilitando a compreensão do público.

Para simular um ataque de *phishing* de forma ética e segura, foi conduzida uma pesquisa experimental. Esta etapa envolveu a criação de cenários controlados nos quais os participantes foram expostos a *e-mails* ou mensagens simuladas de *phishing*. As respostas dos participantes foram observadas e analisadas para avaliar a eficácia da simulação e a reação dos indivíduos frente ao ataque.

Foi realizado um *workshop* como intervenção direta com o público-alvo. Durante o *workshop*, foram demonstradas técnicas de defesa contra ataques de *phishing*, utilizando exemplos práticos e interativos. A pesquisa-ação permite observar e analisar a reação dos participantes, bem como avaliar o impacto educativo do *workshop*.

Para entender o impacto do golpe sobre as vítimas, foi aplicado um formulário estruturado com perguntas fechadas (pesquisa quantitativa) e abertas (pesquisa qualitativa). Os dados quantitativos foram analisados estatisticamente para quantificar o impacto dos ataques de

phishing. As respostas qualitativas proporcionaram *insights* detalhados sobre as experiências e percepções dos indivíduos que sofreram ataques de *phishing*.

Por fim, utilizamos uma abordagem de métodos mistos, combinando técnicas quantitativas e qualitativas para obter uma visão abrangente e detalhada do problema. Essa combinação permite uma análise aprofundada dos dados coletados, proporcionando uma compreensão holística dos ataques de *phishing* e das respostas do público-alvo.

Amostragem

Optou-se por contemplar e analisar um público-alvo composto por estudantes, jovens e adolescentes, com idades entre 15 e 25 anos, por ser um grupo que vivencia uma realidade na qual consumo de redes sociais e outros meios de interação na internet impactam diretamente o dia a dia. O tempo de exposição *online* é um fator significativo, já que a presença constante nas plataformas digitais potencializa a vulnerabilidade aos ataques (Neves, 2022).

De acordo com um estudo de Jerrim (2023), cerca de um em cada sete jovens de 15 anos corre o risco de responder a um *e-mail* de *phishing*, sendo que aqueles de contextos socioeconômicos mais desfavorecidos estão particularmente em risco. O estudo destaca a vulnerabilidade de adolescentes a ataques *online* devido ao menor nível de habilidades cognitivas e falta de conhecimento adequado sobre os riscos digitais (Jerrim, 2023).

Um estudo conduzido por Nicholson *et al.* (2021) destaca que a participação de jovens em *workshops* de segurança cibernética tem o potencial de transformá-los em disseminadores de boas práticas entre seus pares. O estudo mostra também que, após adquirirem conhecimento sobre segurança digital, os jovens tendem a compartilhar ativamente o que aprenderam em atividades de grupo, promovendo discussões e facilitando a transmissão de boas práticas de proteção *online*, o que amplia o impacto desses treinamentos em suas redes sociais e comunitárias (Nicholson *et al.*, 2021).

Foram selecionadas 4 turmas, em instituições públicas distintas, a serem realizados tanto o *workshop* quanto a pesquisa via formulário digital. Em cada turma, foram fornecidas todas

as informações e instruções necessárias a respeito das abordagens de *phishing*, incluindo a identificação de mensagens suspeitas e medidas de proteção. Além disso, os alunos receberam orientações claras sobre como preencher a pesquisa enviada, visando coletar dados precisos e relevantes sobre o impacto do *phishing* e o comportamento dos participantes diante dessas ameaças.

Coleta de dados

Para a realização da coleta das informações, foi utilizado um formulário criado via *Google Forms*, contendo 12 perguntas, que se dividem entre 4 partes: Informações Pessoais, Nível de Conhecimento, Técnicas de Defesa Contra *Phishing* e Reação e Conscientização. Uma versão em PDF do formulário pode ser acessada no presente [link](#).

Ao final da apresentação, o formulário foi disponibilizado aos participantes por meio de um *QR code*, permitindo que eles respondessem às perguntas naquele momento. Além disso, o *link* do formulário foi encaminhado ao professor responsável pela turma para que pudesse ser compartilhado por meio de um grupo virtual da sala, facilitando o acesso e a participação de todos os alunos.

Análise

Após a coleta, os dados obtidos pelo formulário foram analisados utilizando medidas de frequência e média para entender as respostas dos participantes. A análise de frequência ajudou a identificar quantos alunos deram determinadas respostas, proporcionando uma visão geral sobre o nível de conhecimento e as atitudes dos participantes em relação ao *phishing*.

As médias foram utilizadas para avaliar a compreensão geral dos alunos sobre técnicas de defesa contra *phishing*, com base nas respostas fornecidas. Essa abordagem básica de análise permitiu uma interpretação clara dos dados, ajudando a identificar padrões comuns e áreas de maior ou menor entendimento sobre o tema.

Essas análises foram suficientes para avaliar a eficácia do *workshop* e a conscientização gerada, além de fornecer *insights* valiosos para futuras ações educativas sobre segurança digital.

Considerações éticas

Todos os participantes envolvidos com o preenchimento do formulário eletrônico disponibilizado durante a apresentação do *workshop* foram devidamente informados sobre o objetivo e o anonimato adotado pela pesquisa, além do caráter voluntário empregado no mesmo. Com isso, os participantes concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível para acesso, sendo esse o documento mais importante para análise correta eticamente de uma pesquisa, e só após a leitura do documento, foi repassado o devido formulário.

Com base nas práticas trabalhadas no *workshop*, foi-se utilizado uma ferramenta que permite criar e simular uma página falsa, com o objetivo de demonstrar aos participantes como funcionam os ataques de *phishing*. Para fins de pesquisa acadêmica, os exemplos utilizados foram criados exclusivamente para o servidor local referente a máquina utilizada durante o *workshop*. Essa abordagem garantiu que não houvesse risco de computadores de terceiros serem afetados e que nenhuma lei de segurança fosse violada.

Ao manter as simulações restritas ao ambiente controlado do servidor local, foi possível fornecer um exemplo prático e seguro de como ataques de *phishing* são executados, permitindo aos participantes observar em tempo real as técnicas usadas pelos atacantes, sem comprometer a segurança de informações reais ou expor os participantes a riscos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Detalhes do Workshop

A seção de resultados apresenta os dados coletados durante o *workshop* sobre ataques de *phishing*, que incluiu a aplicação de um formulário digital e a realização de simulações práticas. O *workshop* teve como objetivo principal conscientizar os participantes sobre os riscos associados ao *phishing* e capacitá-los a identificar e evitar esses tipos de ataques. Ao longo do evento, realizado em diferentes datas e locais, os participantes puderam interagir diretamente com exemplos reais de *phishing* simulados, desenvolvendo uma compreensão prática e teórica sobre o assunto.

Nesta seção, detalharemos as atividades realizadas, incluindo as datas, locais e número de participantes envolvidos. Além disso, discutiremos as simulações conduzidas e a metodologia adotada para garantir a segurança e a ética dos processos. As percepções e reações dos participantes durante o *workshop* também serão analisadas, fornecendo uma visão sobre o impacto educacional e a eficácia das estratégias de conscientização implementadas. Por fim, serão apresentadas as fotografias das apresentações e um *link* para acesso a mais material visual do evento, documentando as interações e atividades do dia.

4.1.1 Datas e locais

A realização do *workshop* deu-se em três dias com o seguinte público-alvo: o primeiro dia de apresentação, que ocorreu em 08/08/2024 e contou 26 participantes, foi direcionado aos alunos do 1º ano do curso Técnico em Nutrição e Dietética, no Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu. O segundo dia, que se deu em 09/08/2024, foi destinado a turma 2024.10.3, que continha 20 alunos, do Curso de Aprendizagem Profissional de Qualificação em Serviços Administrativos, da instituição Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC). O último encontro aconteceu em 16/08/2024 e abrangeu duas turmas: 1º e 2º ano do curso Técnico em Informática, da escola profissionalizante Amélia Figueiredo de Lavor, atendendo a cerca de 54 alunos.

É importante ressaltar que os valores apresentados sobre a quantidade de alunos em cada turma foram aproximado, já que não foi feita lista de frequência, e deu-se pela quantidade de respostas do formulário, cujo preenchimento ficou a critério do próprio discente. Dessa forma, o *workshop* totalizou cerca de 100 participantes, que estavam dentro da faixa etária de 15 a 25 anos, ou seja, um público mais suscetível e propício a ataques de *phishing*.

4.1.2 Descrição da simulação

Para a criação da simulação de *phishing* foi utilizado a ferramenta "*Zphisher*", por ser uma ferramenta popular na criação de testes de *phishing* por profissionais de segurança, além de possuir uma facilidade de uso, permitindo que o usuário personalize e escolha dentre uma

variedade de *templates* disponíveis. Outro fator que levou a escolha da ferramenta foi a sua possibilidade de execução local, sem envolvimento de usuários externos ou de dados comprometedores reais, garantindo que a simulação seja realizada em um ambiente controlado com segurança e ética.

A simulação foi estruturada em duas partes: a exibição de um *e-mail* falso, apresentado de forma semelhante ao de uma organização legítima, incluindo um *link* que direcionava a uma outra página falsa para coleta de dados; criação de uma página *web* falsa, mostrando que até pequenos detalhes podem garantir que um usuário evite cair em golpes. Os principais objetivos acarretados pela simulação foram: demonstrar a facilidade de um atacante na criação de cenários de *phishing* e como podem obter os dados das vítimas; investigar a capacidade de resposta dos participantes para a discussão sobre como identificar alguns sinais de alerta para uma navegação segura; promover a conscientização e reforçar a importância de boas práticas em relação a segurança na internet.

4.1.3 Fotos e documentação

A partir do presente *link* é possível acessar uma pasta geral intitulada "Registros do *Workshop*", disponibilizada no *Google Drive*, contendo uma série de fotos que comprovam a realização do evento. Ao acessá-la, é possível encontrar três subpastas nomeadas de acordo com a data e local de cada público-alvo atendido. Por exemplo, "08/08/2024 - IFCE", contendo seus respectivos arquivos. As fotos capturaram, principalmente, momentos de fala e interações entre palestrantes e alunos, além da presença de cada professor que sediou seu espaço de aula para as apresentações.

4.1.4 Percepções e observações do dia

Durante a apresentação do *workshop* foi possível observar diversas reações acerca do assunto abordado, variando de acordo com a turma e a idade dos participantes: expressões de surpresa e espanto, bem como indagações sobre os criminosos.

Em diversos momentos foram levantadas, por parte dos alunos, dicas sobre quais métodos de segurança são utilizados na internet. Alguns comentaram a respeito do conteúdo por já

terem familiaridade, citaram exemplos de outros *hackers* famosos e casos conhecidos. Por fim, também houveram relatos de experiências dos participantes ou familiares, que já foram vítimas de algum golpe exemplificado.

4.2 Apresentação e Análise da Coleta de Dados

Nesta seção, apresentamos os resultados da coleta de dados realizada por meio de um formulário digital aplicado aos participantes do *workshop* sobre *phishing*. O objetivo dessa coleta foi avaliar o nível de conhecimento prévio dos participantes, sua familiaridade com técnicas de defesa contra *phishing* e suas reações diante de potenciais ataques. O formulário foi estruturado para capturar tantos dados quantitativos quanto qualitativos, permitindo uma análise abrangente das percepções e comportamentos dos participantes.

Os dados coletados fornecem *insights* valiosos sobre a eficácia das atividades educacionais realizadas durante o *workshop*, bem como sobre as áreas onde os participantes demonstram maior ou menor entendimento sobre os riscos associados ao *phishing*. A análise destes dados é fundamental para identificar lacunas no conhecimento e orientar futuras estratégias de conscientização e treinamento em segurança cibernética. Nesta seção, detalharemos as respostas obtidas, apresentando gráficos ilustrativos e discutindo as principais tendências e observações emergentes da pesquisa.

1. Faixa etária

A pergunta 1 foi sobre a faixa etária dos participantes, conforme ilustrado no Gráfico 1. Essa informação é essencial para entender o perfil do público-alvo e analisar como a faixa etária pode influenciar o conhecimento prévio e a conscientização sobre *phishing*. A identificação das idades dos participantes ajuda a adaptar futuras estratégias de conscientização, garantindo que as mensagens educativas sejam adequadas ao público específico.

Faixa etária

100 respostas

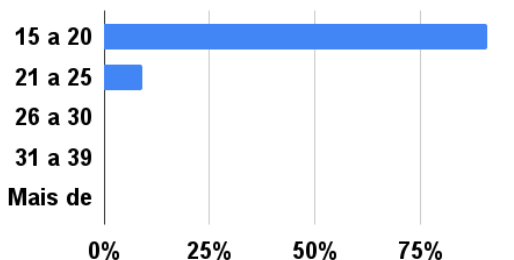


Gráfico 1: Faixa etária

Fonte: autoria própria (2024).

Conforme ilustrado no gráfico, a grande maioria dos participantes (91%) está na faixa etária de 15 a 20 anos, indicando que o *workshop* atraiu principalmente um público mais jovem. Apenas 9% dos participantes estavam na faixa de 21 a 25 anos, e nenhuma outra faixa etária foi representada. Esse resultado é consistente com o objetivo de focar em jovens e adolescentes, um grupo que frequentemente utiliza redes sociais e outras plataformas *online*, estando assim mais expostos a potenciais ataques de *phishing*. Com base nesses dados, é possível direcionar as estratégias de educação e conscientização para esse grupo etário, utilizando abordagens e linguagem que ressoem melhor com suas experiências e preocupações.

2. Conhecimento acerca do tema

Para compreender o nível de conhecimento prévio dos participantes sobre o tema de *phishing*, foi feita a pergunta: "Você já ouviu falar sobre ataques de *phishing*?". A resposta a essa pergunta é fundamental para avaliar a familiaridade do público com o conceito de *phishing* antes da realização do *workshop*. O Gráfico 2 mostra a divisão entre os participantes que já tinham algum conhecimento sobre o assunto e aqueles que nunca haviam ouvido falar.

Conhecimento acerca do tema

100 respostas

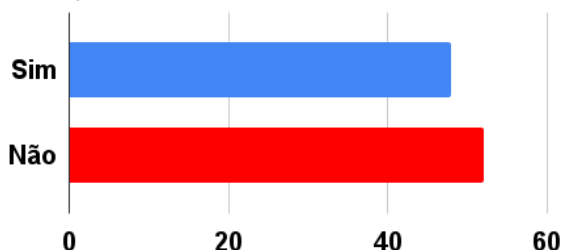


Gráfico 2: Conhecimento acerca do tema
Fonte: autoria própria (2024).

O gráfico revela que 52% dos participantes nunca haviam ouvido falar sobre ataques de *phishing*, enquanto 48% afirmaram já ter algum conhecimento prévio sobre o assunto. Essa divisão quase equilibrada indica que, embora uma parte significativa dos participantes esteja ciente dos ataques de *phishing*, ainda há uma proporção considerável de jovens que desconhecem esse tipo de ameaça cibernética. Esses resultados reforçam a importância de iniciativas educativas como o *workshop*, para aumentar a conscientização e fornecer informações essenciais sobre como identificar e se proteger contra ataques de *phishing*.

3. Identificação de um e-mail phishing

Para avaliar a habilidade dos participantes em reconhecer e-mails de *phishing*, foi feita a pergunta: "Você sabe diferenciar/identificar um e-mail de *phishing* de um legítimo?". Esta questão busca entender o quão preparados os participantes estão para lidar com tentativas de *phishing* em suas caixas de entrada. O Gráfico 3 ilustra as respostas dos participantes, denotando a confiança deles em distinguir entre e-mails de *phishing* e e-mails legítimos.

Identificação de um e-mail phishing

99 respostas

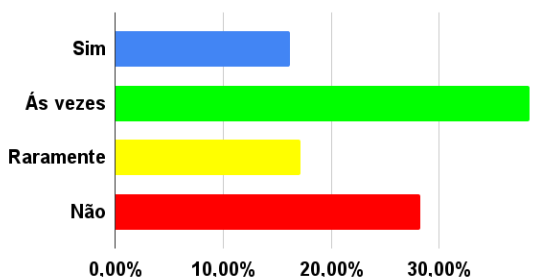


Gráfico 03: Identificação de um e-mail *phishing*

Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados indicam que apenas 16,2% dos participantes afirmaram ter certeza de que sabem diferenciar um e-mail de *phishing* de um legítimo. A maioria (38,4%) respondeu que consegue fazer essa distinção "às vezes", enquanto 17,2% disseram que "raramente" conseguem identificar um e-mail de *phishing*. Notavelmente, 28,3% dos participantes admitiram que não sabem diferenciar esses e-mails. Esses dados sugerem uma lacuna significativa na capacidade de reconhecimento de e-mails fraudulentos, evidenciando a necessidade de programas educacionais e treinamentos que melhorem as habilidades dos usuários na identificação de ameaças cibernéticas, aumentando assim a segurança digital pessoal.

4. O participante já recebeu e-mail phishing

Para compreender melhor a experiência dos participantes com tentativas de *phishing*, foi feita a pergunta: "Você já recebeu algum e-mail ou mensagem de *phishing*?". Esta questão é fundamental para avaliar a exposição real dos participantes a tentativas de *phishing* e entender o quanto essas práticas maliciosas estão presentes no cotidiano digital deles. O Gráfico 4 exibe as respostas dos participantes a essa pergunta.

O participante já recebeu e-mail phishing

100 respostas

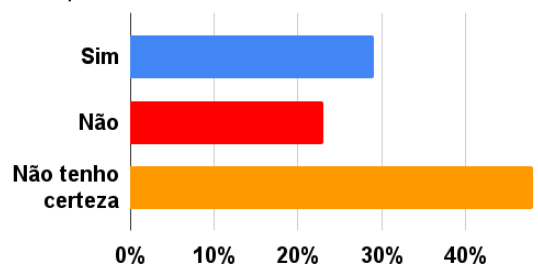


Gráfico 04: O participante já recebeu e-mail *phishing*

Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados revelam que 29% dos participantes afirmaram já ter recebido e-mails ou mensagens de *phishing*, enquanto 23% disseram que nunca receberam. No entanto, uma parcela significativa, 48%, respondeu que não tem certeza se já foram alvo de *phishing*. Esse dado sugere uma incerteza significativa entre os participantes em reconhecer tentativas de *phishing*, indicando uma potencial falta de

conscientização sobre as características típicas desses ataques. A alta porcentagem de incerteza reforça a necessidade de educar os usuários sobre os sinais de *phishing* e como identificar mensagens suspeitas para melhorar a segurança cibernética pessoal.

5. Treinamento ou orientação sobre como lidar com ataques de *phishing*

Para avaliar o nível de preparação e conscientização dos participantes em relação a ataques de *phishing*, foi feita a pergunta: "Você já recebeu algum tipo de treinamento ou orientação sobre como lidar com ataques de *phishing*?". Esta questão visa entender se os participantes já foram expostos a programas educativos ou treinamentos que os capacitasse a reconhecer e evitar esses ataques. O Gráfico 5 ilustra as respostas dos participantes.

Treinamento ou orientação

100 respostas

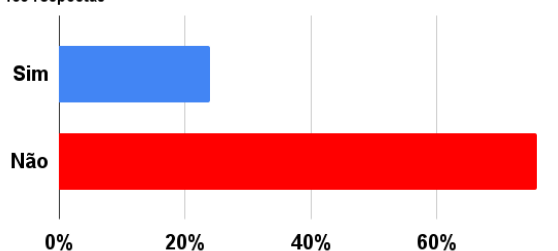


Gráfico 05: Treinamento ou orientação

Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados deste questionamento revelam que uma grande maioria, 76% dos participantes, nunca receberam qualquer tipo de treinamento ou orientação sobre como lidar com ataques de *phishing*. Apenas 24% afirmaram ter recebido alguma forma de instrução a esse respeito. Esses dados apontam para uma lacuna significativa na educação e conscientização sobre segurança cibernética entre o público jovem. A falta de treinamento adequado pode aumentar a vulnerabilidade dos usuários a ataques de *phishing*, destacando a importância de iniciativas educativas, como *workshops* e programas de conscientização, para capacitar os usuários a identificar e se proteger contra ameaças digitais.

6. Medidas de prevenção contra-ataques de *phishing*

Para entender melhor as práticas de segurança adotadas pelos participantes em relação aos

ataques de *phishing*, foi perguntado: "Você utiliza alguma técnica para proteger-se contra ataques de *phishing*?". Esta pergunta visa avaliar a proatividade dos participantes na adoção de medidas de proteção contra *phishing* e identificar o grau de consciência sobre a importância de práticas de segurança digital. O Gráfico 6 exibe as respostas obtidas.

Medidas de prevenção

100 respostas

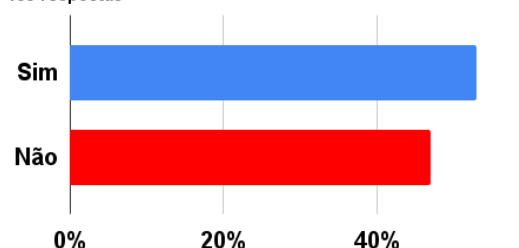


Gráfico 06: Gráfico 6 - Medidas de prevenção

Fonte: autoria própria (2024).

Conforme ilustrado no gráfico, 53% dos participantes afirmaram utilizar alguma técnica para se proteger contra ataques de *phishing*, enquanto 47% admitiram não utilizar nenhuma medida de proteção. Esses resultados apontam que, embora a maioria dos participantes tenha alguma preocupação com a segurança contra *phishing*, uma proporção significativa ainda não adota práticas de segurança adequadas. Este equilíbrio indica uma oportunidade para aumentar a conscientização sobre a importância da proteção contra *phishing*, incentivando a adoção de técnicas preventivas, como a verificação de URLs, uso de autenticação multifator e a não abertura de e-mails de remetentes desconhecidos.

7. Identificação das medidas de prevenção contra-ataques de *phishing*

Para explorar detalhadamente as práticas de segurança adotadas por aqueles que afirmaram usar técnicas de proteção contra *phishing*, foi indagado: "Caso sua resposta tenha sido SIM, você utiliza algum dos métodos a seguir? Marque quais." Essa pergunta teve como objetivo identificar os métodos específicos que os participantes utilizam para se proteger contra *phishing*, fornecendo uma visão mais detalhada sobre as práticas de segurança mais comuns entre os jovens. O Gráfico 7 apresenta as respostas dos participantes.

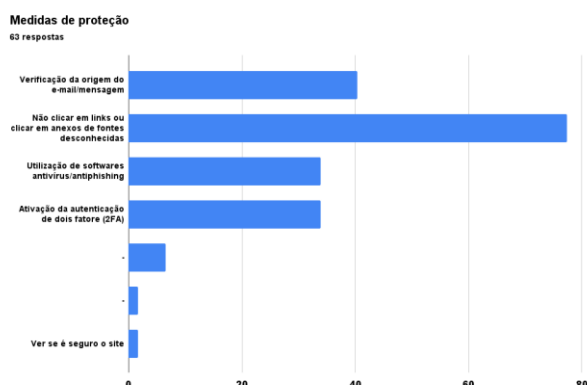


Gráfico 07: Identificação das medidas de prevenção
Fonte: autoria própria (2024).

