

CONHECIMENTO QUE TRANSFORMA:

Produtos Técnicos e Tecnológicos
da Pós-Graduação
da Universidade Feevale

Organização:
Pró-reitoria de Pesquisa,
Pós-Graduação e Extensão - PROPPEX



Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - Aspeur
Universidade Feevale

CONHECIMENTO QUE TRANSFORMA:

**Produtos Técnicos e Tecnológicos
da Pós-Graduação
da Universidade Feevale**

Organização:

Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão - PROPPEX



Novo Hamburgo | Rio Grande do Sul | Brasil
2026

PRESIDENTE DA ASPEUR

- Marcelo Clark Alves

REITOR DA UNIVERSIDADE FEEVALE

- José Paulo da Rosa

PRÓ-REITORA DE ENSINO

- Maria Cristina Bohnenberger

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA,
PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO**

- Fernando Rosado Spilki

**DIRETOR DO INSTITUTO DE
CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS - ICHS**

- Cássio Schneider Bemvenuti

**DIRETOR DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
CRIATIVAS E TECNOLÓGICAS - ICCT**

- Edvar Bergmann Araujo

**DIRETORA DO INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE - ICS**

- Caren Mello Guimarães

**DIRETORA DE RELAÇÕES
INTERNACIONAIS E INSTITUCIONAIS**

- Paula Casari Cundari

DIRETORA DE INOVAÇÃO

- Manuela Bruxel

**DIRETORA DE MARKETING E
RELACIONAMENTO**

- Cláudia Maria Beretta

DIRETORA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

- Isabel Cristina Cezar da Rosa

EDITORA FEEVALE

- Mauricio Barth (Coordenação)
- Eduarda Camilly Candido (Revisão textual)
- Tífani Müller Schons (Design editorial)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749

Conhecimento que transforma [Recursos Eletrônico]: produtos técnicos da Pós-Graduação da Universidade Feevale / Organização: Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão - PROPPEX. – Novo Hamburgo: Ed. da Feevale; ASPEUR, 2026.
266 p.; il, PDF.

Material organizado por programa de Pós-Graduação.

1. Produto Técnico. 2. Produto Tecnológico. 3. Pesquisa em Pós-Graduação. I. Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão - PROPPEX, org. II. Título.

CDU 78:001.891

CDD 378

Bibliotecária responsável
Leocádia Staudt Ramisch CRB10/2981

© **Editora Feevale** - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - É proibida a reprodução total ou parcial de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos do autor (Lei n.º 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Universidade Feevale

Câmpus I: Av. Dr. Maurício Cardoso, 510 - CEP 93510-235 - B. Hamburgo Velho - Novo Hamburgo/RS
Câmpus II: ERS 239, 2755 - CEP 93525-075 - B. Vila Nova - Novo Hamburgo/RS
Câmpus III: Av. Edgar Hoffmeister, 500 - CEP 93700-000 - Zona Industrial Norte - Campo Bom/RS
Homepage: www.feevale.br

SUMÁRIO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE CULTURAL E INCLUSÃO SOCIAL

Ajude RS	16
AprendaBraille: ferramenta web para auxiliar a aprendizagem visual do sistema Braille	19
BlindAid Market	24
Feevale Maps	28
Ferramenta de Acessibilidade Web para TDAH	31
GamemMove Motor Skill	34
Muiraquitã Braille: Uma Proposta de Aplicativo para Aprendizagem e Tradução do Sistema Braille	38
Planeta ODS	41
GamemMove Motor Skill	44
GamemMove Motor Skill	51
GamemMove Motor Skill	58
Recanto das letras	62
GameMove - protótipo de jogo para avaliação do desenvolvimento do controle motor em crianças. 2023	66
MeAmo: Um Sistema Computacional para Acompanhamento do Tratamento Oncológico Infantojuvenil. 2021.	68
NeuroAval - protótipo de jogo para avaliação neuropsicológica	70
Apollo & Rosetta – Jogo de Estimulação das Funções Executivas	72
Apollo & Rosetta? Atividades de atenção e controle emocional	74
As incríveis aventuras de Apollo & Rosetta no espaço - Mobile Game	76
Game move motor skill? Estimulação do controle motor	78