Conforme mostrado no gráfico, o método de proteção mais utilizado é a precaução de "Não clicar em *links* ou abrir anexos suspeitos", adotada por 77,4% dos participantes. Seguindo essa prática, 40,3% dos respondentes verificam a origem dos *e-mails* antes de interagir com eles. Utilização de *software* antivírus e ativação de autenticação de dois fatores são igualmente populares, com 33,9% de adesão cada. Outros métodos, como verificar se o *site* é seguro, foram mencionados por apenas 1,6% dos participantes.

Esses resultados sugerem que, embora exista uma conscientização razoável sobre práticas de segurança básicas, como evitar clicar em *links* suspeitos, ainda há espaço para aumentar a adoção de práticas adicionais, como o uso de autenticação de dois fatores e a verificação de segurança dos *sites*. A promoção de uma abordagem de segurança mais abrangente pode ajudar a fortalecer a proteção dos usuários contra ataques de *phishing* e outras ameaças cibernéticas.

8. Motivações para não utilização de técnicas de proteção

Para compreender as razões pelas quais alguns participantes não utilizam técnicas de proteção contra *phishing*, foi perguntado: "Caso sua resposta tenha sido NÃO, por que não usa? Marque quais." Esta pergunta visa identificar os principais obstáculos ou percepções que impedem os participantes de adotar medidas de segurança contra *phishing*. O Gráfico 8 apresenta as justificativas mais comuns dadas

pelos participantes que afirmaram não utilizar métodos de proteção.

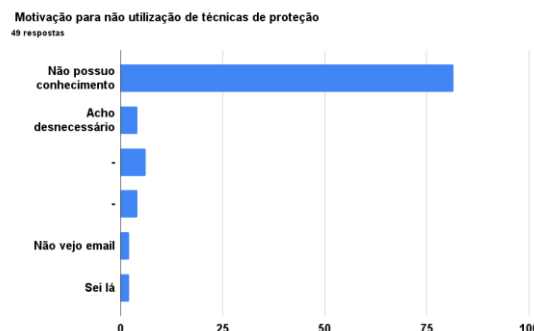


Gráfico 08: Motivação para não utilização de técnicas de proteção
Fonte: autoria própria (2024).

O gráfico revela que a principal razão para não usar técnicas de proteção contra *phishing* é a falta de conhecimento, apontada por 81,6% dos participantes. Outros motivos, como achar desnecessário, não verificar *e-mails* com frequência ou simplesmente não saber o porquê de não usar técnicas de proteção, foram citados pela minoria dos respondentes. Esses dados evidenciam que a falta de conhecimento é o maior obstáculo para a adoção de práticas de segurança entre os jovens. Esse resultado destaca a necessidade urgente de programas de educação e conscientização para aumentar a compreensão sobre os riscos de *phishing* e capacitar os usuários a se protegerem adequadamente.

9. Conhecimento dos participantes sobre pessoas que foram vítimas de ataques de phishing

Para avaliar a percepção dos participantes sobre a prevalência de ataques de *phishing*, foi feita a pergunta: "Você conhece a história de alguém que foi vítima de um ataque de *phishing*?". O objetivo desta pergunta é entender até que ponto os participantes estão cientes do impacto real do *phishing* em seu círculo social ou em suas comunidades. O Gráfico 9 apresenta as respostas dos participantes.

Conhecimento do impacto do phishing em seu círculo social
100 respostas

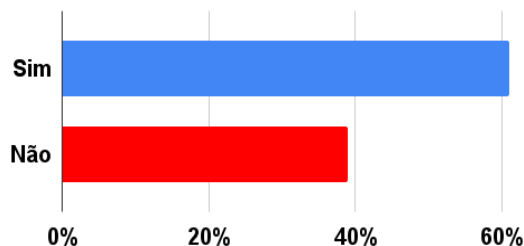


Gráfico 9: Conhecimento do impacto do phishing em seu círculo social
Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados indicam que 61% dos participantes conhecem a história de alguém que foi vítima de um ataque de *phishing*, enquanto 39% afirmaram não conhecer. Esses números sugerem que a maioria dos participantes já está ciente dos perigos do *phishing*, pelo menos indiretamente, por meio de experiências de outras pessoas. Essa conscientização, derivada de histórias pessoais, pode ser um fator motivador para que esses indivíduos busquem mais informações sobre como se proteger. No entanto, a existência de uma parcela significativa que não conhece casos de *phishing* também aponta para a importância de continuar educando e divulgando informações sobre a prevalência e os riscos desse tipo de ataque.

10. Conhecimento dos participantes sobre como denunciar e-mails ou mensagens de phishing

Para avaliar a capacidade dos participantes de agir contra ataques de *phishing*, foi perguntado: "Você sabe como denunciar um e-mail ou mensagem de *phishing*?". O objetivo desta pergunta é entender se os participantes conhecem os procedimentos adequados para reportar atividades suspeitas e, assim, ajudar a prevenir a disseminação de *phishing*. O Gráfico 10 a seguir ilustra as respostas dos participantes a essa questão.

Como denunciar o golpe

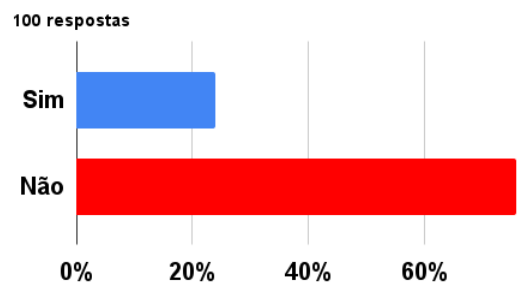


Gráfico 10: Como denunciar o golpe
Fonte: autoria própria (2024).

Os resultados mostram que 76% dos participantes não sabem como denunciar um e-mail ou mensagem de *phishing*, enquanto apenas 24% afirmam saber. Esses dados revelam uma lacuna significativa no conhecimento sobre os procedimentos de denúncia, o que pode limitar a capacidade dos indivíduos de responder de forma eficaz a tentativas de *phishing*. Essa falta de conhecimento destaca a necessidade de incluir informações sobre como reportar *phishing* em programas de conscientização e educação, garantindo que os usuários saibam não apenas como se proteger, mas também como contribuir para a segurança coletiva ao denunciar atividades suspeitas.

A análise das respostas obtidas no questionário aplicado durante o *workshop* revela dados importantes sobre o nível de conscientização e as práticas de segurança adotadas pelos participantes em relação aos ataques de *phishing*.

Em primeiro lugar, os dados expõem que, embora uma parcela significativa dos participantes tenha algum conhecimento prévio sobre *phishing*, a familiaridade com técnicas específicas de defesa e os procedimentos de denúncia ainda são limitados. Muitos participantes demonstraram incerteza sobre como reconhecer e-mails ou mensagens de *phishing*, com apenas uma minoria indicando confiança em suas habilidades para identificar esses ataques. Ademais, a maioria dos participantes nunca recebeu treinamento formal ou orientação específica sobre como lidar com *phishing*, o que reflete uma lacuna educacional crítica.

Outro ponto importante é a diferença observada entre o conhecimento e a prática. Enquanto uma boa parte dos participantes afirma usar alguma técnica para se proteger contra *phishing*, as medidas adotadas são, em sua maioria, básicas e reativas, como evitar clicar em *links* suspeitos. Práticas mais robustas, como a utilização de autenticação multifator ou a verificação de segurança de *sites*, são menos comuns. Essa disparidade sugere que, embora haja uma consciência sobre o perigo, a implementação de estratégias preventivas abrangentes ainda precisa ser reforçada.

O dado de que 61% dos participantes conhecem alguém que foi vítima de *phishing* indica que os ataques são comuns e que as histórias de incidentes reais podem servir como catalisadores para aumentar a conscientização. No entanto, a falta de conhecimento sobre como denunciar *phishing* é um obstáculo significativo para a resposta efetiva a esses ataques, destacando a necessidade de educar os usuários não apenas em identificar, mas também em reportar essas ameaças.

A eficácia do workshop foi avaliada principalmente por meio de observações das interações dos alunos durante a apresentação. Os seguintes pontos foram considerados: **Interatividade:** Os alunos reagiram ativamente ao conteúdo, com perguntas e discussões sobre golpes de *phishing*, demonstrando interesse e engajamento; **Reconhecimento de Phishing:** por meio de atividades interativas, como a identificação de *e-mails* simulados, os participantes demonstraram maior capacidade de reconhecer ataques de *phishing*; **Contribuições dos Alunos:** Durante o *workshop*, os alunos compartilharam sugestões e relatos pessoais, indicando internalização dos conceitos discutidos.

Sugere-se a inclusão de **pré e pós-testes** em estudos futuros para medir quantitativamente o impacto do *workshop* no nível de conhecimento dos participantes.

CONCLUSÃO

Em conclusão, as técnicas de defesa contra ataques de *phishing* se mostraram essenciais na criação de uma frente de proteção de dados e informações. A combinação dessas

abordagens fortalece não apenas a segurança técnica, mas também a conscientização e a preparação dos usuários, que são frequentemente o elo mais fraco na cadeia de defesa.

Visto isso, foram identificadas e discutidas, durante a apresentação do *workshop*, diversas abordagens de proteção e identificação sobre esses golpes, como denunciar às autoridades corretas e contatar pessoas responsáveis e confiáveis, tais como um gerente de banco.

Outrossim também concluímos que os impactos causados para as vítimas podem ser abrangentes, indo desde uma senha de rede social roubada até mesmo o bloqueio da máquina perante o pedido de resgate.

Com base no que foi apresentado, a abordagem de uma conscientização de ataques de *phishing* se torna essencial para os dias atuais, em que existe uma grande dependência de dados e informações armazenadas e expostas na internet. Assim, a integração de práticas de simulação e defesa em uma estratégia abrangente de segurança cibernética se configura como um passo essencial para proteger dados valiosos e manter a integridade do usuário.

REFERÊNCIAS

De Paula Guedes, Ronan; Moreira, Junio. Uma Análise Das Tecnologias De Detecção E Mitigação Na Identificação De Páginas De Phishing. **Enpe**, V. 10, N. 1, 2023.

DE SOUZA, Leonardo Correa; TANAKA, Simone Sawasaki. Estudo sobre ataques de phishing e suas técnicas de defesa. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 39, n. especial, p. 90-95, 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

JERRIM, John. Who Responds to Phishing Emails? An International Investigation of 15-Year-Olds Using PISA Data. **British Journal of Educational Studies**, v. 71, n. 6, p. 701-724, 2023.

KASPERSKY. O Brasil é líder no ranking mundial de golpes de phishing no WhatsApp.

Kaspe

rsky, 09 fev. 2023. Disponível em:
<https://www.kaspersky.com.br/blog/phishing-whatsapp-antiphishing-informacoes-pessoais-dados-financeiros/21113/>. Acesso em: 14 jul. 2024.

MARINHO, Rodolpho Andreazza; BODÊ, Jonas. Gamificação aplicada a programas e campanhas de conscientização de segurança da informação. In: **FatecSeg-Congresso De Segurança Da Informação**. 2022.

MONTAGNER, Antonio S.; WESTPHALL, Carla Merkle. Uma breve análise sobre phishing. **Revista ComInG-Communications and Innovations Gazette**, v. 6, n. 1, p. 46-56, 2022.

NEVES, Raquel Alexandra Carvalho. **Vitimação por phishing: um estudo empírico**. 2022. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Direito, Universidade do Porto.

NICHOLSON, James et al. Understanding young people's experiences of cybersecurity. In: **Proceedings of the 2021 European Symposium on Usable Security**. 2021. p. 200-210.

PIOVESAN, Leonardo Gubert et al. ENGENHARIA SOCIAL: Uma abordagem sobre Phishing. **REVISTA CIENTÍFICA UNIBALSAS**, v. 10, n. 1, p. 45-59, 2019.

PROOFPOINT. **O que é phishing? Definição, história e mais**. Proofpoint, © 2024.. Disponível em:<<https://www.proofpoint.com/br/threat-reference/phishing#:~:text=O%20termo%20%E2%80%9Cphishing%E2%80%9D%20surtiu%20em,%2C%20com%20um%20%E2%80%9Cph%E2%80%9D.>> Acesso em: 03 ago. 2024.

SILVEIRA, Lucidia A.; REALAN, Maurício; AMARAL, Érico. **Engenharia Social: Uma análise sobre o ataque de Phishing**. Anais SULCOMP, v. 8, 2016

VULNERABILIDADES E SEGURANÇA NO SISTEMA PIX: ANÁLISE DOS VAZAMENTOS DE DADOS E SUAS IMPLICAÇÕES EM ATAQUES CIBERNÉTICOS

Paulo Ricardson Silva Costa¹, Fabrício Martins Silva², Livia Maria Araújo De Lima², Pedro Henrique Maciel de Sousa², Fernanda Ferreira do Nascimento³, José Eleudson Gurgel Queiroz²

¹ Instituto Federal do Ceará – IFCE, Iguatu, Brasil (pauloricardsonsilvacosta@gmail.com)

² Instituto Federal do Ceará – IFCE, Iguatu, Brasil

³ Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Brasil

Resumo: Este estudo investiga as vulnerabilidades e os vazamentos de dados no Sistema Pix do Banco Central do Brasil, destacando os impactos significativos, que comprometem a confiança dos clientes e a reputação das instituições financeiras. O trabalho também enfatiza a importância das políticas de segurança da informação para garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados, além de explorar medidas governamentais e organizacionais para proteger a privacidade dos usuários. Também são examinadas as implicações desses vazamentos em ataques e fraudes bancárias, mostrando como falhas na segurança podem resultar em danos financeiros e à reputação das instituições.

Palavras-chave: Segurança da informação. Vazamento de dados. Pagamentos digitais. Sistema Pix.

INTRODUÇÃO

A segurança cibernética tornou-se uma preocupação indispensável no mundo moderno e globalizado, no qual a proteção de dados sensíveis e a integridade dos sistemas são fundamentais para a confiança dos usuários em diversas instituições. Em particular, o setor bancário tem se tornado um alvo preferencial de ataques cibernéticos devido à natureza crítica de seus ativos econômicos (Jiménez & Banda-Ortiz, 2021). Esses ataques podem expor dados sensíveis, causando transtornos significativos para empresas e indivíduos.

Diante da quantidade massiva de dados pessoais tratados diariamente, surgem questionamentos sobre a forma de organização, proteção e gestão desses dados em atividades que envolvem altos riscos. Considerando os direitos humanos, esses riscos podem resultar na exposição e no uso indevido das informações, tornando imprescindível que a proteção e a gestão dos dados sejam tratadas como um direito fundamental, assegurando a privacidade e a intimidade social (Doneda, 2011).

De acordo com Lourenço (2020), a gestão da informação é orientada por normas e princípios

estabelecidos em políticas de segurança, com o objetivo de prevenir vazamentos de dados sigilosos e invasões cibernéticas. Essas medidas protegem as organizações contra ataques direcionados a alvos específicos ou a entidades com vulnerabilidades exploráveis. Os atacantes geralmente buscam explorar essas fraquezas para obter vantagens, o que torna essencial a aplicação rigorosa e contínua das políticas de segurança.

Segundo Peixoto (2020 *apud* Neves *et al.*, 2021, p. 187), "a responsabilidade das empresas para tratar a coleta e a armazenagem de dados pode ser apoiada nos três pilares da segurança da informação: confidencialidade, integridade e disponibilidade". Esses pilares são fundamentais para garantir a proteção da privacidade *online*, a liberdade de expressão e a segurança da informação dos indivíduos em qualquer setor.

Embora a tecnologia da informação ofereça soluções que podem mitigar ameaças e falhas, ela não é capaz de resolver completamente esses problemas (Marciano, 2006). Por isso, é imprescindível que os profissionais do mercado de tecnologia, em conjunto com o poder público, estabeleçam medidas e técnicas eficazes para proteger e garantir a integridade dos dados, a fim

de evitar danos tanto para os usuários quanto para as instituições.

Diante desses desafios, torna-se crucial o desenvolvimento de ações colaborativas entre governo, setor privado, academia e sociedade em geral. Essa colaboração é essencial para melhor compreender as vulnerabilidades existentes e enfrentar as ameaças à segurança cibernética de maneira mais abrangente e eficaz (Hosang, 2011).

Estes desafios no campo da segurança da informação levaram ao surgimento de novas questões éticas, "motivando a criação ou atualização da legislação no contexto pertinente" (Carvalho et al., 2019, p. 58). Após escândalos e problemas associados a vazamentos de dados, "governos começaram a criar leis a fim de definir os direitos de privacidade dos usuários e penalidades explícitas para os casos em que as regulamentações não forem cumpridas" (Machado, 2019, p. 154). Um exemplo disso é a *General Data Protection Regulation* (GDPR) na Europa, que regulamenta o tratamento de informações dentro da União Europeia (Carvalho et al., 2019).

No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) foi sancionada para garantir a segurança dos dados pessoais, mitigando irregularidades que possam comprometer esses dados. A lei reforça a responsabilidade de prevenir a inviolabilidade dos dados, garantindo respeito à privacidade, dignidade e honra do cidadão brasileiro (Brasil, 2018). A LGPD impõe deveres e obrigações às corporações, como destacado em seu Art. 46, que determina que as empresas adotem uma abordagem abrangente contra qualquer forma de risco ou uso inadequado dos dados, utilizando políticas e procedimentos que assegurem a proteção das informações (Brasil, 2018).

Trazendo esta discussão ao objeto de estudo, a digitalização dos serviços bancários e a popularização dos pagamentos digitais, como a criação do Pix pelo Banco Central, suscitam debates sobre a confiabilidade e a integridade desses sistemas. De acordo com o Banco Central (2024), esses sistemas podem estar suscetíveis a incidentes que comprometam a segurança de seu ambiente tecnológico e resultem no vazamento de informações das instituições que os utilizam.

Nestas circunstâncias, é indispensável que instituições financeiras garantam a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações, sendo vital para proteger os dados sensíveis dos clientes e garantir a operação segura e confiável dos serviços bancários. A gestão adequada das ameaças e vulnerabilidades é essencial para manter a confiança do público e a estabilidade do setor financeiro.

No contexto atual, é fundamental compreender o papel dos sistemas de pagamento na sociedade, associando seus benefícios às possíveis fragilidades em um cenário de crescente informatização. A disseminação tecnológica tem impulsionado a adoção de sistemas de pagamento digitais, que se tornaram uma tendência global, facilitando as transações financeiras de forma rápida e eficiente (Kosinski, 2021).

Nos últimos anos, especialmente na última década, houve uma intensificação no uso de pagamentos digitais. A pandemia da SARS-CoV-2, em 2020, foi um catalisador crucial dessa aceleração. No Brasil, o lançamento do Pix pelo Banco Central [BCB] no mesmo ano desempenhou um papel decisivo no aumento da adoção desses meios de pagamento (Cernev & Diniz, 2021). Em julho de 2024, o Pix já contava com mais de 150 milhões de usuários, o que evidencia a necessidade de garantir a robustez desses sistemas para prevenir fraudes e vazamentos de dados (Banco Central, 2024).

Do ponto de vista da segurança, o Banco Central tem adotado medidas que visam garantir a confiabilidade e integridade dos sistemas, além de sua constante disponibilidade. A exemplo disso, a instituição lançou recentemente ajustes no regulamento do Pix através da Resolução BCB nº 402 e nº 403, (entra em vigor a partir de 1º de novembro de 2024), buscando aperfeiçoamento nos mecanismos de segurança. Estas medidas estão relacionadas a minimização da probabilidade de fraudes em dispositivos, dificultando que agentes maliciosos consigam, por meio de roubo ou de engenharia social, credenciais sensíveis, como login e senha. [PORTAL DO BANCO CENTRAL, 2024].

Além disso, para garantir o cumprimento da exigência estabelecida pela LGPD, o Banco Central realiza a comunicação dos incidentes de vazamento de dados por meio do processo de Comunicação de Incidente de Segurança (CIS),

que visa assegurar transparência e a adequada gestão dos riscos envolvidos [ANPD]. É a partir destes dados que o estudo será apoiado, trazendo uma pesquisa documental quantitativa e qualitativa a respeito de vazamentos de dados relacionados ao Pix e seus impactos na gestão e proteção de dados e a segurança como um todo.

Nesta perspectiva, o estudo teve como objetivo investigar as vulnerabilidades associadas aos sistemas de pagamento digitais, com foco no Pix, analisando os impactos relacionados à segurança e à proteção contra vazamentos de dados, pois considera-se que as instituições bancárias estão sujeitas a riscos extremamente prejudiciais, principalmente pelo potencial dano financeiro direto aos titulares dos dados (Silva, 2023).

Portanto, pretende-se contribuir para o conhecimento no campo da segurança da informação associada aos sistemas de pagamento digitais, demonstrando que a transformação digital no setor bancário deve ser acompanhada por um fortalecimento das medidas de segurança com intenção de mitigar riscos e proteger a infraestrutura financeira moderna, sendo o Banco Central, um dos principais protagonistas neste desenvolvimento quando se trata o marco regulamentatório e a garantia da integridade dos sistemas (Cernev & Diniz, 2021).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, conduzida por meio da metodologia de estudo de caso (Yin, 2018). Esta abordagem permite uma análise aprofundada e detalhada de fenômenos específicos dentro do contexto das instituições bancárias, oferecendo resultados valiosos sobre os vazamentos de dados, seus prejuízos e as medidas adotadas para mitigá-los.

A pesquisa bibliográfica foi a etapa inicial deste estudo, realizada com o propósito de aprofundar o conhecimento sobre o tema "vazamentos de dados: consequências e impactos no setor bancário e no Pix". Essa fase foi crucial para fornecer uma base teórica sólida, permitindo ao pesquisador identificar soluções potenciais para a problemática em questão. Além disso, essa etapa foi essencial para a formulação de hipóteses e para o desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre o objeto de estudo, garantindo um direcionamento mais preciso dos

procedimentos metodológicos subsequentes (Lima, 2007).

Na segunda etapa da pesquisa, foi desenvolvido um estudo de caso, um instrumento de investigação que busca examinar casos específicos de maneira delimitada e contextualizada. O objetivo desse estudo foi estimular novas descobertas, destacando a multiplicidade de dimensões de um problema e permitindo uma análise aprofundada dos processos e das relações entre eles (Ventura, 2007, p. 386).

Para a realização do estudo de caso, foram selecionados e analisados relatórios de segurança, dados estatísticos, notícias e publicações oficiais das instituições Banco Central e Febraban. A escolha das entidades bancárias levou em consideração critérios como a credibilidade das fontes, a relevância das informações fornecidas, a autoridade monetária que essas instituições representam para o país, a importância das corporações para o setor financeiro nacional e a robustez da segurança de suas redes de informações.