Salus: Um Sistema para Assistência Educacional Ubíqua em Doenças Crônicas não Transmissíveis.	80
Thefex – Thesis executive functions experiences	82
RoutineEasy	84
GamemMove Motor Skill	88
vBraille: Ferramenta Educacional Digital para Auxiliar a Aprendizagem do Sistema Braille entre Pessoas Videntes	93

MESTRADO ACADÊMICO EM TOXICOLOGIA E ANÁLISES TOXICOLÓGICAS

Protocolo de fixação de placas de titânio em placas multipoços para cultivo celular	111
Protocolo de MTT utilizando esferoides celulares para análise de citotoxicidade <i>in vitro</i>	117
Desenvolvimento e validação de metodologia bioanalítica para a quantificação de antipsicóticos atípicos em amostras de soro por cromatografia líquida de ultra eficiência associada à espectrometria de massas em sequencial	123

MESTRADO ACADÊMICO EM VIROLOGIA

Ferramentas de Alinhamento Local em Bioinformática	133
Aplicação da termonebulização como estratégia de controle de enfermidades respiratórias na suinocultura	138
Protocolo para preparação de bibliotecas metagenômicas para análise de víromas	142
Montador em looping para bibliotecas de HTS	151

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

Cartilha Descarte de móveis usados	158
Guia prático importância da reciclagem de pet	167
Manual orientativo para avaliação do nível de maturação e aplicação segura de composto orgânico nas culturas agrícolas	179
MISSÃO RE-VESTE: O JOGO DA MODA QUE TRANSFORMA - Um livro-jogo de ideias, empreendedorismo e ecoempreendedorismo	181
Tecnologias que Transformam o Ambiente e a Indústria: Infográficos educacionais	206
Tecnologias que Transformam o Ambiente e a Indústria: Infográficos educacionais	217
Considerações sobre os limites e potenciais do sistema Floating Wetland em escala real	225
RELATORIO TECNICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE OS LIMITES E POTENCIAIS DO SISTEMA DE FLOANTING WETLAND	227
Manual técnico-operacional de Estação de Tratamento de Esgoto com Wetland Construído Flutuante (ETE-FTW)	245
MANUAL DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO BOXFLEX – NOVO HAMBURGO/RS	247

APRESENTAÇÃO

A Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão (PROPPEX) da Universidade Feevale apresenta Conhecimento que transforma: produtos técnicos da Pós-Graduação da Universidade Feevale, uma obra que reúne e valoriza a produção técnica e tecnológica desenvolvida por docentes e discentes de seus programas de pós-graduação. O livro contempla contribuições do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social, do Mestrado Acadêmico em Toxicologia e Análises Toxicológicas, do Mestrado Acadêmico em Virologia e do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, evidenciando a diversidade de áreas e a relevância das pesquisas aplicadas realizadas na instituição. Ao destacar soluções, metodologias e produtos voltados às demandas da sociedade, a publicação reafirma o compromisso da Feevale com a inovação, o desenvolvimento sustentável e a transformação social por meio do conhecimento.

Além de evidenciar a excelência acadêmica, a obra também reforça o papel estratégico da pós-graduação na articulação entre conhecimento científico e aplicação prática, aproximando universidade e sociedade. Ao sistematizar experiências, processos e resultados, o livro se constitui como uma importante referência para pesquisadores, profissionais e gestores interessados em inovação e impacto social, ao mesmo tempo em que amplia a visibilidade dos produtos técnicos e tecnológicos como expressões fundamentais da produção de conhecimento contemporânea.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE CULTURAL E INCLUSÃO SOCIAL

O Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social busca investigar interfaces entre Estado, movimentos sociais, linguagens, economia, tecnologias da informação, políticas públicas e inclusão social, sem perder de vista os processos de homogeneização e heterogeneização culturais, característicos das sociedades contemporâneas.

Área de concentração: Diversidade e Inclusão

Os conceitos de Diversidade e Inclusão exigem estudos avançados, seja para a construção de um corpus teórico específico, seja para a sustentação de um campo de conhecimento interdisciplinar. Neste contexto, propõe-se a área de concentração em Diversidade e Inclusão, objetivando integrar à prática investigativa aspectos de ordem econômica e social que estão imbricados na forma como os sujeitos, grupos, instituições, governos e organizações constroem representações de si e dos outros, produzem discursividades, afirmam identidades e dão sentido e concretude às suas ações, sejam essas manifestas em nível micro ou macrossocial. Ao olhar para a Diversidade, buscando a Inclusão, considera-se as interfaces entre Estado, movimentos sociais, linguagens, economia, tecnologias da informação, políticas públicas e inclusão social, sem perder de vista os processos de homogeneização e heterogeneização culturais, característicos das sociedades contemporâneas.

Público-alvo

Considerando o caráter interdisciplinar, o Programa atende o interesse e a demanda de egressos de diferentes áreas, dentre estas: ciências Humanas e Sociais, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde e Tecnológicas, desde que a proposta de pesquisa apresente aderência à área de concentração e às linhas de pesquisa do Programa.

Áreas de Atuação

Considerando o caráter interdisciplinar, o Programa (Mestrado e Doutorado) atende o interesse e a demanda de egressos de diferentes áreas, dentre estas: ciências Humanas e Sociais, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde e Tecnológicas, desde que a proposta de pesquisa apresente aderência à área de concentração e às linhas de pesquisa do Programa.

Perfil do Profissional

A partir da área de concentração, das linhas de pesquisa e de seus objetivos, o Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social volta-se para a formação de pesquisadores com competência científica para:

- O desenvolvimento de investigações na Área de concentração em Diversidade e Inclusão, a partir das linhas de pesquisa em Linguagens e Tecnologias, Inclusão

Social e Políticas Públicas, Saúde e Inclusão Social;

- A análise crítica, a proposição e a avaliação de programas relacionados às temáticas da diversidade e da exclusão/inclusão social;
- O reconhecimento da complexidade que envolve a diversidade e os processos de exclusão/inclusão para a proposição de projetos e ações de caráter interdisciplinar, a fim de responder às demandas relativas a esses temas;
- A leitura crítica das políticas públicas relativas à diversidade e à inclusão social e uma formação qualificada para a construção de redes de articulação entre a academia, os movimentos sociais e os poderes públicos, a fim de contribuir para a formulação de políticas públicas nesse campo;
- Aprofundar a investigação acerca das práticas sociais, por intermédio do diálogo entre a linguagem e as tecnologias e as suas relações com a diversidade e os processos de exclusão/ inclusão na sociedade contemporânea;
- A reflexão e a elaboração de projetos e ações sobre as temáticas da diversidade e da inclusão capazes de articular as atividades de ensino, pesquisa e extensão;
- A capacidade de analisar e criticar o contexto social, histórico, cultural e tecnológico sob um ângulo plural e articulado com os diversos campos do conhecimento;
- O desenvolvimento de pesquisa avançada em Diversidade e Inclusão, bem como atividades de ensino que traduzam, nos conhecimentos científicos, uma visão articulada dessas temáticas.

MESTRADO ACADÊMICO EM TOXICOLOGIA E ANÁLISES TOXICOLÓGICAS

O curso de Mestrado Acadêmico em Toxicologia e Análises Toxicológicas é vinculado à área de Farmácia da CAPES e desenvolve estudos avançados que visam soluções para problemas relacionados a interação entre substâncias químicas e diferentes organismos, em variados contextos.

Área de concentração: Toxicologia e Análises Toxicológicas

O eixo central do Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas está na investigação dos efeitos adversos decorrentes da interação entre os seres vivos e produtos de origem natural e sintética. Nesse contexto e considerando os múltiplos aspectos biológicos envolvidos na pesquisa toxicológica, o curso tem como foco particular o estudo dos mecanismos e efeitos tóxicos de xenobióticos sobre organismos vivos, bem como a identificação, caracterização e prevenção de danos aos seres humanos decorrentes da interação com substâncias químicas diversas.