A análise dos dados coletados foi conduzida por meio de uma técnica de análise mista. Inicialmente, foi realizada uma análise de conteúdo, cujo objetivo era proporcionar uma interpretação mais ampla e profunda das informações obtidas (Moraes, 1999). Em seguida, os dados foram categorizados para agrupar as informações de acordo com tópicos específicos, facilitando uma análise detalhada de cada um deles (Kohls-Santos, 2021, p. 136). Além dessas técnicas, a análise estatística foi aplicada aos dados numéricos, utilizando expressões matemáticas para elaborar conclusões com base nos resultados obtidos. Esses métodos estatísticos permitiram a extração de informações valiosas e a formulação de conclusões objetivas (Button, 2005).

A combinação das etapas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, apoiada por uma análise mista e estatística, proporcionou uma abordagem abrangente e multidimensional ao estudo. Esse procedimento metodológico permitiu explorar profundamente as complexidades associadas aos vazamentos de dados no setor bancário, garantindo uma compreensão crítica e bem fundamentada dos fenômenos investigados. Dessa forma, as estratégias adotadas nesta pesquisa asseguram a robustez das conclusões e a relevância das

contribuições teóricas e práticas que este estudo oferece para o campo da segurança da informação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo analisou, através de dados do Banco Central Brasil, a evolução dos incidentes de vazamento de dados no Sistema de Pagamento

Instantâneo - Pix, desde sua implementação, a qual atingiu mais de 900 mil chaves de usuários. Os resultados indicam uma tendência preocupante de aumento na frequência dos incidentes ao longo do tempo, com uma concentração significativa de casos ocorrendo no primeiro semestre de 2024.

Embora tenha havido uma variação no impacto de cada incidente, especialmente no que se refere ao número de chaves Pix comprometidas, foi observado que os vazamentos mais recentes tendem a afetar um número menor de chaves. Entretanto, o crescimento contínuo no número de incidentes sugere que as medidas de segurança adotadas pelas instituições financeiras ainda não são completamente eficazes em prevenir essas ocorrências.

Desde a implementação do sistema, verificou-se um crescimento notável no número de incidentes relacionados à segurança de dados. Ao longo do período analisado, diversos incidentes foram registrados, com uma parte significativa deles ocorrendo apenas no primeiro semestre de 2024. A seguir, serão descritos em detalhes os dados coletados durante a pesquisa.

- a) **Número de vazamentos registrados:** de acordo com o Banco Central, desde a introdução até o momento, o Pix acumulou um histórico de 12 incidentes de vazamentos de dados envolvendo diferentes instituições (Tabela 1), atingindo mais de 900 mil chaves Pix desde a introdução da ferramenta.

Tabela 1: Registro de incidentes de vazamentos de dados no Sistema PIX.

nº	Período	Instituição	Tipo de dados vazados
#01	5 a 8 de julho de 2024	Confederação Nacional das Cooperativas Centrais Unicred LTDA. – Unicred do Brasil (Unicred)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta.
#02	26 de junho a 2 de julho de 2024	99Pay Instituição de Pagamento S.A. (99Pay)	Nome do usuário, CPF com máscara, instituição de relacionamento, agência e número da conta.
#03	21 a 27 de maio de 2024	IUGU Instituição de Pagamento S.A. (Iugu)	Nome do usuário, CPF com máscara, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta.
#04	23 a 24 de abril de 2024	Pagcerto Instituição de Pagamento LTDA. (Pagcerto)	Nome do usuário, CPF com máscara, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta.
#05	20 de março a 13 de abril de 2024	Banco do Estado do Pará S.A. (Banpará)	Nome do usuário, CPF com máscara, instituição de relacionamento, agência e número da conta.
#06	28 de setembro de 2023 a 16 de março de 2024	Sumup Sociedade de Crédito Direto S.A. (Sumup SCD)	Nome do usuário, CPF com máscara, instituição de relacionamento, agência e número da conta.
#07	1º de janeiro a 22 de fevereiro de 2024	Fidúcia Sociedade de Crédito ao Microempreendedor e à Empresa de Pequeno Porte Limitada (Fidúcia)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta
#08	14 e 15 de agosto de 2023	Phi Serviços de Pagamentos S.A. (Phi Pagamentos)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta.
#09	1º de julho a 14 de setembro de 2022	Abastece Ai Clube Automobilista Payment Ltda (Abastece Ai)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, agência, número e tipo da conta, data de criação da chave Pix.
#10	24 e 25 de janeiro de 2022	Logbank Soluções em Pagamentos S/A (Logbank)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento e número da conta.
#11	3 a 5 de dezembro de 2021	Acesso Soluções de Pagamento S.A. (Acesso)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, número da agência e da conta.
#12	24 de agosto de 2021	Banco do Estado de Sergipe S.A. (Banese)	Nome do usuário, CPF, instituição de relacionamento, número da agência e da conta. Informações vinculadas a chaves Pix para fins de segurança.

Fonte: Banco Central do Brasil (2024).

b) **Tipos de dados vazados:** ao analisar os dados da tabela 1, identificamos uma variedade de informações sensíveis que incluem, principalmente, nome do usuário, CPF (com e sem máscara), instituição de

relacionamento, agência, número de conta e tipo de conta. Além disso, em alguns casos, a data de criação da chave Pix também foram expostos

c) **Períodos de maior ocorrência:** Dentre os períodos de operação do Pix, dos 12 casos

registrado ao longo da operação do sistema, somente no 1º semestre de 2024 houve 6 incidentes, uma alta significativa no número de ocorrências que representa um percentual de 54,55% do total de casos (Figura 1).

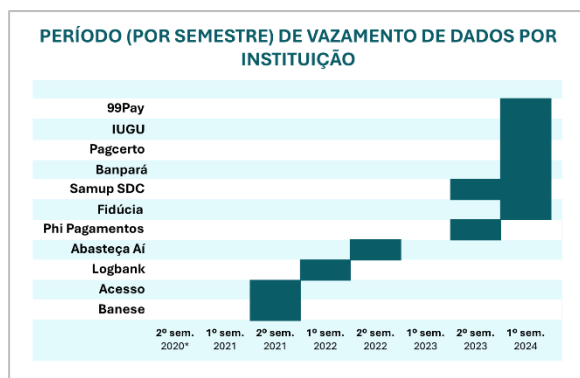


Figura 1: Período de ocorrência de vazamento de dados por instituição no Pix do Banco Central.

- d) **Aumento percentual por semestre:** Comparado ao segundo semestre de 2021 (primeiros registros de vazamento) e no primeiro semestre de 2024, o aumento percentual no número de casos é de 200%. Já em comparação com ambos os semestres de 2022, o aumento percentual foi de 500%.

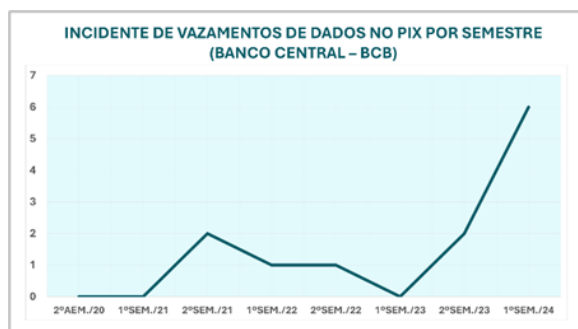


Figura 2: Índice de incidentes de vazamento de dados por semestre no Pix do Banco Central

- e) **Número de chaves Pix afetadas:** na pesquisa foi identificado um cenário animador: o primeiro vazamento registrado no sistema Pix, tendo o Banco do Estado de Alagoas S.A. (Banese) o principal protagonista, culminou a exposição de mais

de 410 mil chaves Pix (45,4% do total de vazamentos), contendo informações sensíveis como número de CPF e dados bancários. O último registro do BCB contabilizou o vazamento de dados de 174 chaves pela Confederação Nacional das Cooperativas Centrais Unicred LTDA. – Unicred do Brasil (Unicred), sendo perceptível o decréscimo em chaves Pix afetadas (Figura 3).

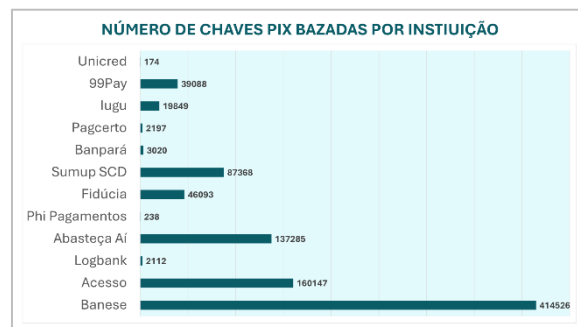


Figura 3: Número de chaves Pix vazadas por instituição

Nesta análise de dados, o crescimento acentuado de vazamentos no primeiro semestre de 2024 serve como um alerta para as instituições e o Banco Central do Brasil (BCB), podendo indicar uma possível fragilidade e risco associado ao sistema. A média de casos por semestre durante o período analisado foi de aproximadamente 1,37, destacando a importância de revisar e fortalecer as medidas de segurança. Tais medidas são essenciais para a tentativa de mitigar os riscos de futuros vazamentos e proteger a integridade dos dados dos usuários.

Os eventos apresentados com os vazamentos de dados no Sistema Pix ressaltam a necessidade urgente de reforçar as medidas de segurança para proteger instituições e usuários, orientadas por normas e princípios definidos em políticas de segurança, com o objetivo de prevenir vazamentos de dados sigilosos e invasões cibernéticas (Lourenço, 2020).

Dados pessoais como CPF são críticos, pois identificam única e permanentemente indivíduos, suscetíveis a abusos se mal utilizados. Informações bancárias como agência e número da conta são essenciais para transações financeiras, mas a inclusão do tipo de conta e da data de criação da chave Pix

adiciona detalhes que podem ser explorados para fraudes ou para comprometer a segurança financeira dos indivíduos.

Machado (2019) ressalta que, dado ao grau de importância e investimento em segurança da informação no setor bancário, a qual há uma maior preocupação com fraudes, estes vazamentos de dados apresentam um cenário crítico. Apesar de todo o investindo de aparato tecnológico para mitigar estas ocorrências, ainda assim, os sistemas podem estar suscetíveis a recorrentes ataques e vazamento de dados que comprometam a integridade, confidencialidade e disponibilidade dos dados nas instituições bancária, sendo o BCB, protagonista no marco regulatório para garantir a integridade de sistema (Cenev & Diniz, 2021).

Para tanto, a análise desses incidentes de vazamentos de dados no Sistema Pix revela um cenário de crescente preocupação. Desde o início da operação do sistema em novembro de 2020, o mesmo apresentou variações significativas, culminando em um aumento preocupante no primeiro semestre de 2024. Apesar de alguns dados parecerem positivos em termos de chaves Pix afetadas, não exclui o aumento geral e a necessidade de reforçar medidas de segurança.

Portanto, é essencial que as estratégias de proteção sejam continuamente revisadas e aprimoradas para enfrentar a possibilidade de novos incidentes e garantir a integridade dos dados dos usuários, assegurando a segurança cibernética como um componente essencial da estratégia digital, afirmando a confiança dos clientes no sistema financeiro e a integridade das transações. (Cenev & Diniz, 2021)

CONCLUSÃO

A análise realizada acerca dos vazamentos de dados no Sistema de Pagamento Instantâneo Pix evidencia a crescente preocupação com a segurança cibernética no setor bancário. Desde a sua implementação pelo Banco Central do Brasil, o Pix se consolidou como uma ferramenta fundamental para transações financeiras no país, facilitando a vida de milhões de usuários. No entanto, a popularidade crescente também trouxe à tona

desafios significativos em termos de segurança da informação.

Os incidentes de vazamento de dados, que já afetaram mais de 900 mil chaves Pix, destacam a necessidade urgente de reforço nas medidas de segurança implementadas pelas instituições financeiras. O aumento dos incidentes, especialmente no primeiro semestre de 2024, sugere que as práticas de segurança atuais ainda são insuficientes para mitigar completamente os riscos associados a ataques cibernéticos. É essencial que as instituições não apenas invistam em tecnologias de ponta, mas também em políticas de segurança abrangentes que envolvam treinamento contínuo de funcionários, auditorias regulares de segurança e o desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada para a proteção de dados.

Adicionalmente, a LGPD desempenha um papel crucial na regulamentação da proteção de dados no Brasil, estabelecendo diretrizes claras para a comunicação de incidentes e para a responsabilização de entidades que não cumpram com os padrões exigidos. A conformidade com a LGPD não só protege os direitos dos usuários, mas também reforça a confiança pública nas instituições financeiras e no próprio sistema de pagamentos digitais.

Desse modo, para garantir a integridade e a confidencialidade dos dados dos usuários, é fundamental que as instituições bancárias aprimorem continuamente suas estratégias de segurança cibernética. A combinação de políticas robustas de segurança, tecnologias avançadas e conformidade com a legislação vigente será crucial para enfrentar as ameaças emergentes e para proteger a confiança dos clientes no sistema financeiro digital do Brasil.

REFERÊNCIAS

Relatório de estabilidade financeira.
Brasília: Banco Central do Brasil, v. 15, n. 2, set. 2016c. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/ref/201609>>. Acesso em: 09 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019

-2022/2020/lei/114020.htm. Acesso em: 26 de jun. de 2021.

BUTTON, Sérgio T. **Metodologia para planejamento experimental e análise de resultados**. São Paulo, p. 4, 2005. Disponível em: <https://www.fem.unicamp.br/~sergio1/pos-graduacao/IM317/apostila2012.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2024.

CARVALHO, Luiz et al. **Desafios de Transparência pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**. In: Anais do VII Workshop de Transparência em Sistemas. SBC, 2019. p. 21-30.

CERNEV, Adrian Kemmer; DINIZ, Eduardo Henrique. **Caminhos para pagamentos digitais**. GV-executivo, v. 20, n. 2, p. 12-15, 2021. Acesso em 8 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.12660/gvexec.v20n2.2021.83950>

DONEDA, Danilo. **A proteção dos dados pessoais como um direito fundamental**. Espaço Jurídico: Journal of Law, v. 12, n. 2, p. 91-108, 2011.

HOSANG, Alexandre. **Política Nacional de Segurança Cibernética: uma necessidade para o Brasil**. Escola Superior De Guerra, Rio De Janeiro, 2011.

JIMÉNEZ, Sergio Rodolfo Góngora; BANDA-ORTIZ, Humberto. **Impacto en el precio de las acciones de los bancos debido al ataque cibernético al SPEI**. Panorama Económico, v. 16, n. 33, p. 119-136, 2021.

KOHL-SANTOS, Pricila; MOROSINI, Marília Costa. **O revisitar da metodologia do estado do conhecimento para além de uma revisão bibliográfica**. Revista Panorâmica online, v. 33, 2021.

KOSINSKI, Daniel Santos. **A digitalização dos meios de pagamento: o pix e as central bank digital currencies em perspectiva comparada**. Textos de Economia, v. 24, n. 1, p. 1-26, 2021.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa**

bibliográfica. Revista katálysis, v. 10, p. 37-45, 2007.

LOURENÇO, Rogerio Marcos; DUARTE, Ruan Pereira. **Gestão de segurança da informação**. 2020.

MACHADO, Rodrigo; KREUTZ, Diego; PAZ, Giuliano; RODRIGUES, Gustavo. **Vazamentos de Dados: Histórico, Impacto Socioeconômico e as Novas Leis de Proteção de Dados**. In: ESCOLA REGIONAL DE REDES DE COMPUTADORES (ERRC), 17., 2019, Alegrete. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 154-159. DOI: <https://doi.org/10.5753/errc.2019.9230>.

MARCIANO, João L. P. **Segurança da informação: uma abordagem social**. Brasília, 2006.

NEVES, D. L. F.; LOPES, T. S. DE A.; PAVANI, G. C.; SALES, R. M. **A segurança da informação de encontro às conformidades da LGPD**. Revista Processando o Saber, v. 13, p. 186-198, 9 jun. 2021.

SILVA, Larissa Teles Nonato. **Incidentes de segurança em instituições financeiras: um panorama das decisões dos Tribunais de Justiça Estaduais sobre o tema**. 2023. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

VENTURA, Magda Maria. **O estudo de caso como modalidade de pesquisa**. Revista SoCERJ, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Sage Publications.

ANÁLISE DA FORÇA E FATORES DETERMINANTES NA CRIAÇÃO DE SENHAS SOB A PERSPECTIVA DOS USUÁRIOS

Gilberto Rodrigues da Silva¹, Pedro Henrique Maciel de Sousa², Raimunda Nonata Costa Lima², Paulo Ricardson Silva Costa², Fernanda Ferreira do Nascimento³, Rogerio Lopes Vieira Cesar²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Iguatu - CE, Brasil (gilberto.rodrigues07@aluno.ifce.edu.br)

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Iguatu - CE, Brasil

³ Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Brasil

Resumo: Este estudo investiga a força das senhas e os fatores que influenciam sua criação entre diferentes perfis de usuários. Por meio de análise documental e questionários aplicados a um grupo diversificado, foram examinados hábitos de criação, armazenamento e compartilhamento de senhas, bem como a percepção dos usuários sobre segurança cibernética. O objetivo é identificar padrões de comportamento e vulnerabilidades, oferecendo contribuições para políticas de segurança mais eficazes e conscientização sobre boas práticas de criação de senhas, promovendo um ambiente digital mais seguro.

Palavras-chave: Senhas; Segurança cibernética; Autenticação multifator; Comportamento do usuário; Políticas de segurança.

INTRODUÇÃO

A *internet* continua a sua expansão de maneira acelerada, com uma quantidade crescente de pessoas se conectando diariamente. De acordo com o relatório “*Digital 2024 Global Overview Report*”, desenvolvido pela empresa *Meltwater* (2024), o número de usuários de *internet* globalmente atingiu novos recordes, chegando ao marco de 5,35 mil milhões de usuários, refletindo uma integração cada vez mais profunda da tecnologia no cotidiano das pessoas. Esse crescimento traz consigo um aumento na quantidade de dados pessoais e corporativos sendo compartilhados e armazenados online.

Inserida nesse contexto, a segurança das senhas desempenha um papel indispensável na proteção cibernética, especialmente com o crescimento constante da frequência e sofisticação dos ataques virtuais. Em contrapartida, senhas fracas ou mal geridas são pontos críticos de vulnerabilidade, expondo tanto indivíduos quanto organizações a riscos, como roubo de identidade, fraude financeira e

acesso não autorizado a dados sensíveis (Marques, 2023).

Um relatório da *Verizon* (2023) revelou que 74% das violações de dados ocorrem devido ao fator humano, abrangendo desde incidentes de engenharia social até o mal gerenciamento de credenciais. Em 2024, a gravidade desta problemática foi mais uma vez destacada pelo vazamento de credenciais intitulado *RockYou2024*, um dos maiores já registrados, revelando cerca de 9.948.575.739 (nove bilhões, novecentos e quarenta e oito milhões, quinhentos e setenta e cinco mil, setecentos e trinta e nove) senhas únicas (Cybernews, 2024). A análise do vazamento mostrou uma combinação de dados antigos e novos, demonstrando o risco significativo para usuários que reutilizam senhas e a crescente ameaça de ataques de força bruta.

Diorio *et al.* (2019) discutem que os ataques de força bruta, também conhecidos como “*brute force attacks*”, são amplamente reconhecidos como uma das ameaças mais prevalentes e perigosas no campo da segurança da

informação. Esses ataques são caracterizados pela tentativa sistemática de “adivinhar” *logins* e senhas através de um processo de tentativa e erro. O objetivo é descobrir credenciais válidas explorando exaustivamente todas as combinações possíveis até encontrar a correta.

No Brasil, o cenário é igualmente preocupante. O país é o maior alvo de ataques cibernéticos na América Latina, conforme aponta o jornal O Globo (2023). Incidentes como o ataque ao Superior Tribunal de Justiça (STJ) em novembro de 2020, no qual dados críticos foram criptografados e acessos foram bloqueados, ressaltam a necessidade urgente de políticas de segurança robustas e de uma melhor gestão da segurança virtual em instituições públicas e privadas (Bosco, 2020).

Ao comparar os dados levantados pelo *Google* em 2019 e os da *SpyCloud* em 2022, é possível observar que, apesar das recomendações para a criação de senhas mais fortes e únicas, a reutilização de senhas continua a ser um problema crescente. O estudo do *Google* apontou uma taxa de reutilização de senhas de 52%, enquanto o estudo da *SpyCloud* revelou uma taxa de 70% (*Google & Harris Poll*, 2019; *SpyCloud*, 2022). Adicionalmente, pesquisas indicam que tais práticas são comuns devido à dificuldade de memorização e à falta de conscientização sobre a segurança (Lemos, 2022).

Para complementar, algumas políticas de senha podem ter o efeito contrário ao esperado, comprometendo a segurança ao priorizar a complexidade em detrimento da usabilidade. O estudo de Zheng *et al.* (2018) destaca um conflito entre o número crescente de senhas que os usuários precisam gerenciar e sua capacidade de memorização, indicando que muitos usuários, para cumprir as exigências das políticas de segurança, acabam priorizando a usabilidade e adotando comportamentos inseguros, como a reutilização de senhas.

Nesse contexto, a pesquisa feita por Walia *et al.* (2020) analisa um conjunto de dados com mais de 7 milhões de senhas, revelando que muitas das práticas recomendadas para aumentar a segurança, como a inclusão de caracteres especiais e a imposição de comprimentos mínimos, podem resultar em senhas que, embora formalmente seguras, são difíceis de

lembrar e, portanto, não são utilizadas de maneira eficaz pelos usuários. A complexidade das senhas, associada a uma baixa usabilidade, leva a problemas como a escrita de senhas em locais inseguros e a criação de senhas baseadas em padrões previsíveis.

Além disso, a pesquisa destaca que a pronúncia das senhas é um indicador significativo de usabilidade. Senhas mais fáceis de pronunciar são geralmente mais fáceis de memorizar. Assim, o estudo sugere que uma abordagem que considere a pronúncia e a memorização ao criar políticas de senha pode ajudar a encontrar um equilíbrio entre segurança e usabilidade. A adoção de práticas como permitir caracteres imprimíveis adicionais e aumentar o comprimento máximo das senhas pode contribuir para a criação de senhas que são tanto seguras quanto mais fáceis de lembrar.

Apesar de as senhas serem um dos principais fatores de proteção da segurança digital, muitas vezes, a forma como os usuários as criam e gerenciam expõe seus dados a riscos. Dessa forma, explorar os hábitos mais comuns na criação e gestão de senhas, assim como os fatores que podem influenciar a criação delas, é um importante fator a ser considerado ao desenvolver estratégias de segurança.

A literatura mostra que muitos usuários adotam comportamentos que reduzem a segurança das senhas. Um novo estudo da *Kaspersky* (2024) analisou uma base de dados contendo 193 milhões de senhas reunidas por meio de pesquisas na *darknet*. Os resultados mostraram que a grande maioria das senhas não é forte o suficiente e pode ser facilmente comprometida usando algoritmos de dedução. Os dados apresentados na **Figura 1** indicaram que entre as senhas analisadas:

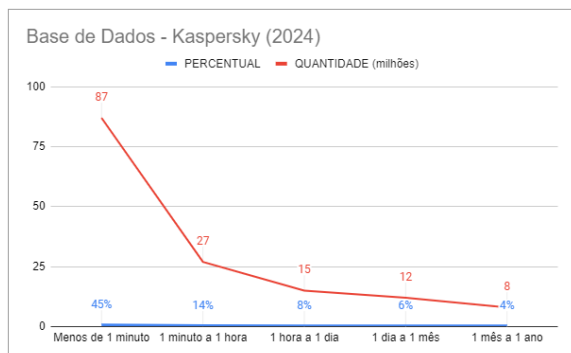


Figura 1: Tempo para quebra de senhas

Os especialistas identificaram que apenas 23% (44 Milhões) das senhas eram resistentes o suficiente, levando mais de 1 ano para serem quebradas. Além disso, o estudo revelou que a maioria das senhas examinadas (57%) continha uma palavra de dicionário, o que diminui significativamente a sua força. Entre as sequências de vocabulário mais populares, foram destacados os seguintes grupos:

Nomes: “ahmed” - “nguyen” - “Kumar” - “kevin” - “daniel”

Palavras populares: “forever” - “love” - “google” - “hacker” - “gamer”

Senhas padrão: “password” - “querty12345” - “admin” - “12345” - “team”

A análise também mostrou que apenas 19% de todas as senhas continham sinais de uma combinação forte, ou seja, um não-vocabulário com letras maiúsculas e minúsculas, além de números e símbolos. Mesmo assim, o estudo revelou que 39% dessas senhas poderiam ser adivinhadas usando algoritmos inteligentes em menos de uma hora.

Esses achados evidenciam que muitos usuários, inconscientemente, criam “senhas humanas” – contendo palavras do dicionário em suas línguas nativas, apresentando nomes e números. Mesmo combinações aparentemente fortes raramente são completamente aleatórias, tornando-as suscetíveis a deduções por algoritmos.

Tal comportamento descrito no estudo da Kaspersky pode ser explicado pela influência da lei de Zipf. Esse princípio observa uma

relação comum em diversos conjuntos de dados, e estabelece que a frequência de um elemento (como uma palavra) é inversamente proporcional à sua posição em uma lista de frequência, ou seja, as palavras mais comuns tendem a ocorrer com maior frequência do que palavras menos comuns (Araujo *et al.* 2016). Dessa forma, a lei de Zipf demonstra que seres humanos possuem pouca habilidade em gerar sequências de caracteres aleatórias. Em contrapartida, as escolhas são influenciadas pela linguagem utilizada, tornando as senhas mais previsíveis.

Inseridas no contexto da análise e criação, existem diversas métricas a serem consideradas para avaliar a força e a segurança de uma senha. Metrificações como entropia, que mede o grau de imprevisibilidade, e o comprimento da senha são fundamentais para a avaliação. No entanto, além dessas métricas, é importante considerar técnicas específicas de análise de força de senhas, que visam testar a resistência de uma senha contra diferentes métodos de ataque.

Essas técnicas incluem abordagens baseadas em engenharia social, como a criação de dicionários personalizados, até métodos mais técnicos e automatizados, como ataques de força bruta. Atzori *et al.* (2024), em seu artigo sobre avaliação da força de senhas baseadas em informações das redes sociais, apresentam as principais métricas utilizadas. São elas:

CUPP (Common User Passwords Profiling): Método focado na criação de listas de senhas personalizadas baseadas em informações pessoais do usuário. Esta técnica permite identificar senhas que, apesar de parecerem únicas, podem ser facilmente descobertas devido à previsibilidade baseada em dados pessoais.

Leet (Leetspeak): Envolve a substituição de caracteres alfabéticos por números e símbolos visualmente semelhantes, como “P4ssw0rd” em vez de “Password”. Embora esse método adicione uma camada de complexidade, ele ainda pode ser previsível e vulnerável a ataques que considerem essas variações.

Coverage: Avalia a força de uma senha considerando a cobertura do espaço de busca, ou seja, a variedade e a combinação de diferentes tipos de caracteres usados na senha.

Uma maior cobertura implica em uma maior complexidade e, consequentemente, maior resistência a ataques de força bruta.

Force: Refere-se aos tradicionais ataques de força bruta, onde todas as combinações possíveis de caracteres são testadas até que a senha correta seja encontrada. Embora seja um processo intensivo em termos de tempo e recursos computacionais, ele é eficaz, caso os recursos e o tempo sejam suficientes.

Essas técnicas são aplicadas tanto para entender as vulnerabilidades das senhas quanto para fortalecer políticas de segurança, assegurando que as senhas utilizadas sejam adequadas para proteger informações sensíveis. A análise constante dessas práticas, assim como estudos sobre novas métricas, permite a evolução das estratégias de segurança, ajustando-as às novas ameaças e mantendo a proteção eficaz contra violações.

Portanto, este estudo busca explorar e compreender as práticas de criação e gestão de senhas, identificando brechas e desafios na segurança digital que afetam os usuários. Para isso, serão analisadas as teorias e práticas atuais sobre senhas, investigando sua complexidade em termos de comprimento, composição e exclusividade. O estudo também examina os comportamentos comuns de criação de senhas, considerando influências psicológicas e demográficas, e avaliará a eficácia das políticas de segurança existentes, propondo melhorias para práticas de gestão de senhas e métodos de autenticação mais seguros.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa adota uma abordagem metodológica mista ao combinar métodos qualitativos e quantitativos. A escolha de uma abordagem mista é fundamentada na necessidade de integrar diferentes perspectivas para uma compreensão mais completa do fenômeno estudado. A pesquisa qualitativa proporciona uma visão mais profunda e contextualizada das práticas e opiniões dos usuários, permitindo explorar as nuances das percepções subjetivas e do contexto em que as senhas são criadas e gerenciadas. Por outro lado, a pesquisa quantitativa visa quantificar os dados e aplicar

análise estatística para identificar padrões e tendências gerais na criação e gestão de senhas. Assim, a combinação dessas abordagens permite não apenas uma compreensão detalhada do contexto do problema, mas também uma descrição estatística das práticas mais comuns e das tendências observadas entre os Usuários (Malhotra, 2001; Laville & Dionne, 1999).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, descritiva e explicativa. A abordagem exploratória é utilizada para identificar padrões e tendências iniciais na criação e gestão de senhas, preparando o terreno para o desenvolvimento de hipóteses (Sellitz *et al.*, 1965).

Neste estudo, foram definidas cinco hipóteses que serão analisadas nos resultados, são elas: a reutilização de senhas em múltiplas plataformas aumenta a vulnerabilidade das contas; a escolha de senhas curtas e simples, devido à dificuldade de memorização, compromete a segurança; a adoção de autenticação multifator (MFA) está associada à redução nos incidentes de segurança; políticas que enfatizam a complexidade das senhas, em detrimento da usabilidade, levam os usuários a práticas inadequadas; e a percepção de segurança é inversamente proporcional à frequência de alteração de senhas, com menos alterações sugerindo uma falsa sensação de segurança.

Em contraponto, a abordagem descritiva proporciona uma descrição detalhada dos hábitos e práticas observados, enquanto a abordagem explicativa busca entender as relações entre variáveis e fatores que influenciam a criação de senhas e a adoção de autenticação multifator (Vergara, 2000; Gil, 1999).

A respeito do objeto de estudo, é classificado como um estudo por amostragem não-probabilística por conveniência (Mattar, 2001; Malhotra, 2001). A amostra foi selecionada com base na facilidade de acesso, englobando participantes de redes sociais, workshops e universidades. Embora essa abordagem permita uma coleta eficiente de dados, é importante reconhecer suas limitações, como o viés potencial da amostra e a restrição à generalização dos resultados. A diversidade da amostra foi considerada para aumentar a representatividade, abrangendo diferentes

faixas etárias, gêneros, níveis de escolaridade e experiências tecnológicas (Mattar, 2001).

A coleta de dados primários foi realizada por meio de um questionário estruturado, que foi projetado para abordar aspectos cruciais da pesquisa, como o perfil do usuário, hábitos de criação e gerenciamento de senhas, características das senhas, percepção de segurança e políticas de senha. Para assegurar a validade e a confiabilidade dos dados coletados, o questionário foi cuidadosamente revisado tanto pelos pesquisadores responsáveis pela pesquisa quanto pela orientadora. Essa revisão visou garantir a clareza e a relevância das questões formuladas, assegurando que os dados obtidos refletissem de maneira precisa as práticas e opiniões dos participantes (Babbie, 2010; Creswell, 2014).

A pesquisa bibliográfica, como coleta de dados secundária, acrescentou a coleta de dados primários, utilizando bases de dados acadêmicas, como *Google Scholar*, *SciELO*, *IEEE Xplore* e repositórios universitários. Além disso, foram utilizados portais de notícias, como *Cybernews* e *O Globo* e relatórios de empresas especializadas em cibersegurança, como a *Kaspersky* e *Verizon*.

A fim de encontrar materiais mais relevantes para o estudo, a pesquisa foi feita nos idiomas português e inglês. As palavras-chave utilizadas incluíram métodos de autenticação (*authentication methods*), como autenticação multifatorial (*multi-factor authentication*) essenciais para entender diferentes formas de verificação de identidade. Também foi explorada a segurança de senhas (*password security*), com foco em políticas de senha (*password policies*) e vulnerabilidades associadas (*password vulnerabilities*).

A pesquisa examinou ataques e ameaças (*attacks and threats*), incluindo ataques de força bruta (*brute-force attacks*), e engenharia social (*social engineering*), que representam riscos significativos para a segurança das senhas.

Além disso, foram utilizadas palavras-chave relacionadas à análise e avaliação de senhas (*password analysis and evaluation*), utilizando técnicas e ferramentas para avaliar a força e eficácia das senhas. Finalmente, foram investigados temas sobre usabilidade e práticas de criação de senhas (*usability and password creation practices*), explorando como

a segurança influencia a experiência do usuário e os hábitos de criação e gestão de senhas.

Para aprofundar a compreensão dos dados, foram combinadas técnicas qualitativas e quantitativas. A análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (1997), foi empregada nos dados textuais para identificar temas recorrentes, padrões subjacentes e nuances nas respostas dos participantes. Essa abordagem permitiu explorar a riqueza e complexidade das informações obtidas.

Paralelamente, foram utilizadas estatísticas descritivas, seguindo os preceitos de Stevenson (1971) e Mingoti (2005), para caracterizar a amostra e identificar tendências nos dados numéricos. Essa análise quantitativa forneceu um panorama geral dos resultados, permitindo quantificar e comparar diferentes categorias e variáveis.

A triangulação, como defende Yin (2001), foi fundamental para integrar os resultados das análises qualitativa e quantitativa. Ao cruzar os achados de ambas as abordagens, foi possível enriquecer a interpretação dos dados, aumentar a confiabilidade dos resultados e obter uma visão mais completa do fenômeno estudado.

A pesquisa seguiu todas as diretrizes éticas estabelecidas para a coleta de dados com seres humanos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi anexado ao formulário de pesquisa, garantindo que todos os participantes fossem informados sobre os objetivos da pesquisa, os possíveis riscos envolvidos e seus direitos como participantes. O consentimento foi obtido antes da participação dos indivíduos, e cada um teve acesso ao TCLE para sua revisão. O anonimato e a confidencialidade das respostas foram assegurados, com os dados sendo armazenados e protegidos de forma segura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada com 152 participantes investigou diversos aspectos relacionados à criação, gerenciamento e percepção de segurança de senhas, distribuída em seis seções: dados demográficos, hábitos de criação e gerenciamento de senhas, características das senhas, percepção e comportamento de segurança, políticas de senha e usabilidade, e o uso de geradores de

senhas e sugestões automáticas.

Seção 1: Dados Demográficos

Os participantes do estudo variaram amplamente em termos de idade, gênero, escolaridade e área de estudo ou trabalho.

Idade: Cerca de 48,7% (74) dos respondentes está na faixa etária de 18 a 24 anos, seguida por, 21% (32) com menos de 18 anos e 19,7% (30) entre 25 e 34 anos. As outras faixas etárias tiveram representação menor, com apenas 2 pessoas (1,3%) na faixa de 55 a 64 anos. A seguir, no Gráfico x as idades dos participantes são ilustradas.

Gênero: O grupo foi composto por 77 homens (50,7%) e 71 mulheres (46,7%), com 3 participantes preferindo não declarar seu gênero.

Escolaridade: A maior parte dos participantes possui Ensino Superior Incompleto, 29,6% (45) ou Ensino Médio Completo, 28,9% (44). Houve também uma representação significativa de pessoas com Ensino Médio Incompleto, 21,7% (33) e Ensino Superior Completo, 10,5% (16).

Área de Estudo/Trabalho: As áreas mais comuns entre os participantes foram Tecnologia da Informação (TI), 21,7% (33), Saúde, com 20,4% (31) e Educação, 17,1% (26). Outras áreas incluíram Administração, Ciências Exatas, Ciências Biológicas e Finanças, com diversas outras áreas representadas em menor número. As demais áreas estão representadas na **Figura 2** a seguir:

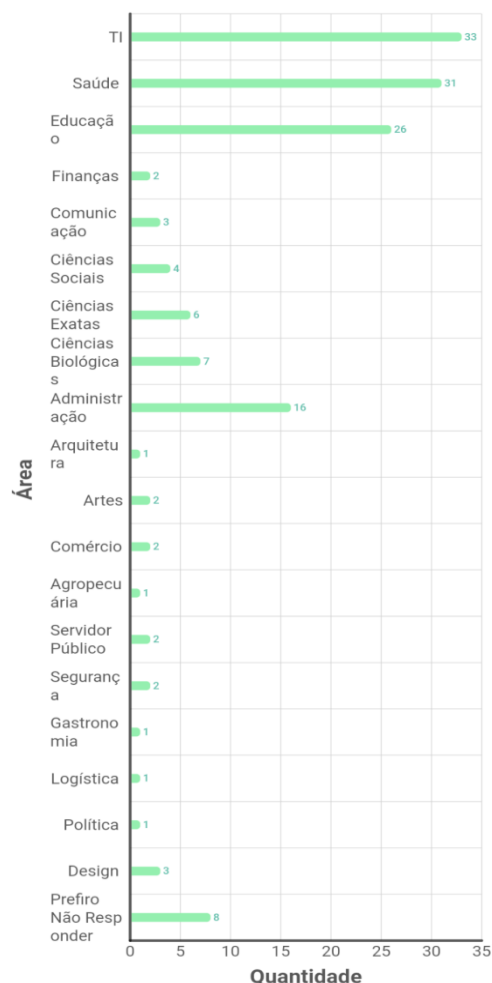


Figura 2: Área de estudo ou trabalho

Os dados demográficos mostram uma predominância de jovens adultos e uma boa representação de ambos os gêneros. A diversidade em termos de escolaridade e área de trabalho dos participantes proporciona uma visão ampla e rica sobre os hábitos de criação de senhas. Esses fatores demográficos são essenciais para entender como diferentes grupos podem variar em suas práticas e percepções de segurança cibernética, e ajudam a contextualizar os resultados da pesquisa sobre hábitos de criação de senhas.

Seção 2: Hábitos de Criação e Gerenciamento de Senhas

A pesquisa também explorou os hábitos dos participantes em relação à criação e gerenciamento de senhas.

Frequência de Alteração de Senhas

Um número significativo de participantes, 69,1% (105) raramente ou nunca alteram suas senhas. Isso aponta para uma prática de segurança digital arriscada, uma vez que senhas antigas e não alteradas podem se tornar vulneráveis a ataques de força bruta ou vazamentos de dados. Apenas uma pequena parcela de 2% (6) altera suas senhas mais de uma vez por mês, o que poderia indicar um maior nível de conscientização ou necessidade de segurança, possivelmente entre aqueles em posições sensíveis ou altamente digitais. As porcentagens mais detalhadas estão representadas na **Figura 3**.

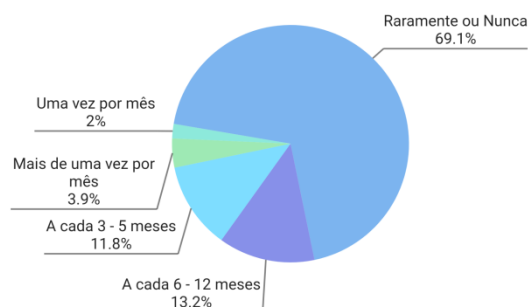


Figura 3: Frequência de alteração de senhas

Fatores Considerados na Criação de Senhas

A facilidade de memorização foi o fator mais citado, sendo considerada por 69,7% (106) dos participantes. Isso revela uma tendência de priorizar conveniência sobre segurança, possivelmente resultando em senhas menos complexas e, portanto, mais vulneráveis.

A reutilização de senhas antigas, com 31,6% (48), e os requisitos da plataforma, 32,2% (49), destacando como as políticas das plataformas influenciam as práticas dos usuários. A complexidade das senhas foi considerada por 42 participantes (27,6%), o que indica que a conscientização sobre a importância de senhas fortes ainda precisa ser mais difundida.

Curiosamente, 17 pessoas (11,2%) indicaram que não seguem critérios ou padrões ao criar suas senhas, não seguem qualquer critério ao criar suas senhas, sugerindo um nível de despreocupação ou desconhecimento sobre práticas de segurança cibernética.

Reutilização de Senhas

Mais de 75% (116) dos participantes adotam a prática de reutilizar senhas em diferentes contas, com 17,1% (25) afirmando que sempre fazem isso e 34,2% (52) frequentemente. Este comportamento é um dos maiores riscos de segurança digital, pois uma violação em uma conta pode comprometer várias outras. A tendência de reutilização sugere uma falta de ferramentas ou conhecimento sobre como gerenciar senhas de forma segura.

Compartilhamento de Senhas

A maioria dos participantes 75,7% (115) afirmou que não compartilha suas senhas com outras pessoas, o que é um bom indicador de práticas de segurança pessoal. Cerca de 23% (35) compartilham ocasionalmente. Apenas 2 participantes indicaram compartilhar suas senhas com frequência, o que ainda representa um risco de segurança, especialmente se as senhas forem reutilizadas em múltiplas plataformas. Esse comportamento pode ser atribuído a relacionamentos de confiança ou a uma falta de entendimento sobre os riscos envolvidos.

Métodos de Gerenciamento de Senhas

A maioria dos participantes, aproximadamente 67,8% (103), memorizam todas as suas senhas, o que pode limitar a complexidade e a segurança das senhas escolhidas. Outros métodos comuns incluem anotações em agendas, com 41,4% (63), o que apresenta um risco de exposição física e o uso de gerenciadores de senhas, 21,1% (32), o que pode indicar uma oportunidade de educar os usuários sobre a eficácia dessas ferramentas em melhorar a segurança digital. Os dados mais detalhados estão representados na **Figura 4**.

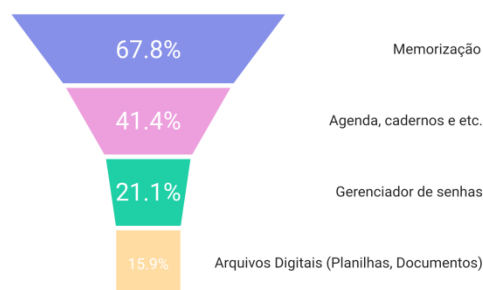


Figura 4: Gerenciamento de senhas

Seção 3: Características das Senhas

Características Utilizadas

A maioria dos participantes usa números, 83,6% (127), letras maiúsculas, 72,4% (110) e caracteres especiais, 67,8% (103), em suas senhas. Tais resultados demonstram conscientização sobre a necessidade de misturar diferentes tipos de caracteres para aumentar a segurança. No entanto, a prevalência desses elementos pode variar, e a real eficácia depende da aleatoriedade e complexidade combinadas desses caracteres.

Comprimento das Senhas

A maior parte das senhas, 72,4% (110), possui entre 8 e 12 caracteres, que é geralmente considerado o comprimento mínimo recomendado para segurança. Entretanto, 19,1% (29) utilizam senhas com menos de 8 caracteres, o que pode ser insuficiente para proteger contra ataques de força bruta ou outras tentativas de acesso não autorizado.

Seção 4: Percepção e Comportamento de Segurança

A percepção e o comportamento em relação à segurança das contas online foram explorados em diversos aspectos.

Autenticação Multifator (MFA)

Apenas 10,5% (16) dos participantes utilizam MFA em todas as contas possíveis, enquanto 50% (76) não utilizam e não sabem o que é MFA, um método altamente eficaz de proteção. Isso indica uma baixa adoção de MFA, apesar de ser uma das melhores práticas de segurança recomendadas. A falta de conhecimento também é evidente, pois metade dos participantes não utiliza MFA e não sabe o que é. Este resultado sugere uma necessidade crítica de educação e conscientização sobre as vantagens da MFA para a segurança das contas online.

Violações de Conta

Cerca de 26,3% (42) dos participantes afirmaram já ter sofrido violação de conta ou tentativa devido ao comprometimento de senhas. As principais consequências dessas violações incluem a perda de dados pessoais, com 38,1% (16), e o uso indevido de contas em redes sociais, 31% (13). Estes impactos ressaltam a gravidade de violações de senha e a importância de práticas de segurança mais rigorosas para proteger informações pessoais e digitais.

Medidas Pós-Violação

Após sofrer uma violação de conta, a maioria dos participantes afetados, 83,3% (35) reagiu alterando suas senhas, um passo imediato e essencial para mitigar danos futuros. Além disso, 38,1% (9) dos participantes passaram a usar MFA, mostrando um reconhecimento tardio de sua importância. No entanto, somente 19% (8) começaram a usar gerenciadores de senhas, sugerindo que muitos ainda não veem esses aplicativos como uma solução viável ou não estão cientes de seus benefícios para gerenciar senhas de maneira segura.

Medidas de Segurança

O uso de senhas fortes e únicas foi destacado como a medida de segurança mais importante por 117 participantes, indicando que há uma conscientização sobre a importância de criar senhas robustas para proteger as contas. Monitorar atividades suspeitas foi a segunda medida mais importante, mencionada por 77 participantes, seguido por evitar armazenar senhas em locais inseguros (73). Esses resultados indicam uma boa compreensão de algumas práticas de segurança essenciais, mas também apontam para áreas onde a segurança pode ser melhorada, como na adoção de MFA e no uso de gerenciadores de senhas.

Seção 5: Políticas de Senha e usabilidade

A pesquisa investigou as percepções dos participantes sobre as políticas de senha das plataformas que utilizam.

Facilidade das Políticas de Senha

A maioria dos participantes, cerca de 55,3% (79) considerou as políticas de senha como fáceis ou muito fáceis de seguir. Isso indica que, para uma parcela significativa de usuários, as regras impostas pelas plataformas são claras e gerenciáveis. No entanto, 45,7% (73) achavam as políticas neutras, difíceis ou muito difíceis, sugerindo que há ainda um número considerável de usuários que podem enfrentar desafios com os requisitos de senhas, o que pode resultar em frustração ou desmotivação para seguir práticas de segurança mais rigorosas.