Objetivos

- Formar profissionais de elevada qualificação para a docência e a pesquisa na área da Toxicologia e das Análises Toxicológicas, dando ênfase à articulação com instituições de saúde e empresas da região.
- Capacitar recursos humanos nas diversas áreas da Toxicologia e das Análises Toxicológicas para atuar na identificação e resolução de problemas relacionados ao uso seguro de substâncias químicas.
- Aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos de ação e os efeitos tóxicos de xenobióticos sobre organismos vivos e seus modelos de estudo, bem como sobre a avaliação e a caracterização da exposição humana a substâncias químicas e às estratégias laboratoriais para seu estudo.
- Produzir conhecimentos na área de Toxicologia e Análises Toxicológicas que contribuam para a inovação tecnológica, o desenvolvimento do país e para a qualificação dos serviços de saúde.

Público-alvo

Graduados em Farmácia, Biomedicina, Ciências Biológicas, Química, Medicina, Medicina Veterinária e áreas afins.

Áreas de Atuação e Perfil Profissional

O egresso do curso de Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas deverá estar capacitado para:

- Desenvolver atividades de ensino e pesquisa na área da Toxicologia e das Análises Toxicológicas, interagindo com outras áreas de conhecimento;

- Atuar no ambiente acadêmico e profissional como promotor do processo de geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos na área da Toxicologia e das Análises Toxicológicas;
- Avaliar diferentes aspectos relacionados aos efeitos adversos causados por substâncias químicas, em seus aspectos biológicos e analíticos, particularmente quanto a sua identificação e caracterização, contribuindo de forma relevante para a melhoria da qualidade de vida da população.
- Empregar o conhecimento científico para solucionar problemas relacionados aos efeitos adversos causados por substâncias químicas, particularmente a saúde humana.

MESTRADO ACADÊMICO EM VIROLOGIA

O Mestrado Acadêmico em Virologia tem como objetivo principal promover a formação de pessoal altamente qualificado na área de Virologia, com uma perspectiva interdisciplinar, no intuito de atender às demandas sociais do âmbito da Saúde Animal, Humana e do Ambiente, considerando os contextos epidemiológicos e socio-demográficos.

Área de concentração: Virologia

Compreende a Virologia em seu sentido amplo, contemplando aspectos da biologia, da epidemiologia, do diagnóstico, do tratamento e do desenvolvimento de estratégias de controle de vírus e viroses em espécies animais, em seres humanos e no ambiente.

Objetivos

- Formar profissionais de elevada qualificação para a docência e a pesquisa na área da Virologia, dando ênfase à articulação com instituições de saúde e empresas da região.
- Capacitar recursos humanos nas diversas áreas da Virologia para atuar na identificação e resolução de problemas relacionados à saúde humana, animal e ambiental.
- Produzir conhecimentos na área de Virologia que contribuam para a inovação tecnológica, para o desenvolvimento do país e para a qualificação dos serviços de saúde.

Público-alvo

Graduados em Medicina Veterinária, Biomedicina, Farmácia, Ciências Biológicas, Medicina, Odontologia e áreas afins.

Áreas de Atuação e Perfil Profissional

O egresso do curso de Mestrado em Virologia deverá estar capacitado para:

- Desenvolver atividades de ensino e pesquisa na área de Virologia, interagindo com outras áreas do conhecimento;
- Atuar no ambiente acadêmico e profissional como promotor do processo de geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos na área de Virologia;
- Empregar o conhecimento científico para solucionar problemas relacionados à Virologia Humana, Veterinária e Ambiental.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

O Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental é vinculado à área de Ciências Ambientais da CAPES. Desenvolve estudos avançados que visam soluções para problemas da área ambiental.

Área de concentração: Qualidade Ambiental

A área de concentração compreende o ambiente como totalidade complexa que, por seu caráter sistêmico, sofre os efeitos das interrelações que se estabelecem entre o meio abiótico (ar, água e solo), o meio biótico (seres vivos) e o meio antrópico.