Impacto da Complexidade na Usabilidade

A complexidade das senhas impacta na usabilidade e memorização para 79,6% (121) dos participantes. Isso sugere que enquanto a

complexidade pode aumentar a segurança, ela também pode diminuir a experiência do usuário, levando a potenciais problemas de usabilidade. Muitos usuários parecem preferir um equilíbrio entre segurança e conveniência.

Um percentual significativo, cerca de 92,7% (141) dos participantes, admitiu ter escolhido senhas mais simples ou reutilizado senhas devido às exigências complexas das plataformas. Este dado ressalta um comportamento comum de priorizar conveniência e facilidade de uso em detrimento de medidas de segurança mais fortes. A reutilização de senhas, em particular, é uma prática que pode expor os usuários a riscos de segurança significativos, especialmente em caso de violações de dados.

Seção 6: Uso de Geradores de Senhas e Sugestões

Por fim, o estudo explorou o uso de geradores de senhas e sugestões automáticas oferecidas por plataformas e sites.

Uso de Geradores de Senhas

Uma expressiva maioria dos participantes, 84,2% (128) não utiliza geradores de senhas, optando por criar suas próprias senhas. Entre as razões para isso, 53,9% (82) preferem a autonomia de criar suas próprias senhas, enquanto 32,2% (49) consideram as senhas geradas difíceis de memorizar. Esses dados indicam que, embora os geradores de senhas possam oferecer uma camada adicional de segurança ao criar senhas complexas e aleatórias, muitos usuários ainda preferem confiar em suas próprias habilidades para criar senhas. A dificuldade de memorizar senhas geradas automaticamente é um fator significativo que desmotiva o uso desses recursos, evidenciando a importância da conveniência e memorização para os usuários.

Utilidade das Sugestões de Senhas

Apenas 36,2% (55) dos participantes consideraram úteis ou muito úteis as sugestões de senhas oferecidas por plataformas, enquanto 76,3% (85) prefere não utilizar essas sugestões e criar suas próprias senhas. Isso pode estar relacionado à percepção de que as sugestões automáticas não são personalizadas ou adequadas às necessidades individuais de segurança e memorização. Além disso, a resistência ao uso de sugestões automáticas pode indicar uma falta de confiança na capacidade dessas sugestões em gerar senhas

que sejam simultaneamente seguras e fáceis de lembrar.

Com base nos resultados da pesquisa, observa-se que, embora haja uma conscientização sobre a importância de práticas de segurança, como o uso de senhas fortes e a adoção de medidas de segurança adicionais, muitos participantes ainda priorizam a conveniência e a facilidade de memorização. A maioria raramente altera suas senhas e frequentemente reutiliza as mesmas, expondo-se a riscos de segurança.

A complexidade das políticas de senha impacta negativamente a usabilidade, levando muitos a escolher senhas mais simples ou reutilizadas. Além disso, a adoção de ferramentas de segurança, como autenticação multifator e geradores de senhas, é baixa, principalmente devido à falta de familiaridade ou à percepção de dificuldade de uso. Esses achados destacam a necessidade de equilibrar segurança e usabilidade, promovendo educação sobre práticas de segurança robustas e o uso de ferramentas que facilitam a criação e o gerenciamento seguro de senhas.

Análise das Hipóteses

Com base nas pesquisas realizadas sobre o tema, foram formuladas cinco hipóteses, que puderam ser devidamente validadas por meio dos dados coletados. A seguir, são apresentadas as hipóteses.

1 - Reutilização de Senhas

Hipótese: Usuários que utilizam as mesmas senhas em múltiplas plataformas estão mais propensos a sofrer comprometimentos de contas do que aqueles que utilizam senhas únicas.

A análise dos dados relacionados à hipótese da reutilização de senhas demonstra uma clara associação entre o uso repetido de senhas em várias plataformas e o comprometimento de contas. Dos 42 participantes que relataram ter sofrido violação de conta ou tentativa, 24 (57,1%) reutilizam senhas com frequência, sendo 12 (28,6%) que fazem isso sempre e outros 12 (28,6%) que reutilizam frequentemente. Além disso, 10 participantes (23,8%) reutilizam senhas às vezes. Em contraste, apenas 1 participante (2,4%) afirmou nunca reutilizar senhas.

Esses dados sugerem que a reutilização de

senhas está fortemente associada ao comprometimento de contas. Entre os comprometidos, a soma dos participantes que reutilizam senhas às vezes, frequentemente ou sempre representa 81,0% (116), indicando que a reutilização de senhas é uma prática comum entre aqueles que sofreram violação.

Comparando com a distribuição geral, onde 25 pessoas (16,4%) reutilizam senhas sempre e 52 pessoas (34,2%) frequentemente, a proporção de usuários que reutilizam senhas, seja às vezes, frequentemente ou sempre, é consideravelmente maior entre os comprometidos. Estes achados reforçam a hipótese de que a reutilização de senhas aumenta a vulnerabilidade a ataques, corroborando a ideia de que práticas de segurança mais rigorosas e o uso de senhas únicas são fundamentais para proteger a integridade das contas online.

2 - Simplicidade das Senhas

Hipótese: Senhas curtas e simples são frequentemente escolhidas por usuários com dificuldades em gerenciar e memorizar senhas complexas, impactando negativamente a segurança.

A maioria dos participantes utiliza senhas entre 8 e 12 caracteres, aproximadamente 72,4% (110). A simplicidade das senhas pode estar associada à dificuldade em gerenciar e memorizar senhas complexas, como discutido em estudos anteriores. A alta proporção de participantes que memorizam todas as senhas, 67,8% () sugere que muitos optam por senhas mais simples para facilitar a memorização, o que pode comprometer a segurança.

Além disso, uma parte significativa dos usuários (92,8%) relatou que já escolheu senhas mais simples ou reutilizou senhas devido às exigências complexas das políticas de senha. Esses dados reforçam a hipótese de que a simplicidade das senhas pode estar ligada a dificuldades na memorização e gestão, impactando negativamente a segurança digital dos usuários.

3 - Hipótese da Autenticação Multifator

Hipótese: A adoção de MFA está associada a uma menor incidência de comprometimento de segurança.

A análise dos dados disponíveis revela uma perspectiva mais complexa sobre essa

hipótese, principalmente ao considerar a interação entre o uso de MFA e as práticas de gerenciamento de senhas dos usuários.

Dos 152 participantes, 42 relataram ter sofrido comprometimento (ou tentativa) de suas contas. A distribuição do uso de MFA entre esses participantes é a seguinte:

- Sim, em todas as contas possíveis: 5 participantes.
- Sim, na maioria das contas: 7 participantes.
- Sim, em algumas contas: 10 participantes.
- Não, mas sei o que é MFA: 2 participantes.
- Não, e não sei o que é MFA: 17 participantes.

Observa-se que, apesar da presença de MFA, mais da metade dos casos de comprometimento de contas envolvem usuários que utilizam MFA em alguma capacidade (em todas, na maioria ou em algumas contas). Individualmente, a maior incidência está nos casos de pessoas que não utilizam e não sabem o que é MFA. Também é possível notar que, a incidência de comprometimento em quem utiliza MFA em todas as contas é 50% menor do que quem utiliza em apenas algumas contas.

Entre os participantes que utilizam autenticação multifator (MFA) e que sofreram comprometimento de contas, a análise das práticas de gerenciamento de senhas revela uma clara relação entre a reutilização de senhas e o comprometimento das contas protegidas por MFA.

Para os participantes que utilizam MFA em algumas contas, foram observados os seguintes padrões de reutilização das senhas entre os participantes comprometidos: raramente (1), frequentemente (4), sempre (2), às vezes (3) e nunca (0). Para os que utilizam MFA em todas as contas possíveis, os padrões foram: raramente (1), frequentemente (1), sempre (2), às vezes (0) e nunca (1). Já para os que usam MFA na maioria das contas, os dados mostraram: raramente (1), frequentemente (3), sempre (1), às vezes (2) e nunca (0).

A análise confirma parcialmente a hipótese de que a adoção de MFA está associada a uma menor incidência de comprometimento de

Segurança, necessitando de uma análise mais extensa a respeito do tema. No entanto, ela destaca que muitos usuários que sofreram comprometimento de segurança estavam utilizando MFA, mas mantinham práticas inseguras de gerenciamento de senhas, como a reutilização, compartilhamento e pouca ou nenhuma frequência na troca de senha. Portanto, para maximizar a segurança, é essencial que os usuários não apenas implementem MFA, mas também adotem práticas seguras de gerenciamento de senhas, evitando a reutilização e utilizando senhas únicas e complexas para cada conta.

4 - Complexidade vs. Usabilidade

Hipótese: Políticas de segurança que enfatizam a complexidade das senhas e negligenciam a usabilidade podem levar os usuários a adotar práticas inadequadas, como a escolha de senhas fracas ou o uso de métodos de armazenamento inseguros.

Embora políticas mais rigorosas possam dificultar a criação de senhas, 30,9% dos participantes as consideram fáceis de seguir, e 36,8% têm uma percepção neutra. Isso pode ocorrer porque muitos usuários contornam as exigências, reutilizando senhas ou criando senhas simples que atendem aos critérios, mas comprometem a segurança ao priorizar a facilidade em vez da robustez.

Isso é reforçado pelo fato de que 92,8% dos participantes optam por senhas mais simples ou reutilizadas, evidenciando uma tendência preocupante quando confrontados com políticas de senha complexas. Os usuários preferem recorrer a estratégias mais fáceis e rápidas, mesmo que comprometam a segurança de suas informações.

Outro ponto importante é o método de gerenciamento de senhas. A maioria (67,8%) dos participantes memoriza todas as suas senhas, enquanto outros utilizam métodos menos seguros, como anotações em cadernos ou arquivos digitais (57,2%). Esses comportamentos podem ser explicados pela dificuldade em gerenciar senhas complexas, levando os usuários a adotar soluções práticas que, contudo, aumentam o risco de comprometimento das informações.

Além disso, a frequência de alteração das senhas é baixa, com 69,1% dos participantes raramente ou nunca mudando suas senhas.

Esse comportamento pode estar relacionado à dificuldade percebida em criar e gerenciar novas senhas com frequência, o que contribui para a permanência de práticas inseguras.

Os dados analisados suportam a Hipótese 4, demonstrando que políticas de segurança excessivamente complexas podem, na verdade, desestimular comportamentos seguros. Para promover uma segurança eficaz, é essencial encontrar um equilíbrio entre complexidade e usabilidade nas políticas de senha.

5 - Percepção de Segurança e Alteração de Senhas

Hipótese: A percepção de segurança das senhas é inversamente proporcional à frequência de alteração das senhas pelos usuários. Usuários que alteram suas senhas com menor frequência podem ter uma percepção equivocada da segurança das suas senhas, levando a um maior risco de comprometimento.

A análise dos dados relacionados aos 105 participantes que raramente ou nunca alteram suas senhas revela informações importantes para validar a quinta hipótese. Ao observar a frequência de reutilização de senhas entre esses participantes, 39% relataram reutilizar senhas frequentemente e 18% sempre reutilizam senhas, o que indica que 57% dos usuários que não alteram suas senhas com regularidade também têm o hábito de reutilizá-las. Essa prática é arriscada, pois a reutilização de senhas aumenta a vulnerabilidade a ataques cibernéticos, especialmente em casos de vazamentos de dados.

Apesar desse comportamento, a percepção de segurança entre esses participantes é predominantemente positiva. Cerca de 12,4% se sentem muito seguros e 43,8% se sentem seguros, enquanto 39% têm uma percepção neutra e apenas 4,8% se sentem inseguros ou muito inseguros. Isso sugere que a maioria dos usuários que não alteram suas senhas acredita estar protegida, mesmo que essa confiança possa ser infundada, dadas as práticas inseguras de gerenciamento de senhas que adotam.

Outro aspecto relevante é que 94,3% dos usuários que não alteram suas senhas admitem que escolhem senhas simples ou reutilizam senhas devido às exigências das políticas de segurança. Isso sugere que a complexidade

das políticas de segurança pode estar levando os usuários a adotar práticas inadequadas, como a reutilização de senhas ou a escolha de senhas fáceis, devido à frustração ou à sobrecarga com essas exigências.

Além disso, o uso de geradores de senhas é extremamente baixo entre esses participantes: apenas 2,9% os utilizam frequentemente, enquanto 10,5% os usam ocasionalmente, e 86,7% não os utilizam. Esse dado é relevante porque o uso de geradores de senhas é uma prática recomendada para a criação de senhas fortes e únicas, o que poderia ajudar a melhorar a segurança dos usuários. A baixa adoção dessas ferramentas reflete uma possível resistência a soluções automatizadas ou falta de conhecimento sobre os benefícios dessas práticas.

Análise das Senhas

A análise das características das senhas fornecidas pelos usuários revela uma ampla diversidade em suas práticas e padrões. Observa-se que a maioria das senhas têm entre 8 e 12 caracteres, refletindo uma preferência por comprimentos relativamente curtos. Essa tendência é associada tanto a senhas simples, compostas por números ou letras, quanto a senhas mais complexas, que incorporam uma mistura de letras maiúsculas, minúsculas, números e caracteres especiais.

Embora algumas senhas incluam caracteres especiais e uma combinação de elementos alfanuméricos para aumentar a segurança, muitas ainda são predominantemente simples, o que pode reduzir a eficácia contra ataques automatizados. Além disso, há uma presença significativa de senhas que seguem padrões previsíveis, como sequências numéricas e *Leet*, o que pode facilitar o trabalho de atacantes.

Outro ponto destacável é o uso de informações pessoais, como datas importantes e nomes, em muitas senhas. Embora essas informações possam ajudar na memorização, também representam um risco potencial se forem conhecidas por terceiros ou facilmente acessíveis.

Em contraste, algumas senhas demonstram um esforço para equilibrar complexidade e memorização, misturando palavras comuns com números e caracteres especiais para criar senhas mais personalizadas e únicas. Apesar dessas tentativas de melhorar a segurança,

muitas senhas ainda são relativamente simples e vulneráveis - ainda que tenham um certo grau de complexidade, apresentam um alto nível de previsibilidade.

A análise das senhas fornecidas destaca a necessidade de promover melhores práticas na criação de senhas, enfatizando a importância de senhas únicas e fortes, além da implementação de ferramentas que auxiliem os usuários a gerar senhas mais seguras, aumentando o grau de imprevisibilidade. A diversidade nas senhas fornecidas demonstra que, embora haja esforços para aumentar a complexidade e a segurança, há ainda espaço significativo para melhorar as

CONCLUSÃO

Este estudo examinou o comportamento dos usuários em relação à criação e gerenciamento de senhas, abordando aspectos como reutilização, simplicidade, uso de autenticação multifator (MFA), impacto das políticas de segurança e percepção de segurança. As hipóteses exploradas revelaram importantes relações entre essas práticas e a segurança das contas dos usuários.

Os dados confirmam que a reutilização de senhas em múltiplas plataformas aumenta significativamente a vulnerabilidade a ataques cibernéticos, reforçando a necessidade de criar senhas únicas e complexas. A simplicidade das senhas, geralmente adotada para facilitar a memorização, foi associada a um comprometimento da segurança, validando a hipótese de que muitos usuários escolhem senhas curtas e simples por dificuldades em gerenciar senhas mais robustas.

Ademais, os dados apontaram que a maioria dos usuários não fazem uso da autenticação multifatorial, e boa parte não conhece o termo. Ao analisar as variáveis, foi possível perceber que, embora a MFA ofereça uma camada extra de proteção, ela deve estar acompanhada de boas práticas de segurança para não comprometer sua eficácia. No entanto, a Hipótese da Complexidade vs. A Usabilidade destacou que políticas de segurança excessivamente rígidas podem levar a práticas inseguras, como a escolha de senhas fracas ou o armazenamento inadequado delas.

Com base nesses achados, este estudo sugere uma revisão das políticas de segurança, de

forma a equilibrar a necessidade de complexidade com a usabilidade, promovendo práticas que sejam ao mesmo tempo seguras e viáveis para os usuários. Além disso, há uma clara necessidade de aprofundar o desenvolvimento de ferramentas de análise e criação de senhas voltadas para o contexto brasileiro, considerando as especificidades linguísticas e culturais do país. Futuras pesquisas podem focar na criação de algoritmos mais eficientes que levem em conta o idioma português e os padrões de comportamento típicos dos usuários brasileiros, considerando a crescente sofisticação dos ataques cibernéticos, oferecendo sugestões de melhoria de segurança mais precisas e relevantes.

Por fim, recomenda-se expandir a investigação do tema para explorar como a educação em segurança digital pode ser integrada mais efetivamente nos currículos escolares e em programas de formação profissional. Este tipo de pesquisa é essencial para promover uma cultura de segurança desde cedo, capacitando os usuários a adotarem práticas mais seguras no ambiente digital.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Leonardo Carneiro de; SANSÃO, João Pedro Hallack; YEHIAS, Hani Camille. Influência da lei de Zipf na escolha de senhas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São João del Rei, v. 38, n. 1, p. 1313, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbef>. Acesso em: 15 ago. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173812125>.
- ATZORI, Maurizio; CALÒ, Eleonora; CARUCCIO, Loredana; CIRILLO, Stefano; POLESE, Giuseppe; SOLIMANDO, Giandomenico. Evaluating password strength based on information spread on social networks: a combined approach relying on data reconstruction and generative models. *Online Social Networks and Media*, [S.l.], v. 42, p. 100278, 2024. Disponível em: <https://www.elsevier.com/locate/osnem>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- BABBIE, Earl R. *The practice of social research*. 12. ed. Wadsworth: Cengage Learning, 2010. 530 p.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BOSCO, Natália. Ataque de hackers ao STJ é o mais grave da história no país. *Correio Braziliense*, Brasília, 5 nov. 2020. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2020/11/4886272-ataque-de-hackers-ao-stj-e-o-mais-grave-da-historia-no-pais.html>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- CYBERNEWS. RockYou2024: largest password compilation leak. Autor: PETKAUSKAS, Vilius. *Cybernews*, 4 jul. 2024. Disponível em: <https://cybernews.com/security/rockyou2024-largest-password-compilation-leak/>. Acesso em: 7 jul. 2024.
- DIORIO, Rafael Fernando; SERAFIM, Edivaldo; ALVES, Karlan Ricomini; MEIRA, Matheus Carvalho. Ataques de força bruta: um estudo prático. In: *Brazilian Technology Symposium*, 1., 2019, Capivari, SP. Anais... Capivari: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2019. v. 1. ISSN 2447-8326. Disponível em: <https://lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-19/Papers/040.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GOOGLE; HARRIS POLL. *Online Security Survey*. 2019. Disponível em: https://services.google.com/fh/files/blogs/googl_e_security_infographic.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- LE MOS, S. A. C. *Levantamento e avaliação da qualidade das senhas e alternativas de autenticação: uma análise com base em uma pesquisa de survey*. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2022. Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/50420>. Acesso em: 7 jul. 2024.
- MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MARQUES, Mateus Caracciolo. *Gerenciadores de senha: segurança e usabilidade*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação

em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51319>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

O GLOBO. Brasil é o maior alvo de ataques cibernéticos na América Latina; veja ranking. O Globo, Rio de Janeiro, jun. 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2023/06/brasil-e-o-maior-alvo-de-ataques-ciberneticos-na-america-latina-veja-ranking.ghtml>. Acesso em: 13 jul. 2024.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. Métodos de pesquisa das relações sociais. São Paulo: Herder, 1965.

SPYCLOUD. 70% Password Reuse: Password Security Needs a Forced Reset. 8 out. 2022. Disponível em: <https://spycloud.com/blog/password-reuse/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

STEVENSON, W. J. Estatística aplicada à administração. São Paulo: Habra, 1971.

VERGARA, Sylvia C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

VERIZON. 2023 Data Breach Investigations Report. 2023. Disponível em: <https://www.verizon.com/business/resources/T153/reports/2023-data-breach-investigations-report-dbir.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

WALIA, K. S.; SHENOY, S.; CHENG, Y. An empirical analysis on the usability and security of passwords. In: 2020 IEEE 21st International Conference on Information Reuse and Integration for Data Science (IRI). Las Vegas, NV, USA, 2020. p. 1-8. DOI: 10.1109/IRI49571.2020.00009.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZHENG, Zhixiong; CHENG, Haibo; ZHANG, Zijian; ZHAO, Yiming; WANG, Ping. An alternative method for understanding user-chosen passwords. Security and Communication Networks, v. 2018, p. 1-12,

2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/6160125>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ANÁLISE DAS PRINCIPAIS INICIATIVAS E GRUPOS DE ESTUDANTES E UNIVERSITÁRIAS STEM NO NORDESTE

Raimunda Nonata Costa Lima¹, Livia Maria Araújo de Lima², Maria Chrystina Lima Silva², Francisco Vinicius de Freitas Carneiro², Fernanda Ferreira do Nascimento³, Rogério Lopes Vieira Cesar²

¹*Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Iguatu-CE, Brasil (e-mail - raimunda.nonata08@aluno.ifce.edu.br)*

²*Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Iguatu-CE, Brasil*

³*Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil*

Resumo: O presente artigo aborda a implementação da abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no Brasil, com foco nas mulheres do Nordeste. O conceito de STEM foi desenvolvido no final do século XX para preparar indivíduos para as demandas da Terceira Revolução Industrial, mas enfrenta desafios significativos, como a escassez de professores capacitados e a sub-representação feminina, perpetuando a desigualdade de gênero. No Nordeste, essas dificuldades são exacerbadas pela falta de recursos e barreiras culturais. O artigo propõe mapear iniciativas locais voltadas para a inclusão e permanência de mulheres em STEM, com o objetivo de promover maior equidade e inovação na região.

Palavras-chave: STEM; Mulheres; Nordeste; Tecnologia; Inclusão.

INTRODUÇÃO

A abordagem STEM, do inglês referente a “*Science, Technology, Engineering and Maths*” (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), originada nos Estados Unidos, no final do século XX, com o intuito de se adaptar ao novo cenário induzido pela Terceira revolução Industrial. Atualmente, a metodologia abordada pela STEM permite uma concepção ampla em relação às suas áreas trabalhadas, não se limitando apenas a um único ramo. Segundo Gustavo Pugliese (Morais, 2024), a metodologia STEM não segue uma padronização única, mas sim uma abordagem holística que engloba diversas áreas e interpretações.

No entanto, o programa STEM enfrenta desafios em sua implementação, em parte devido à natureza interdisciplinar de várias áreas, como a ausência de professores qualificados para utilizar essa metodologia de ensino. Em particular, nota-se uma lacuna de participação feminina no campo, o que mantém o estigma da desigualdade de gênero e, consequentemente, prejudica o avanço da equidade. “Os programas também falham quando reforçam desigualdades e estereótipos de gênero. Um exemplo disso é a dificuldade

em atrair mulheres, cenário que vem mudando pouco a pouco.” (Morais, 2024). Enfrentar esses desafios é essencial para promover uma melhor inclusão mais ampla e aproveitar o potencial de todas as pessoas nas áreas STEM.