A avaliação ou o diagnóstico é o ponto de partida para a investigação dos efeitos de diferentes variáveis, encontradas no ambiente, sobre os organismos vivos ou sobre a manutenção das interrelações destes organismos entre si ou com o meio abiótico, em determinado tempo e espaço. Paralelamente, o diagnóstico conduz ao desenvolvimento de tecnologias e às intervenções que possibilitem prevenir, mitigar ou controlar os impactos gerados pelas atividades antrópicas.

Objetivos

- Desenvolver pesquisas relativas ao ambiente, com foco no diagnóstico ambiental e na proposição de tecnologias para a intervenção no ambiente e para a resolução de problemas ambientais;
- Qualificar pesquisadores e docentes com perfil marcadamente interdisciplinar e inovador;
- Gerar conhecimentos científico-tecnológicos e propor soluções para problemas gerados pelo uso dos recursos naturais decorrentes da industrialização e da urbanização;
- Desenvolver métodos de diagnóstico ambiental que integrem, de forma interdisciplinar, as dimensões físicas, químicas, biológicas e socioeconômicas;
- Correlacionar indicadores ambientais com as condições de saúde da população para contribuir com sua segurança e bem-estar;
- Promover, por meio da disseminação de conhecimentos, a qualidade ambiental e, em decorrência, a qualidade de vida no âmbito da Bacia do Rio dos Sinos, mediante ações de diagnóstico, intervenção e educação.

Público-alvo

Profissionais egressos das áreas de Ciências da Saúde, Ciências Exatas e Tecnológicas, Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas, que desejem desenvolver pesquisas avançadas propostas pelas linhas de pesquisa do Programa e propor soluções para problemas relacionados à questão ambiental.

Áreas de Atuação

- Biologia e biotecnologia ambiental;
- Química ambiental;
- Recursos hídricos e saneamento ambiental;
- Reciclagem de materiais;
- Probabilidade e estatística aplicadas;
- Direito ambiental;
- Monitoramento atmosférico;
- Fatores ambientais e genética humana;
- Microrganismos como marcadores de impacto ambiental;
- Ecologia, botânica e meio ambiente;
- Limnologia e gerenciamento de recursos hídricos;
- Genética, biologia molecular e mutagênese ambiental;
- Ciência de materiais e tratamento de resíduos;
- Percepção e educação ambiental;
- Ambiente e danos à saúde;
- Pneumologia e fatores ambientais;
- Gestão ambiental;
- Resíduos sólidos.

Perfil do Profissional

Os cursos de Mestrado e Doutorado em Qualidade Ambiental visam à formação de recursos humanos capazes de aplicar e produzir conhecimento científico nas áreas de monitoramento e diagnóstico ambiental, além de atuar na geração de novas tecnologias e metodologias aplicáveis à mitigação de impactos ambientais, ferramentas voltadas à produção mais limpa, na gestão de resíduos, bem como nos temas da percepção e educação ambiental.

**PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM DIVERSIDADE
CULTURAL E
INCLUSÃO SOCIAL**



Ajude RS

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Ajude RS
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Contribuições para o ensino fundamental pós-pandemia: Jogo digital acessível para conhecer os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU no Brasil.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Lucas Teixeira, Murilo Maurer Henz, Rafael Sandri, Renan Bratz e Yice Xu

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Lucas Teixeira	Discente
Murilo Maurer Henz	Discente
Rafael Sandri	Discente
Renan Bratz	Discente
Yice Xu	Discente

RESUMO:

O produto consiste no **protótipo de um aplicativo móvel** denominado “Ajude RS”, desenvolvido como projeto acadêmico em resposta à calamidade climática no Rio Grande do Sul. O objetivo é simular uma plataforma centralizada para conectar vítimas e doadores. As funcionalidades projetadas incluem o cadastro de pedidos de ajuda (alimentos, roupas, recursos financeiros), um feed de notícias atualizadas e perfis de usuário para doadores gerenciarem suas contribuições. A interface foi desenhada para oferecer navegação simples com atalhos rápidos (“Ajude”, “Notícias”, “Minhas Doações”), visando facilitar o uso em situações de crise. O projeto demonstra a aplicação de conhecimentos de engenharia de software e design de interfaces em um contexto de relevância social.