A participação feminina nas áreas STEM é limitada, tendo maior representação centrada no gênero masculino. Estudos apontam que a participação das mulheres no mercado de trabalho em STEM é de 31%, enquanto no ensino superior em STEM, a representação feminina é de 29% (Martins *et al.*, 2022), perpetuando a desigualdade de gênero e reforçando o estereótipo que associa as áreas como à Ciência, Matemática e programação predominantemente ao masculino.

A região Nordeste do Brasil enfrenta desafios únicos na promoção da igualdade de gênero em STEM, incluindo a baixa representação feminina, falta de recursos em escolas públicas e preconceitos culturais profundamente enraizados. Essas barreiras dificultam a inclusão e permanência das mulheres em áreas tecnológicas, como evidenciado pelo projeto ‘Meninas na Computação’ desenvolvido na Paraíba (Sales *et al.*, 2020).

Diante do exposto, evidencia-se a importância de realizar um mapeamento que visa analisar iniciativas existentes na Região Nordeste com o intuito de fortalecer a permanência e a inclusão de mais mulheres na STEM, ampliando a diversidade de pensamento, inovação e equidade social.

Estudos indicam que, apesar dos esforços para incluir mais mulheres em STEM, a desigualdade persiste, particularmente devido à falta de professores qualificados e à natureza interdisciplinar dessas áreas, que requerem muitas vezes uma abordagem mais integrada e inclusiva (Moss- Racusin *et al.*, 2021). Além disso, as barreiras institucionais e sociais, incluindo estereótipos e a falta de modelos femininos, continuam a dissuadir as mulheres de perseguirem carreiras nessas áreas, exacerbando a sub-representação feminina (Owuondo, 2023).

Diante desse cenário, torna-se fundamental mapear e analisar as iniciativas existentes na região Nordeste que visam fortalecer a permanência e a inclusão das mulheres nas áreas de STEM. Esse mapeamento permitirá identificar abordagens eficazes e desafios enfrentados, proporcionando subsídios para o desenvolvimento de políticas e ações que promovam uma maior equidade de gênero e, conseqüentemente, contribuam para uma sociedade mais justa e inovadora.

O objetivo do presente estudo é identificar iniciativas e ações realizadas para promover a permanência das mulheres nessas áreas, com o foco em tecnologia, compreendendo suas abordagens, impactos e desafios, mapeando iniciativas existentes e grupos com esta finalidade na região nordeste do estado. Para tanto, o para alcançar o objetivo geral, listam-se os seguintes objetivos específicos:

- Revisar a literatura e o estado da arte sobre a participação feminina em STEM, com ênfase na área de tecnologia e no contexto regional do Nordeste do Brasil.
- Mapear todas as instituições públicas de ensino superior na região Nordeste que oferecem cursos de STEM, com foco em programas voltados para tecnologia.
- Desenvolver e aplicar um questionário direcionado a mulheres matriculadas

em cursos de STEM de tecnologia nessas universidades.

- Analisar os dados coletados para identificar barreiras e facilitadores à inclusão e permanência de mulheres nos cursos de STEM de tecnologia.
- Propor recomendações para melhorar a inclusão feminina em STEM nas instituições públicas do Nordeste, com base nos achados da pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa adota uma abordagem metodológica mista, combinando técnicas quantitativas e qualitativas para fornecer uma análise abrangente da participação feminina em cursos de STEM na região Nordeste do Brasil. Esta abordagem é particularmente eficaz em estudos que buscam explorar questões complexas, como a inclusão de mulheres em áreas predominantemente masculinas, integrando os pontos fortes de ambas as metodologias para uma compreensão mais profunda do fenômeno estudado (Creswell, 2018).

Revisão de Literatura

A revisão de literatura foi conduzida visando contextualizar o tema, identificar lacunas no conhecimento e fundamentar teoricamente a pesquisa. A busca por artigos foi realizada em bases de dados do Google Scholar, utilizando palavras-chave como "participação feminina em STEM", "inclusão de mulheres em tecnologia", e "STEM Nordeste". Os critérios de inclusão envolveram estudos publicados nos últimos dez anos, que abordem a participação feminina em áreas STEM, especificamente no contexto brasileiro e em outras regiões com características socioeconômicas semelhantes. Artigos que não apresentem dados empíricos ou que sejam revisões teóricas sem relação direta com o tema central não foram considerados na revisão.

A revisão serviu como base para a construção do Capítulo de Referencial Teórico.

Mapeamento de Instituições

Nesta fase, foi realizado um mapeamento das instituições públicas de ensino superior na região Nordeste do Brasil que oferecem cursos nas áreas de STEM. Apesar desta análise preliminar se concentrar na área de Tecnologia, foram mapeadas todas as Universidades públicas do Nordeste que oferecem pelo menos

1 curso STEM. Foram levantados o nome da Universidade, nome do curso e contato da coordenação ou secretaria do curso. A análise descritiva dos dados coletados foi realizada utilizando técnicas estatísticas simples, como médias e distribuições percentuais.

O resultado do Mapeamento pode ser encontrado neste link [Regiões Nordeste](#).

Desenvolvimento e Aplicação de Questionários

O questionário elaborado foi direcionado a mulheres matriculadas em cursos de STEM de tecnologia nas universidades mapeadas. O questionário foi estruturado em três seções: perfil sociodemográfico, experiências adquiridas nos grupos, e barreiras e facilitadores à inclusão e permanência nas áreas de STEM. A amostragem foi não probabilística, focada em acessibilidade, com a seleção de participantes por conveniência e indicação (snowball sampling). O questionário elaborado foi inicialmente enviado por meio de e-mails para aproximadamente 62 coordenações de cursos nas instituições mapeadas que oferecem um ou mais cursos na área de STEM, com foco em tecnologia, conforme o link disponível [aqui](#). Essas coordenações, por sua vez, tinham a responsabilidade de repassar o formulário ao corpo estudantil. No entanto, não foi possível contabilizar com exatidão o número de destinatários finais do questionário, uma vez que não houve controle do número de pessoas para as quais os coordenadores enviaram o formulário.

Devido à baixa adesão inicial durante o primeiro mês de coleta, que gerou um número limitado de respostas, foi necessário ampliar os canais de divulgação. Assim, o questionário também foi compartilhado em grupos de WhatsApp dos quais os orientadores da pesquisa fazem parte, além de ter sido divulgado via LinkedIn, aproveitando a vasta rede de contatos da orientadora da pesquisa, que possui parcerias com universidades do Ceará. Esse esforço adicional resultou em uma maior concentração de respostas oriundas do estado do Ceará, provavelmente devido ao engajamento mais próximo das instituições cearenses, o que pode ter sido facilitado pela proximidade da rede acadêmica das pesquisadoras. Ao todo, foram coletadas 60 respostas válidas.

A análise dos dados foi conduzida com técnicas quantitativas (como análise de frequência) e qualitativas (análise de conteúdo) para identificar padrões e temas emergentes.

As perguntas podem ser verificadas neste link: [Versão 1 questionário](#)

Integração dos Resultados e Proposição de Recomendações

Após a coleta e análise dos dados, foi realizada uma triangulação dos resultados quantitativos e qualitativos para assegurar a robustez das conclusões. Os achados foram comparados e contrastados para identificar convergências e divergências entre as perspectivas das participantes e os dados institucionais. Com base nessas evidências, foram desenvolvidas recomendações práticas para melhorar a inclusão feminina em cursos de STEM nas instituições públicas do Nordeste. As implicações dessas recomendações serão discutidas em termos de políticas educacionais e práticas institucionais, visando promover uma maior equidade de gênero e fomentar a diversidade no campo da tecnologia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas envolvendo seres humanos, conforme estabelecido pela Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), todos os participantes desta pesquisa concordaram com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este termo foi utilizado para garantir que os participantes estivessem plenamente cientes dos objetivos, procedimentos, possíveis riscos e benefícios associados à pesquisa.

O TCLE foi redigido em linguagem clara e acessível, assegurando a compreensão por parte de todos os participantes. O documento inclui informações sobre:

Objetivo da Pesquisa: Explicação clara sobre o que se pretendia investigar e como os dados coletados contribuiriam para o estudo.

Procedimentos: Descrição detalhada das atividades que os participantes foram convidados a realizar, como responder a questionários ou participar de entrevistas.

Confidencialidade: Garantia de que todas as informações fornecidas pelos participantes seriam mantidas em sigilo e utilizadas

exclusivamente para os fins desta pesquisa, conforme preconizado pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Voluntariedade: Esclarecimento de que a participação era totalmente voluntária, e que os participantes poderiam desistir a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou necessidade de justificativa.

Benefícios e Riscos: Apresentação dos potenciais benefícios esperados pela participação na pesquisa, bem como dos riscos, mesmo que mínimos, que pudessem estar envolvidos.

O TCLE pode ser lido neste link: [TCLE.pdf](#)

As participantes tiveram a opção de tirar todas as suas dúvidas antes de assinar o termo. A participação na pesquisa representou o consentimento informado do participante para integrar a pesquisa. Somente após concordar com o TCLE, os dados foram coletados, respeitando-se, em todo o processo, os direitos e a dignidade das participantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visto a importância da participação feminina STEM no processo de inovação nas áreas de Ciências e Tecnologia, foi realizado o mapeamento de iniciativas situadas na Região Nordeste do Brasil, detalhado na metodologia seção 3.2, com o foco em áreas de Tecnologia, assim identificando as atividades trabalhadas nos grupos e os desafios enfrentados pelos integrantes.

Em uma amostra de 59 participantes indica que 83,1% (49 respostas), estão na faixa etária de 18 a 25 anos. A segunda maior faixa etária é a de 26 a 35 anos, com 11,9% (7 respostas) dos participantes. As demais faixas etárias — menos de 18 anos, 36 a 45 anos e 46 anos ou mais — têm uma participação muito menor e quase insignificante em termos percentuais, representadas por pequenas porções no Gráfico 1.

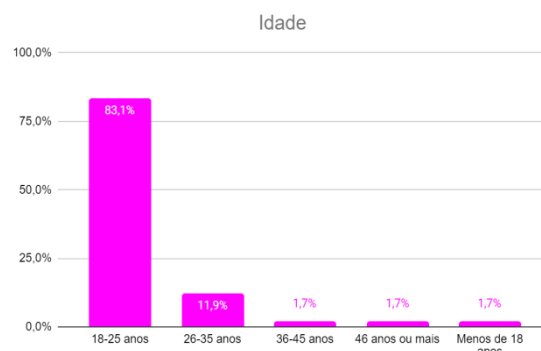


Gráfico 1: Faixa Etária

Esses dados indicam que o público estudado se concentra principalmente em jovens adultas, especialmente aquelas que estão em uma fase inicial de suas carreiras acadêmicas ou profissionais. Esse foco nas faixas etárias mais jovens é fundamental para moldar a próxima geração de profissionais em tecnologia e promover a inclusão de mulheres nas áreas STEM desde o início de suas trajetórias.

Com relação ao nível de escolaridade, entre os 60 participantes da pesquisa, 55% (33 respostas) são estudantes matriculados no Ensino Superior. Estudantes do Ensino Médio correspondem a 30% (18 respostas) das respostas, enquanto os matriculados na Pós-Graduação representam 13,3% (8 respostas). Por fim, os alunos cuja graduação foi interrompida compõem 1,7% (1 respostas) dos dados coletados, como representado no Gráfico 2.

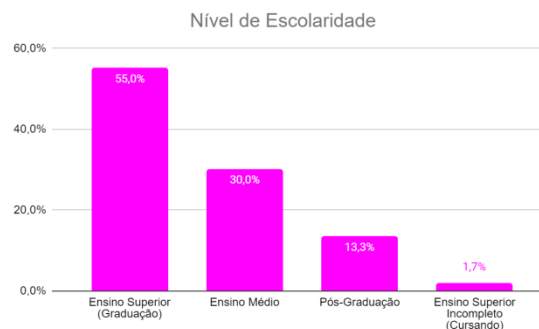


Gráfico 2: Nível de Escolaridade

Esses resultados sugerem que a maioria das participantes já possui um nível elevado de escolaridade, especialmente no ensino superior, o que pode refletir um interesse e envolvimento mais forte com a área acadêmica e tecnológica. No entanto, a presença de participantes do ensino médio destaca a

importância de engajar jovens ainda nos primeiros estágios de sua educação para estimular o interesse contínuo nas carreiras de STEM.

O questionário foi enviado a universidades que oferecem cursos na área de Tecnologia, localizadas nos estados da Região Nordeste, com uma amostra de 60 participantes. A maioria dos dados coletados veio do Ceará, com 70% (42 respostas) das respostas. Em seguida, Sergipe contribuiu com 13,3% (8 respostas) dos dados analisados. Pernambuco e Paraíba participaram com 5% (3 respostas) das respostas, enquanto o Maranhão representou 3,3% (2 respostas). Por fim, Rio Grande do Norte e Piauí apresentaram uma baixa participação, ambos com 1,7% (1 resposta) das informações coletadas. O Gráfico 3 ilustra uma representação visual dessas distribuições:

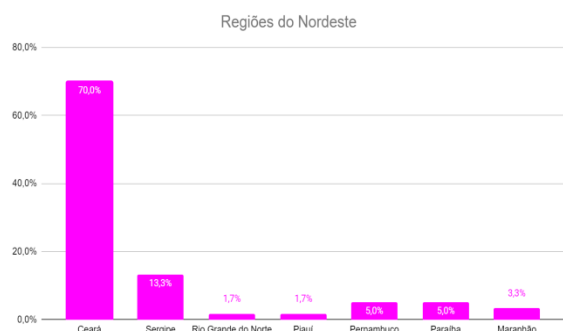


Gráfico 3: Regiões do Nordeste

Apesar dos esforços contínuos para alcançar e engajar participantes de diferentes estados do Nordeste, a maior parte das respostas veio do estado do Ceará (70%), o que se deve, em parte, ao fato de as pesquisadoras responsáveis pelo estudo residirem nesse estado, facilitando o acesso a uma rede de contatos mais extensa. Esse cenário pode ter levado a um possível enviesamento na distribuição geográfica das respostas, com uma sub-representação de outros estados da região. Embora estados como Sergipe tenham contribuído com 13,3% das respostas, e outros estados, como Pernambuco e Paraíba, apresentem participações menores, esses resultados refletem um alcance ainda limitado, o que pode comprometer a generalização dos achados para toda a região Nordeste.

Essa limitação é importante para se considerar nas análises, uma vez que a concentração de

respostas em um único estado pode influenciar os resultados, favorecendo características específicas das instituições e redes locais. Para mitigar esse tipo de viés em estudos futuros, recomenda-se a ampliação de estratégias de divulgação, com o estabelecimento de parcerias formais com instituições de outros estados, além do uso de múltiplos canais oficiais de comunicação desde o início da coleta de dados, a fim de garantir uma representatividade mais equilibrada entre as diferentes regiões do Nordeste. Além disso, a adoção de técnicas como a estratificação da amostra, com metas específicas de respostas por estado, pode ajudar a garantir que a diversidade geográfica seja adequadamente refletida nos dados coletados.

Essas informações são fundamentais para entender os desafios de ampliar a representatividade e participação em pesquisas sobre STEM em diferentes estados do Nordeste e a importância de continuar fortalecendo redes de contato além das fronteiras estaduais para obter uma visão mais ampla e inclusiva.

A seguir, o Gráfico 4 ilustra a distribuição das respostas coletadas de diferentes instituições de ensino, destacando a contribuição de 60 colaboradores para a pesquisa sobre a participação feminina em STEM na região Nordeste do Brasil. A Universidade Federal do Ceará (UFC) contribuiu com a maior parte das respostas, representando 40% (24 respostas) do total. Essa predominância reflete a forte rede de contatos estabelecida pelas pesquisadoras dentro do estado do Ceará, conforme mencionado anteriormente.

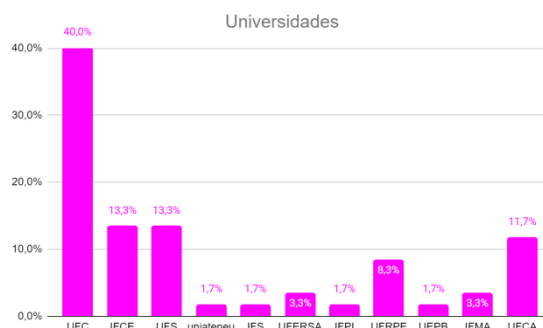


Gráfico 4: Instituições de Ensino

Outras instituições que também tiveram uma representação significativa incluem o Instituto Federal do Ceará (IFCE) e a Universidade Federal de Sergipe (UFS), cada uma contribuindo com 13,3% (8 respostas) das respostas. A Universidade Federal do Cariri (UFCA) participou com 11,7% (7 respostas), seguida pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com 8,3% (5 respostas). Instituições como a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Federal do Piauí (IFPI), e a Universidade Ateneu (uniateneu) tiveram participações menores, variando de 1,7% (1 resposta) a 3,3% (2 respostas).

Vale ressaltar que as estudantes de ensino médio, cujas respostas foram incluídas na pesquisa, provavelmente são alunas dos Institutos Federais que oferecem, além dos cursos de nível superior, cursos integrados e subsequentes de nível médio. Essa característica dos Institutos Federais permite que estudantes do ensino médio tenham acesso a uma formação técnica e tecnológica desde cedo, o que pode influenciar positivamente sua exposição e interesse por áreas STEM. A inclusão dessas estudantes no estudo reflete a importância de considerar diferentes níveis de formação ao analisar a participação feminina em STEM, garantindo uma visão mais abrangente das dinâmicas e dos desafios enfrentados por mulheres em variados estágios educacionais.

Dentre os resultados obtidos a partir do questionamento da participação em grupos STEM, com 60 pessoas sujeitas a amostra, identificou-se que o número de participantes em grupos STEM é 11 vezes menor que o grupo de pessoas que não participam, conforme representado no Gráfico 5.

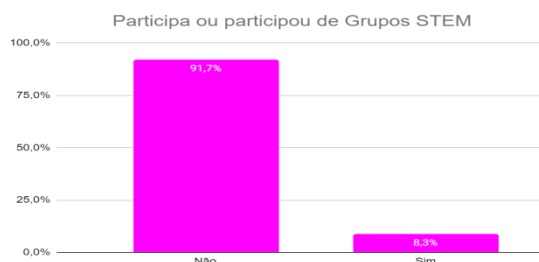


Gráfico 5: Participa ou participou de Grupos STEM

Apenas 8,3% (5 respostas) dos participantes indicaram que estão ou já estiveram envolvidos em algum grupo ou iniciativa STEM, enquanto a grande maioria, 91,7% (55 respostas), afirmou que não participa ou nunca participou dessas atividades.

Esse dado revela um desafio significativo na promoção da inclusão e participação feminina em STEM, evidenciando que a maioria das pessoas, mesmo em ambientes educacionais ou tecnológicos, não está envolvida ativamente em grupos dedicados a STEM. Isso pode indicar a necessidade de maior divulgação e incentivo para a participação nesses grupos, além de estratégias para tornar as iniciativas mais acessíveis e atrativas para um público mais amplo.

A baixa taxa de participação também ressalta a importância de criar ambientes de apoio que incentivem a inclusão e o engajamento desde cedo, especialmente entre estudantes do ensino médio e universitários, para fomentar o interesse e a retenção de mulheres nas áreas de ciência e tecnologia.

A partir da seção 3, o questionário foi direcionado exclusivamente para as mulheres que já participaram ou participam de algum grupo STEM. O Gráfico 6 ilustra a distribuição de participação entre diferentes iniciativas STEM, com base na coleta das 5 integrantes que fazem parte das iniciativas mapeadas, mostrando como esses grupos estão divididos entre as respondentes ativas em STEM.

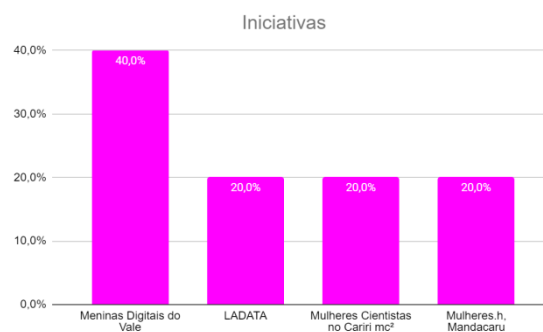


Gráfico 6: Distribuição de participação em iniciativas

No gráfico, observa-se que:

O grupo "Meninas Digitais do Vale" teve a maior participação, representando 40% (2 respostas) das respostas.

Os grupos "LADATA", "Mulheres Cientistas do Cariri" e "Mulheres H, Mandacaru" tiveram cada um 20% (1 resposta) de participação.

Esses dados sugerem que o "Meninas Digitais do Vale" é a iniciativa mais popular ou talvez mais acessível entre as mulheres participantes de grupos STEM na amostra da pesquisa. A divisão equitativa de 20% entre os outros três grupos também indica uma distribuição razoavelmente balanceada de interesse ou acesso entre as diferentes iniciativas.

Essas informações são valiosas para entender a distribuição do envolvimento das mulheres em grupos específicos de STEM e podem ajudar a direcionar esforços de apoio e promoção para aumentar a participação feminina, especialmente em iniciativas que ainda não alcançam uma grande parcela do público alvo.

Analisando as atividades realizadas pelos grupos, foi obtido a seguinte relação ilustrada pelo Gráfico 7.



Gráfico 7: Atividades realizadas pelas iniciativas/grupos STEM

A análise dessas atividades permite entender melhor as ações de engajamento e apoio oferecidas às mulheres participantes. As atividades destacadas incluem:

Palestras e seminários: Identificados como a atividade mais comum, com 100% das iniciativas (5 respostas) oferecendo esse tipo de evento. Isso sugere que palestras e seminários são uma forma popular e eficaz de disseminar conhecimento e promover discussões em STEM.

Mentorias: Ocupa a segunda posição, com 60% das iniciativas (3 respostas) oferecendo

programas de mentoria. Mentorias são cruciais para o desenvolvimento profissional e para o apoio individualizado, proporcionando orientação e inspiração para mulheres em STEM.

Workshops e treinamentos: Representam 40% das atividades (2 respostas), indicando que estas também são estratégias importantes para a capacitação prática e o desenvolvimento de habilidades técnicas específicas.

Projetos comunitários: Também mencionados por 40% das respostas (2 respostas), sugerindo que alguns grupos estão envolvidos em atividades que beneficiam a comunidade, o que pode aumentar a conscientização e o engajamento local.

Competições e hackathons: Aparecem com menor frequência, mencionadas por 20% das respostas (1 resposta). Embora menos comuns, essas atividades podem ser altamente eficazes em promover inovação e habilidades de resolução de problemas.

Esses dados indicam que a maioria das iniciativas prioriza eventos educativos, como palestras e mentorias, sugerindo um foco na formação e orientação das participantes. No entanto, há também uma diversidade de outras atividades que permitem uma abordagem mais prática e comunitária, mostrando o esforço em oferecer um leque amplo de oportunidades para o desenvolvimento em STEM.

Diversos fatores contribuíram significativamente para o sucesso dos grupos, alcançando o objetivo esperado dos grupos, conforme ilustrado no Gráfico 8:

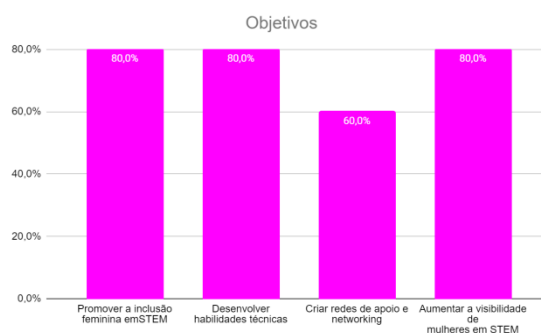


Gráfico 8: Objetivos da iniciativa do grupo

Cada objetivo reflete as prioridades e os focos de ação desses grupos para promover a inclusão feminina e o desenvolvimento em STEM. Os resultados indicam o seguinte:

Promover a inclusão feminina em STEM: Este objetivo é compartilhado por 80% das iniciativas (4 respostas). A promoção da inclusão é fundamental para criar um ambiente mais diversificado e equilibrado, desafiando estereótipos de gênero e aumentando a participação feminina nas áreas de ciência e tecnologia.

Desenvolver habilidades técnicas: Outro objetivo também apoiado por 80% dos grupos (4 respostas). O desenvolvimento de habilidades técnicas é essencial para preparar as mulheres para enfrentar os desafios técnicos e profissionais nas áreas de STEM, capacitando-as para competir de igual para igual no mercado de trabalho.

Aumentar a visibilidade de mulheres em STEM: Este objetivo, igualmente com 80% de adesão (4 respostas), destaca a importância de dar reconhecimento e visibilidade às contribuições das mulheres nas ciências e tecnologias. Aumentar a visibilidade ajuda a inspirar novas gerações e a criar modelos de referência para jovens interessadas em seguir carreiras STEM. **Criar redes de apoio e networking:** aparece como objetivo em 60% das respostas (3 respostas). A criação de redes de apoio e oportunidades de networking é vital para construir comunidades de suporte, trocar conhecimento e experiências, e facilitar a entrada e a permanência das mulheres em STEM.

Esses objetivos são complementares e refletem uma abordagem holística por parte dos grupos, buscando não apenas aumentar o número de mulheres em STEM, mas também garantir que elas sejam bem-sucedidas e reconhecidas em suas trajetórias. Ao focar nesses aspectos, as iniciativas aumentam suas chances de sucesso e de promover mudanças significativas no cenário de STEM.

A participação em grupos STEM contribuem no desenvolvimento de soft skills dos seus integrantes, aprimorando suas habilidades técnicas e colaborando no desenvolvimento profissional das mulheres. Os resultados em benefícios dessa participação podem ser observados a partir do Gráfico 9:

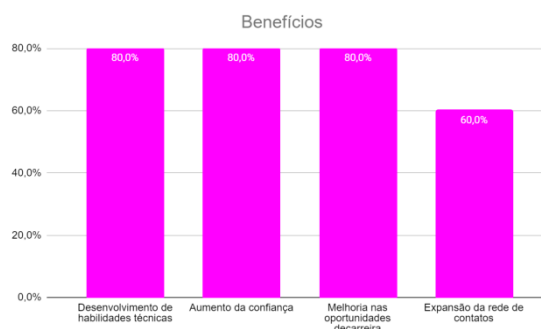


Gráfico 9: benefícios adquiridos nos grupos de iniciativas

A análise desses benefícios destaca os impactos positivos que a participação em tais grupos pode ter no desenvolvimento pessoal e profissional das mulheres. Os resultados indicam os seguintes benefícios:

- **Desenvolvimento de habilidades técnicas:** mencionado por 80% das participantes (4 respostas). Este benefício ressalta a importância dos grupos STEM em fornecer conhecimento técnico e habilidades práticas, essenciais para a carreira em áreas de ciência e tecnologia.
- **Aumento da confiança:** Também citado por 80% das respondentes (4 respostas). Participar de grupos STEM parece fortalecer a autoconfiança das mulheres, possivelmente devido ao suporte comunitário e às oportunidades de sucesso compartilhadas nesses ambientes.
- **Melhoria nas oportunidades de carreira:** mencionado por 80% das participantes (4 respostas). Isso sugere que a participação em grupos STEM abre portas para novas oportunidades profissionais, facilitando o acesso a informações sobre carreiras, estágios e empregos na área de tecnologia e ciências.
- **Expansão da rede de contatos:** Identificado por 60% das participantes (3 respostas). A expansão do networking é um aspecto crucial, pois permite o estabelecimento de conexões profissionais valiosas, que podem oferecer suporte, orientação e oportunidades ao longo da carreira.

Esses benefícios sublinham a importância de iniciativas que promovam a participação ativa de mulheres em STEM, mostrando como essas experiências podem não apenas aprimorar habilidades técnicas, mas também aumentar a confiança, melhorar as perspectivas de carreira e construir redes de apoio. Esses fatores combinados contribuem significativamente para a capacitação das mulheres e para a promoção de um ambiente de trabalho mais inclusivo e equitativo.

No entanto, apesar dos benefícios analisados, é crucial também abordar os desafios enfrentados pelos grupos, dentre os quais se destacam a falta de incentivos dados pelas universidades que não contribuem com recursos financeiros para as realizações de atividades desenvolvidas, e a falta de engajamento nas ações promovidas. Com isso, impedindo alcançar mais mulheres para ingressarem em áreas STEM, o que contribui para o progresso lento da igualdade de gênero no setor tecnológico.

Ademais, nota que muitas mulheres que fazem curso de Tecnologia nas universidades encontradas, uma proporção considerável não participa de iniciativas por falta de conhecimento e incentivos das instituições em que estudam, conforme representado no Gráfico 10, conforme respostas das mulheres que afirmaram não participar de iniciativas STEM:

Motivos de não participar de grupos STEM

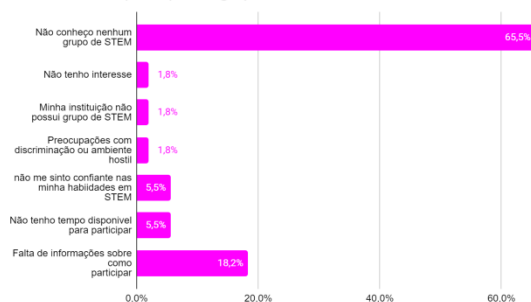


Gráfico 10: Motivos para não participar de iniciativas STEM

As razões identificadas destacam barreiras importantes que impedem a participação feminina nesses grupos. A seguir estão os motivos e suas respectivas proporções:

- **Falta de informações sobre como participar:** esse motivo foi mencionado por 65,5% das respondentes, representando a barreira mais significativa. Isso sugere que muitas mulheres desconhecem os caminhos para se engajar em grupos STEM, apontando para a necessidade de uma melhor divulgação e comunicação sobre essas oportunidades.
- **Não conheço nenhum grupo de STEM:** Representa 18,2% das respostas. Assim como a falta de informações, o desconhecimento de grupos existentes indica um desafio em alcançar e conectar mulheres interessadas nessas iniciativas.
- **Outros motivos:** incluem fatores como falta de tempo disponível, falta de confiança nas habilidades próprias, ausência de representatividade feminina, falta de apoio familiar ou institucional, preocupações com discriminação, e ausência de grupos STEM nas instituições de ensino das participantes. Cada um desses fatores é representado por menores segmentos do gráfico.

Com base nos resultados obtidos, verificamos que a participação feminina em STEM contribui no desenvolvimento de habilidades técnicas na área de atuação, elevando a confiança dos integrantes e promovendo a construção de *network*, assim impulsionando o engajamento feminina no mercado de Tecnologia, acelerando gradativamente a equidade nos campos de atuação. Ademais, as iniciativas encontradas contribuem na valorização dos trabalhos desenvolvidos por mulheres, atuando em áreas de pesquisas, extensão e ensino, transmitindo o conhecimento adquirido em seu Ambiente de aprendizagem para jovens do ensino médio, motivando a participarem de cursos que fazem parte da STEM.

Da mesma forma, observamos uma lacuna significativa na participação feminina nessas iniciativas, destacando a falta de conhecimento sobre a existência desses grupos, o que dificulta a adesão de mulheres à STEM. Esse problema ocorre devido à baixa divulgação das atividades promovidas, que acabam não

atingindo um grande público feminino. Consequentemente, a participação de mulheres nas atividades desenvolvidas por esses grupos é prejudicada, desmotivando, por fim, a criação de novas iniciativas em outras instituições que oferecem cursos em STEM.

Diversos fatores foram fundamentais para o sucesso e a sustentabilidade das iniciativas realizadas. Um desses fatores foi o contato com cursos de informática oferecidos nas escolas e a participação em eventos na área de tecnologia, que despertaram ainda mais o interesse dos estudantes. Além disso, a afinidade com disciplinas de exatas foi primordial para promover a participação de mais mulheres no setor tecnológico.

Para fortalecer e expandir as iniciativas STEAM para mulheres no Nordeste, algumas ações práticas podem ser adotadas. O uso eficaz das redes sociais pode desempenhar um papel fundamental nas divulgações das atividades, garantindo que elas atinjam não apenas as estudantes das faculdades, mas também outras mulheres interessadas em tecnologia na mesma cidade. Envolver professoras da área de STEM em eventos e palestras também pode inspirar e motivar as participantes. Além disso, parcerias com empresas podem fornecer apoio financeiro e oportunidades de estágio, permitindo que as alunas ganhem experiência prática e se conectem com profissionais da área.

CONCLUSÃO

O presente estudo objetivou mapear as iniciativas existentes na Região Nordeste brasileiro, analisando os fatores de sucesso e os desafios enfrentados por esses grupos na implementação de atividades que visam impulsionar a participação feminina na área de tecnologia pertencente a STEM.

Observou-se que os projetos desenvolvidos pelas iniciativas têm contribuído significativamente para o desenvolvimento profissional de seus integrantes, aperfeiçoando tanto as habilidades de soft skills quanto as de hard skills. Isso aumenta a confiança dos membros e contribui para sua permanência na STEM, além de fornecer técnicas essenciais para ingressar no mercado de trabalho e promover a equidade de gênero.

Além disso, as atividades promovidas influenciam jovens do ensino médio a se interessarem por essas áreas. Os projetos das iniciativas tornam as atividades mais atraentes para o público feminino e valorizam a participação das mulheres, mostrando como seus projetos contribuíram para o desenvolvimento tecnológico na sociedade.

Diante dos dados coletados, para fortalecer a integração de mulheres na STEM, as Instituições de ensino devem incentivar a participação em atividades relacionadas a essas áreas, estimulando diferentes caminhos em atuação, não limitando apenas aos campos tradicionais desenvolvidos pela cultura patriarcal. Além disso, a presença de professores capacitados para realizar palestras sobre as atividades desenvolvidas na STEM gera um interesse em se aprofundar e conhecer melhor as áreas abordadas.

Ademais, para fortalecer as iniciativas existentes, parcerias com empresas podem proporcionar às estudantes oportunidades práticas e redes de contato, essenciais para o desenvolvimento profissional, inserção no mercado de trabalho e para a consolidação de suas trajetórias em STEM. Da mesma forma, contribui com o apoio financeiro às atividades desenvolvidas pelos grupos, fornecendo suporte para a aquisição de equipamentos e a realização de eventos promovidos por essas iniciativas. Além disso, contribui para a divulgação das atividades realizadas pelos grupos nas redes sociais, alcançando um público mais amplo e incentivando mais mulheres a se interessarem pela área.

Para aprimorar a pesquisa sobre o tema, é essencial expandir o foco para incluir todos os grupos que fazem parte da STEM, não apenas nas áreas de tecnologias, como foi realizado no presente estudo. Recomenda-se que os futuros mapeamentos abordem áreas ligadas a ciências, engenharia e matemática, oferecendo uma visão mais completa e diversificada, como também, aumentar a coleta de dados é fundamental para uma gama mais ampla de experiências e perspectivas, garantindo uma análise mais robusta e inclusiva. Assim, permitindo uma compreensão mais profunda das oportunidades e desafios enfrentados em diferentes grupos dentro da STEM, contribuindo para a formulação de estratégias

mais eficazes para promover a equidade em todas as disciplinas.

REFERÊNCIAS

CRESWELL, John W. **Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches+ a crash course in statistics.** Sage publications, 2018.

MARTINS, Bruna Marina Melo et al. Desenvolvimento de carreira de mulheres em STEM: o papel dos autoconceitos. 2022.

MORAIS, Ana. **O que é STEM? Entenda os significados e origens do movimento.** Estudar Fora, 2024. Disponível em: <https://www.estudarfora.org.br/stem/>. Acesso em: 05 ago. 2024.

MOSS-RACUSIN, Corinne A. et al. Boosting the sustainable representation of women in STEM with evidence-based policy initiatives. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v. 8, n. 1, p. 50-58, 2021.

OWUONDO, Joseph. Breaking Barriers: Understanding and Overcoming Societal, Institutional, and Cultural Health Challenges for Women in STEM Fields. **Institutional, and Cultural Health Challenges for Women in STEM Fields (September 26, 2023)**, 2023.

SALES, Catarina. Reducing inequalities in STEM: the girls in computer science project, Paraíba, northeast, Brazil. In: **Proc. 12th LAWCC XLVI CLEI**. 2020. p. 93-104.

WHATIF GENERATOR: GERADOR DE SENHAS NA CONSTRUÇÃO DE SENHAS SEGURAS

Iury Allan Alves Diógenes¹, José Diêgo Araújo Lopes², Fabrício Martins Silva², Gilberto Rodrigues da Silva², Fernanda Ferreira do Nascimento³, Rogério Lopes Vieira Cesar²

¹Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Iguatu, Brasil (e-mail - iury.allan07@aluno.ifce.edu.br)

²Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Iguatu, Brasil

³Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil

Resumo: A presente pesquisa é centrada no desenvolvimento de uma aplicação de um gerador de senhas seguras, funcionando intuitivamente para o usuário. Com capacidade de gerar senhas automaticamente, o usuário utilizando a ferramenta pode determinar os parâmetros desejados para a sua construção, como a quantidade de caracteres, letras, números e caracteres especiais. Por meio de outros sistemas e pesquisas, foram estudados padrões de senhas fortes e seguras, bem como quais tipos de senhas seriam mais propensos a ataques de segurança. Implementar senhas seguras é fundamental para garantir a integridade de usuários, empresas e serviços. Desenvolvido em JavaScript com Interface Web, conta com diversas funções que garantem a efetividade na geração e personalização das senhas. Em adicional ao aprofundamento teórico no que diz respeito aos tópicos abordados, o contato direto com o código, definindo as funcionalidades desejadas e a forma em que as mesmas seriam implementadas, contribuiu ainda mais para a imersão na temática.

Palavras-chave: Senhas seguras; Gerador de senhas; Ataques virtuais de segurança; Personalização de senhas.

INTRODUÇÃO

É considerada informação pessoal toda aquela que revele algo concreto sobre alguém, de forma atribuída ou não em lei. Dentro deste grupo, estão dados pessoais, comportamentos apresentados, manifestações de opinião, dentre várias outras (Lima et al., 2023). Diretamente associadas à privacidade, tais informações vêm se tornando cada vez mais desejadas, levando em consideração o grau de sensibilidade que carregam e o poder depositado no sujeito em posse dos dados.

Os malefícios decorrentes da exploração de informações, no entanto, vão além do ferimento à honra e intimidade do indivíduo, mas dizem respeito também a sua relação de autonomia. Levando em consideração que vivemos em uma economia que cresce proporcionalmente com a quantidade de dados retidos e a forma em que são monitorados, os objetos em questão não são apenas de interesse particular (Frazão et al., 2019).

Em paralelo com o aumento do valor dos dados, as senhas estão sob constante ameaça de ataques cibernéticos (Vasconcelos, 2022). Entre as soluções eficazes para garantir a robustez das senhas está o uso de geradores

de senhas, ferramentas capazes de criar sequências complexas e seguras, especialmente úteis para usuários que não têm conhecimento aprofundado sobre os padrões de força de senhas.

Este trabalho desenvolveu uma aplicação funcional para a geração de senhas seguras e personalizáveis, permitindo que os usuários definam parâmetros específicos para a criação de suas senhas. O trabalho também explora os padrões de senhas que são mais resistentes a ataques cibernéticos, além de aprimorar o conhecimento sobre as técnicas e mecanismos necessários para a geração de palavras-chave robustas.

A presente pesquisa se justifica pela crescente incidência de vazamentos de dados e ataques cibernéticos, colocando em destaque a urgente necessidade de fortalecer a segurança digital. Senhas fracas são frequentemente a principal vulnerabilidade explorada por crackers, resultando em consequências severas tanto para indivíduos quanto para organizações (Machado et al., 2019). Geradores de senhas seguros e personalizáveis oferecem uma solução prática para essa ameaça, ajudando usuários a desenvolver senhas fortes que seguem as melhores práticas de segurança.

Por vezes, combinações genéricas, como datas de aniversário, nomes de familiares ou sequências numéricas comuns são frequentemente vistas como uma alternativa para que o usuário consiga facilmente recordar seu padrão de autenticação, entretanto isso não significa que são as opções seguras. Apesar de ser algo instrutivo, cabe destacar que se uma senha é simples para o usuário, ela também é simples de ser descoberta por outras pessoas e mais ainda para uma máquina (Kissell, 2018). Quando falamos de segurança, é preciso sacrificar a intuitividade em função da proteção dos dados.

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo é desenvolver uma aplicação que permita a geração de senhas seguras e personalizáveis, contribuindo para a melhoria da segurança da informação para indivíduos e organizações. Como objetivos específicos, listam-se:

1. Desenvolver um Sistema de Geração de Senhas: Trabalhar na criação de um algoritmo capaz de gerar senhas robustas, utilizando critérios de segurança amplamente aceitos, como comprimento adequado, mistura de caracteres especiais, números e letras.
2. Implementar Funcionalidades de Personalização: Permitir que os usuários ajustem os parâmetros de suas senhas, como o comprimento e os tipos de caracteres utilizados, de acordo com suas necessidades e preferências.
3. Validar a Segurança das Senhas Geradas: Realizar testes de segurança rigorosos, para assegurar que as senhas geradas são resistentes.
4. Avaliar a Usabilidade da Ferramenta: Testar a aplicação com um grupo diverso de usuários para garantir que a interface seja intuitiva e fácil de usar, facilitando a adoção por parte do público-alvo.
5. Promover a Conscientização sobre Segurança de Senhas: Educar os usuários sobre a importância de senhas seguras e fornecer orientações sobre as melhores práticas para a criação e manutenção de senhas.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia desta pesquisa é classificada como aplicada e exploratória, com o objetivo de desenvolver uma aplicação prática para a geração de senhas seguras e personalizáveis. Essa abordagem integra revisão bibliográfica,

análise de requisitos, desenvolvimento de software, testes de segurança e usabilidade, além da disseminação de conhecimentos. A pesquisa aplicada busca solucionar problemas concretos de segurança da informação, fornecendo soluções práticas e efetivas (Alexandre, 2021). Simultaneamente, a natureza exploratória visa aprofundar o entendimento sobre a criação de senhas robustas, investigando formas de mitigar riscos associados a vazamentos de dados (Hongyu, 2018).

Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia adotada neste trabalho incluiu as seguintes etapas principais:

Revisão Bibliográfica

Realização de uma pesquisa extensiva sobre segurança de senhas, práticas recomendadas e algoritmos de geração de senhas seguras. Esta etapa visou fundamentar teoricamente o desenvolvimento do algoritmo e a aplicação.

A Revisão da Literatura se faz inquestionável na realização do trabalho, pois é nesta etapa que obtivemos a base teórica que motiva a sintetização do mesmo. Um projeto de pesquisa não pode ser elaborado sem um problema idealizado e objetivos determinados, se tornando papel de uma boa pesquisa bibliográfica não somente determinar o que será pesquisado dentro do tema, como também abre horizontes para novos questionamentos (De Sousa et al., 2021). Por meio de consultas teóricas a artigos acadêmicos, foi realizado um levantamento de informações responsáveis por embasar as seções informativas da pesquisa. Além disso, foram realizados estudos acerca da base necessária para construção da ferramenta e tecnologias que fariam parte do processo.

Análise de Requisitos e planejamento da aplicação

Para garantir que a produção do sistema ocorresse dentro do prazo estabelecido, com qualidade e custos acessíveis, faz-se necessário o emprego da engenharia de software. Conforme ressalta Nascimento (2020), a Engenharia de Software não é responsável apenas pelo processo de desenvolvimento, mas engloba todas as atividades, desde a construção e gerenciamento do projeto do software, teorias, ferramentas e métodos adotados para produzir o sistema.

Nesta etapa foi realizada a identificação e definição dos requisitos funcionais e não funcionais da aplicação. Tais requisitos foram

definidos após o estudo bibliográfico com base no que foi estudado acerca das necessidades dos usuários e nos padrões de segurança existentes. A Tabela 2 apresenta os Requisitos Funcionais e a Tabela 3 os requisitos não funcionais.

Tabela 1: Requisitos funcionais (*WhatIf Generator*).

Referência	Requisito	Descrição
RF1	Quantidade de Caracteres	O sistema deve permitir que o usuário determine a quantidade desejada de caracteres da senha.
RF2	Geração Automática	O sistema deve permitir que o usuário gere uma senha totalmente aleatória, sem fornecer parâmetros sobre as características da senha.
RF3	Quantidade Individual de Caracteres	O sistema deve permitir que o usuário forneça a quantidade de cada tipo de caractere, subtraindo do tamanho geral da senha.
RF3	Tipos de Caracteres	O sistema deve permitir que o usuário escolha quais tipos de caracteres estarão na senha a partir da quantidade informada.
RF5	Ocultar Senha	O sistema deve permitir que o usuário oculte a senha da tela em casos de uso em público.
RF6	Limpar Senha	O sistema deve permitir que usuário limpe o campo com a senha pronta.

RF7	Compartilhar	O sistema deve permitir que o usuário compartilhe a senha diretamente com algum local seguro.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Tabela 2: Requisitos não funcionais (*WhatIf Generator*).

Referência	Requisito	Descrição
RNF1	Linguagem de Marcação	O sistema utilizará HTML5 para incluir o conteúdo apresentado em tela para o usuário.
RNF2	Estilização	O sistema utilizará CSS3 para customizar o design do projeto.
RNF3	Linguagem de Programação	O sistema backend será construído em JavaScript, contendo todas as funções necessárias para o propósito do gerador.
RNF4	Usabilidade	O sistema deve possuir uma interface intuitiva, na qual o usuário interage com facilidade.
RNF5	Responsividade	O sistema deve se adequar visualmente aos mais diversos dispositivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Com base no que foi estudado sobre os padrões de segurança de senhas seguras e o comportamento dos usuários no ato de criar suas senhas pessoais, e de posse dos requisitos definidos, se fez necessário planejar a aplicação: fluxo de iteração, funcionalidades e interface. Esse planejamento contou com a orientação de uma profissional com experiência em desenvolvimento de software.

No planejamento foi definido que além da opção de gerar senhas aleatoriamente, outras atribuições deveriam estar presentes:

- Incluir o processo de personalização, no qual onde cada usuário pode determinar: os parâmetros a serem seguidos, tais como a presença ou ausência de determinado tipo e a quantidade de caracteres;
- Após gerar as senhas, fornecer opções a serem utilizadas depois da senha pronta, como botões para copiar automaticamente o resultado obtido e compartilhar com algum lugar seguro (WhatsApp, sistema criptografado, e SMS).

O algoritmo, acima de funcional, precisava ser seguro. Além de agir conforme o esperado, as funções não poderiam ter falhas como geração de senhas repetidas ou violações de parâmetros passados anteriormente, portanto objetivou-se gerar um algoritmo baseado na aleatoriedade, até mesmo quando a senha possa ser “limitada” dentro de casos particulares de personalizações.

Desenvolvimento da aplicação

O desenvolvimento do sistema focou principalmente na criação de um algoritmo de geração de senhas aleatórias. Para senhas sem critérios de personalização, foi implementada uma função que utiliza todos os caracteres disponíveis, selecionando-os aleatoriamente conforme o comprimento desejado da senha.

A geração de senhas funciona da seguinte maneira: há uma função específica para gerar cada tipo de senha (letras, números e caracteres especiais). O usuário pode selecionar o tipo de senha que deseja. Em caso de uma senha composta por apenas um tipo de caractere, a função correspondente acessa aleatoriamente uma string contendo todas as possibilidades desse tipo e atribui o resultado a uma variável “senha”. Se a senha incluir múltiplos tipos de caracteres, as respectivas funções são chamadas, e seus retornos são combinados, embaralhados, e atribuídos a uma variável para exibição ao usuário.

Para a personalização, os caracteres foram classificados em três categorias distintas: letras (maiúsculas e minúsculas), números e

caracteres especiais. Cada categoria possui uma função específica que é ativada quando o usuário define a quantidade de caracteres desejada de cada tipo. Após a seleção, os caracteres são embaralhados aleatoriamente para gerar a versão final da senha.

Todas as funções de geração de senhas foram desenvolvidas em JavaScript ¹ puro no *frontend*, sem o uso de bibliotecas externas. Essa abordagem foi escolhida para fins didáticos, permitindo que os autores compreendessem e implementassem a lógica de programação diretamente no navegador, sem a complexidade adicional de um *backend*. Isso também facilitou o aprendizado dos conceitos básicos de programação, como manipulação de *strings*, aleatoriedade e interatividade com o usuário.

Na interface, o objetivo foi garantir a usabilidade para qualquer usuário, independentemente de seu conhecimento prévio sobre internet. Foram utilizados *Hypertext Markup Language* (HTML ²) para estruturar os elementos visuais, *Cascading Style Sheets* (CSS ³) para estilização e organização de layout, e JavaScript para a implementação das funcionalidades, resultando em mais de 350 linhas de código.

O desenvolvimento da aplicação enfatizou a simplicidade e a clareza, utilizando apenas ferramentas básicas de frontend para garantir que o aprendizado dos alunos fosse o mais intuitivo e direto possível. A escolha de não utilizar bibliotecas externas e concentrar-se em JavaScript puro proporcionou uma base sólida para entender os princípios fundamentais da programação e do desenvolvimento web.

Testes de Segurança e Usabilidade

Depois que a aplicação foi desenvolvida, foi necessário testar a robustez das senhas geradas. Foram definidas diversas combinações possíveis de caracteres, levando em conta tanto a aleatoriedade completa quanto as opções de personalização oferecidas aos usuários. Para cada combinação de tipos de caracteres, senhas de diferentes tamanhos, variando de 4 a 12 caracteres, foram geradas. Ao todo, foram geradas mais de 370 senhas diferentes, adotando senhas totalmente aleatórias e definindo possíveis padrões escolhidos pelo usuário caso seja utilizada a funcionalidade de personalização. Esse

¹<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>.

²<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML>.

³<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>.

processo ajudou a verificar a improbabilidade de gerar senhas duplicadas e a analisar a segurança dos resultados obtidos.

A análise de força das senhas envolveu avaliar quão seguras elas seriam para os usuários. Para isso, utilizamos ferramentas especializadas que consideram a quantidade de caracteres, a diversidade de caracteres usados, e a frequência de determinadas combinações. A ferramenta adotada para os testes foi o Kaspersky Password Checker, desenvolvido pela Kaspersky⁴, uma empresa internacionalmente reconhecida em cibersegurança. Essa ferramenta online e gratuita permite que os usuários testem a força de suas senhas, sejam elas geradas pela aplicação desenvolvida neste trabalho ou não.

Disseminação e Educação: apresentação da ferramenta *Whatlf Generator*

Transmitir para um público a importância de senhas seguras, trazendo informações sobre padrões a serem seguidos e características a serem evitadas, além de levar conhecimento acerca do tema, seria uma ótima forma de divulgação da aplicação desenvolvida.

Desta forma, somado ao próprio gerador de senhas, foi montada uma apresentação dentro de um *Workshop* sobre Segurança da Informação, o qual participaram alguns outros projetos do mesmo eixo. Na oportunidade, foram realizadas 3 apresentações, com turmas de jovens entre 15 e 25 anos e de diferentes instituições, o que permitiu uma visão sobre a forma de cada público entender e interagir com a ferramenta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos os resultados do desenvolvimento da aplicação, incluindo capturas de tela da interface e um *link* para o repositório do código no *GitHub*. Esses elementos fornecem uma visão clara de como a ferramenta funciona e como foi implementada.

Interface da Aplicação

Ao abrir a página, a primeira visão do usuário é um aviso de segurança. Conforme ilustrado na Figura 1.

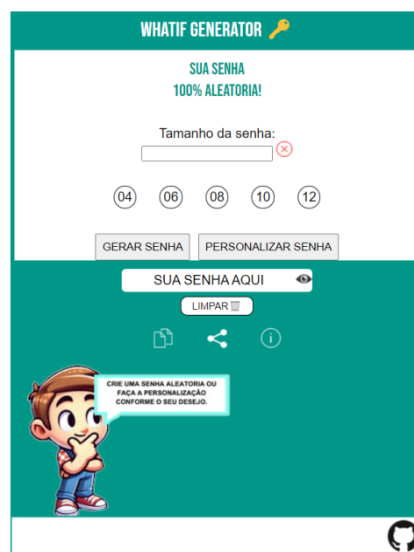


Figura 1: Aviso ao usuário.

O aviso objetiva informar que as senhas geradas não são coletadas ou salvas pela aplicação, garantindo a privacidade do usuário.

A primeira tela, conforme a Figura 2, é uma tela inicial simples e direta, oferecendo opções de personalização e um campo para visualizar a senha gerada.

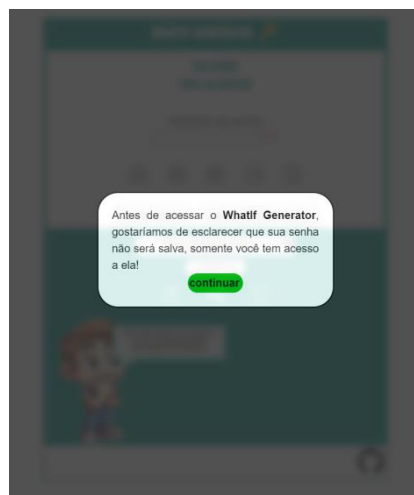


Figura 2: Tela inicial.

A tela permite ao usuário escolher as opções de personalização da senha, como o comprimento e os tipos de caracteres a serem incluídos. A interface inclui opções para gerar uma senha aleatória ou personalizar a senha conforme as preferências do usuário, que determina a quantidade de caracteres da senha a ser gerada, podendo utilizar uma das sugestões ou ainda digitar uma quantidade

⁴ <https://www.kaspersky.com.br/>.

maior. A partir daí, é preciso escolher a forma que a senha será gerada, isto é, de forma aleatória ou personalizada

A Configuração de Senha Personalizada permite ao usuário ajustar a quantidade de letras e números que deseja incluir na senha. Os exemplos são ilustrados nas Figuras 3 e 4.

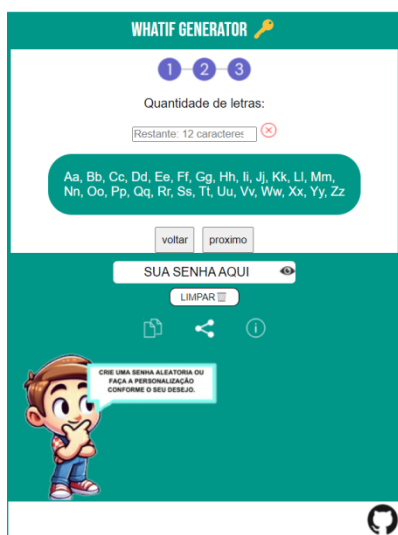
A interface 'WHATIF GENERATOR' apresenta uma barra superior com o nome e uma chave. Abaixo, há uma progressão de passos 1-2-3. O campo 'Quantidade de letras:' está configurado para 12, com um aviso 'Restante: 12 caracteres'. Uma lista de caracteres (Aa-Zz) é exibida. Botões 'voltar' e 'proximo' estão presentes. O campo 'SUA SENHA AQUI' contém um ícone de olho e um botão 'LIMPAR'. Ícones de compartilhamento e uma ajuda estão na base. Um personagem animado fala: 'CRIE UMA SENHA ALEATORIA OU FAÇA A PERSONALIZAÇÃO CONFORME O SEU DESEJO.'

Figura 3: Quantidade de letras.

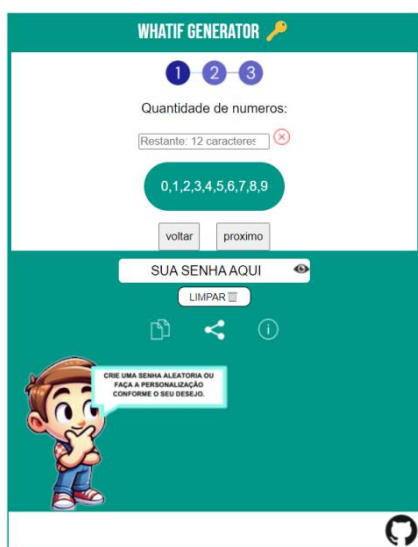
A interface 'WHATIF GENERATOR' apresenta uma barra superior com o nome e uma chave. Abaixo, há uma progressão de passos 1-2-3. O campo 'Quantidade de números:' está configurado para 12, com um aviso 'Restante: 12 caracteres'. Uma lista de caracteres (0-9) é exibida. Botões 'voltar' e 'proximo' estão presentes. O campo 'SUA SENHA AQUI' contém um ícone de olho e um botão 'LIMPAR'. Ícones de compartilhamento e uma ajuda estão na base. Um personagem animado fala: 'CRIE UMA SENHA ALEATORIA OU FAÇA A PERSONALIZAÇÃO CONFORME O SEU DESEJO.'

Figura 4: Quantidade de números.

Tais configurações são realizadas por meio de interface interativa que respeita o tamanho total da senha, definido na primeira tela. Os campos 'Quantidade de Letras' e 'Quantidade de Números' vão corresponder à quantidade de letras e números presentes na senha, devendo-se respeitar o tamanho da senha, definido na primeira página. Além disso, o placeholder auxilia na contagem de caracteres restantes, facilitando a personalização.

Na última etapa da personalização está a quantidade de caracteres especiais, onde o usuário precisa utilizar todos os caracteres restantes na senha para obter um retorno positivo. Figuras 5 e 6 exemplificam o processo.

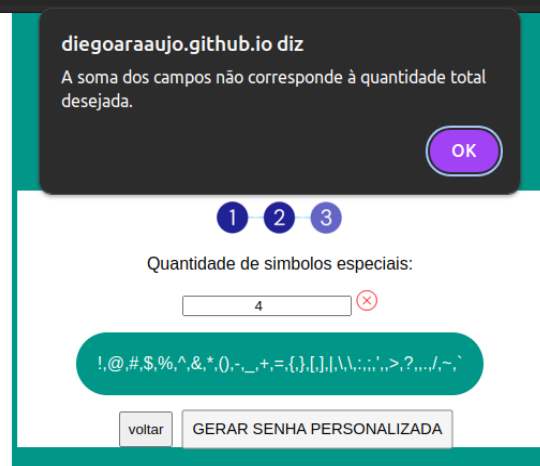
A interface 'WHATIF GENERATOR' apresenta uma barra superior com o nome e uma chave. Abaixo, há uma progressão de passos 1-2-3. O campo 'Quantidade de símbolos especiais:' está configurado para 4, com um aviso 'A soma dos campos não corresponde à quantidade total desejada.' Uma lista de caracteres especiais (!, @, #, \$, %, ^, &, *, ., -, _+, =, {, }, [,], \, |, ~, :, ;, >, <, /, ~, `) é exibida. Botões 'voltar' e 'GERAR SENHA PERSONALIZADA' estão presentes. Um botão 'OK' está no topo direito.

Figura 5: Quantidade acima da permitida.

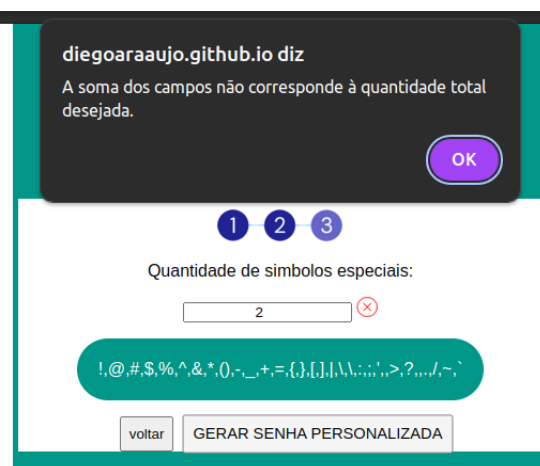
A interface 'WHATIF GENERATOR' apresenta uma barra superior com o nome e uma chave. Abaixo, há uma progressão de passos 1-2-3. O campo 'Quantidade de símbolos especiais:' está configurado para 2, com um aviso 'A soma dos campos não corresponde à quantidade total desejada.' Uma lista de caracteres especiais (!, @, #, \$, %, ^, &, *, ., -, _+, =, {, }, [,], \, |, ~, :, ;, >, <, /, ~, `) é exibida. Botões 'voltar' e 'GERAR SENHA PERSONALIZADA' estão presentes. Um botão 'OK' está no topo direito.

Figura 6: Quantidade abaixo da esperada.

Caso o usuário coloque uma quantidade que ultrapasse a quantidade de caracteres escolhida anteriormente, a página emite um aviso que informa que a soma dos campos não pode ser maior que a quantidade total de caracteres. Semelhantemente, ao inserir uma quantidade de caracteres que não preencha todos os espaços da senha, o sistema informa que a soma dos campos não corresponde à quantidade total.

Quando o botão "GERAR SENHA" é pressionado, uma senha totalmente aleatória é criada, sem necessidade de parâmetros adicionais, conforme apresentado na Figura 7. O usuário pode continuar gerando novas senhas até encontrar uma que o satisfaça.

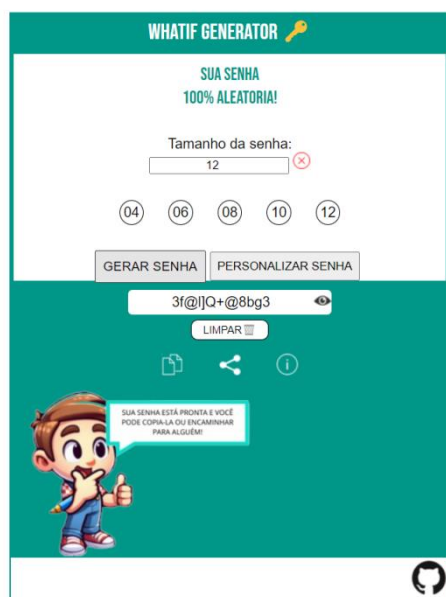


Figura 7: Gerar senha.

A interface exibe a senha gerada, juntamente com opções de copiar e compartilhar a senha diretamente da ferramenta. As funcionalidades em questão garantem a distribuição prática e segura do resultado obtido, conforme ilustrado na Figura 8.



Figura 8: Compartilhar senha.

Existem duas opções de compartilhamento implementadas na ferramenta: o *Whatsapp*, que com a criptografia de ponta a ponta garante

segurança caso a senha seja compartilhada em seção confiável, e o SMS.

Repositório do Código no *GitHub*

O código completo da aplicação está disponível publicamente no *GitHub*, permitindo que outros desenvolvedores e interessados possam explorar a implementação, contribuir com melhorias ou utilizá-lo como referência para seus próprios projetos. O repositório inclui toda a estrutura do projeto, instruções para execução local, e comentários explicativos no código.

- <https://github.com/DiegoAraujo/gerador-de-senhas>

Testes de senhas

Os testes revelaram que, em geral, senhas com menos de 12 caracteres apresentam vulnerabilidades, como serem muito curtas, conterem sequências de caracteres repetidos, incluírem palavras comumente usadas ou serem fáceis de decifrar. Também foram identificados padrões específicos em combinações de determinados tipos de caracteres, como a indicação de "sequência comum" para senhas que contém apenas números ou apenas caracteres especiais. Em particular, senhas numéricas de 4 a 6 caracteres foram frequentemente encontradas em bancos de dados de senhas vazadas.

Com base nos testes, conclui-se que as senhas mais resistentes a tentativas de invasão são aquelas que são longas (com 12 caracteres ou mais) e que incorporam uma variedade de símbolos. Essa combinação aumenta significativamente a complexidade e, portanto, a segurança da senha.

Segundo Santos (2022), com a frequência crescente de vazamentos de dados pessoais, é essencial adotar novas medidas para mitigar os danos causados por tais eventos. Faz parte dessa discussão conscientizar os indivíduos sobre os riscos potenciais a que podem estar expostos, como o roubo de dados sensíveis e de identidade. No caso de um usuário comum ter seus dados e identidade online comprometidos, a pessoa mal-intencionada com acesso a essas informações pode causar diversos problemas, alguns dos quais podem ser irreparáveis antes que medidas apropriadas sejam tomadas para conter a situação.

Apresentação da ferramenta por meio de *Workshop*

A bagagem de informações adquirida por meio dos estudos feitos durante a construção do trabalho motivaram a construção de um

material objetivo, que transmitiu ao público orientações acerca de boas práticas ao gerar novas senhas, além de padrões a serem seguidos. Desta forma, foram trabalhados slides interativos, com ilustrações que facilitaram a compreensão do tema.

Seguindo a apresentação, foram mostradas todas as funcionalidades oferecidas pela ferramenta, bem como a lógica de funcionamento do gerador de senhas. A partir daí, foi disponibilizado um *QR Code* projetado na sala contendo o *link* do *WhatIf Generator*, o que possibilitou a imersão dos participantes no sistema, uma vez que eles tiveram a oportunidade de gerar suas próprias senhas.

CONCLUSÃO

Este trabalho foi motivado pelo crescente índice de vazamentos de dados e os perigos que envolvem a exposição de informações privadas em contexto público. As senhas desenvolvem um importantíssimo papel de atuação na proteção de contas e dados pessoais de usuários, tendo em vista que representam a última camada de segurança a ser superada, permitindo que, uma vez violadas, o invasor tenha acesso total ao sistema e aos dados nele contidos.

De acordo com as pesquisas que embasaram a construção deste estudo, para construir uma senha minimamente segura, é necessário seguir alguns passos importantes, considerando que o nível de segurança dependerá dos elementos que a compõem e de sua organização. A senha deve incluir: letras maiúsculas, letras minúsculas, caracteres unicode, números e símbolos. Além disso, levando em consideração o contexto do país, é fundamental que a senha esteja em conformidade com a norma brasileira ISO/IEC 27002 (Topolnaki et al., 2022).

Se faz imprescindível destacar que a ferramenta desenvolvida neste trabalho obteve completo sucesso nas etapas citadas anteriormente, se mostrando um instrumento eficaz na construção de senhas seguras, contando não apenas com um algoritmo funcional, como também com diversas funcionalidades de personalização de parâmetros utilizados na construção das senhas.

Por fim, estimula-se a divulgação destes resultados e motivações para que os mais diversos tipos de usuários adquiram os conhecimentos necessários para prevenção de vazamentos e proteção de suas informações

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Agripa Faria. **Metodologia científica: princípios e fundamentos**. Editora Blucher, 2021. Disponível em: bit.ly/3MtdstY. Acesso em: 30 ago. 2024.

DE SOUSA, Angélica Silva; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 30 ago. 2024.

FRAZÃO, Ana; OLIVA, Milena Donato; TEPEDINO, Gustavo. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais e suas repercussões no direito brasileiro**. Thomson Reuters Brasil, 2019. Disponível em: bit.ly/4fE7VOA. Acesso em: 21. jul 2024.

HONGYU, Kuang. Análise Fatorial Exploratória: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S Engineering And Science**, v. 7, n. 4, p. 88-103, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/7599>. Acesso em: 30 ago. 2024.

KISSELL, Joe. **Aprendendo a proteger suas senhas**. Novatec Editora, 2018. Disponível em: bit.ly/4cohv5. Acesso em: 22 jul. 2024.

LIMA, Amanda Lopes Tolentino; MELO, Maria Clara Wolney Sousa; DE SOUSA, Mayny Turibus. PROTEÇÃO DE DADOS, VAZAMENTO DE INFORMAÇÕES E OS REFLEXOS NA RESPONSABILIDADE CIVIL. **Humanidades & Inovação**, v. 10, n. 7, p. 263-277, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidade/seinovacao/article/view/6328>. Acesso em: 30 ago. 2024.

MACHADO, Rodrigo; KREUTZ, Diego; PAZ, Giulliano; RODRIGUES, Gustavo. Vazamentos de Dados: Histórico, Impacto Socioeconômico e as Novas Leis de Proteção de Dados. In: **Anais da XVII Escola Regional de Redes de Computadores**. SBC, 2019. p. 154-159. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/errc/article/view/9230>. Acesso em: 04 ago. 2024.

NASCIMENTO, Fernanda Ferreira do. SIMAICC: Sistema para mapeamento das indústrias culturais e criativas. 2020. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Instituto Federal do Ceará, Cedro, 2020.

SANTOS, Cristina Paludo. Educação, Práticas Digitais e Novos Riscos em Rede. In: **Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola**. SBC, 2022. p. 338-347. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.225607>. Acesso em: 13 ago. 2024.

TOPOLNIAK, Luciano; FEDERICE, Anderson; TAVARES, Ricardo Ribeiro; LUZ INÁCIO, Sandra Regina da. Desenvolvimento prático de projetos de segurança da informação no Instituto Federal de Educação de Rondônia–Campus Ariquemes/Practical development of

information security projects at the Federal Institute of Education of Rondônia–Campus Ariquemes. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11821-11840, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articulos/220308245.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

VASCONCELOS, Márcia Linhares de et al. Vazamento de Dados Pessoais: Um Problema em Crescimento. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3234>. Acesso em: 04 ago. 2024.