Palavras-chave: Aplicativo Móvel; Ajuda Humanitária; Rio Grande do Sul; Design de Interface.

IMPACTO:

Baixo Como projeto acadêmico/protótipo, seu impacto real é restrito ao ambiente de aprendizagem e à validação de conceitos pelos estudantes. Não houve implementação em larga escala para a população afetada, servindo principalmente como exercício prático de desenvolvimento de soluções tecnológicas para problemas reais.

INOVAÇÃO:

Baixa O projeto aplica tecnologias e padrões de design já consolidados (cadastro de usuários, feeds de informação, botões de ação) para um contexto específico. A inovação é incremental, focada na organização da informação (UX/UI) para um nicho humanitário, sem introduzir novas tecnologias ou algoritmos disruptivos.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento do protótipo exige conhecimentos de modelagem de sistemas, design de interfaces (telas de login, perfil, feed) e lógica de programação para gerenciar o fluxo de dados entre doadores e beneficiários. Envolve a integração de múltiplos módulos (notícias, financeiro, cadastro), configurando um desafio técnico adequado ao nível de graduação.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima: O projeto é uma resposta direta à urgência de adaptação e mitigação de danos causados por “eventos climáticos de grandes proporções”, visando fortalecer a resiliência a riscos relacionados ao clima.

ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Foca na redução do impacto negativo de desastres, auxiliando na recuperação de comunidades onde casas foram destruídas e municípios ficaram ilhados.

ODS 17 - Parcerias e Meios de Implementação: O aplicativo atua como uma ferramenta de mobilização de recursos, conectando diferentes setores da sociedade (indivíduos, empresas locais e órgãos públicos) para viabilizar ajuda humanitária e financeira.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. C. G.; OBREGON, R. F. A.; COUTO, H. D. Reflexões acerca do realismo e da representação visual em games tendências de mercado e jogos AAA. In: MARTINS, E. R. (Org.). **A produção do conhecimento na engenharia da computação**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 43-51.

BITTENCOURT, S. A. C. et al. The Use of Assistive Technologies for Blind Students in Virtual Museums as a Possibility in Teaching: Case Study – The Presence in Absence Exhibition. In: DHAMDHERE, S.; ANDRES, F. (Orgs.). **Assistive technologies for differently abled students**. New York: Information Science Reference, 2022. p. 212-238. DOI: 10.4018/978-1-7998-4736-6.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre: Penso, 2014.

FONTOURA JUNIOR, P. H. F. **Recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais**: aspectos para a inclusão de pessoas com deficiência visual. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2018.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2015.

KANDEL, E. R. **Princípios de neurociências**. 5ª ed., Porto Alegre: AMGH, 2014.

NORMAN, D. **Design emocional**: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2008.

NPD GROUP. **Market Research and Consumer Trends**. In: NPD, 2020. Disponível em: <https://www.npd.com>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PERKOSKI, I. R.; ORLANDO, R. M. Acessibilidade em jogos digitais para uso em sala de aula: recomendações para professores de turmas inclusivas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 17, n. 51, p. 418–437, 2020. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/ree-duc/article/view/4623>. Acesso em: 21 ago. 2024.

AprendaBraille: ferramenta web para auxiliar a aprendizagem visual do sistema Braille

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina Heidrich
- **Título do produto:** AprendaBraille: ferramenta web para auxiliar a aprendizagem visual do sistema Braille
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Roberto P. Nascimento, Vitor S. Campos, Josivan R. Reis, Arthur S. Araújo, Regina Heidrich e Dante A. C. Barone.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Roberto P. Nascimento	Docente
Vitor S. Campos	Docente
Josivan R. Reis	Docente
Arthur S. Araújo	Docente
Regina Heidrich	Docente
Dante A. C. Barone.	Docente

RESUMO:

O produto consiste na ferramenta web “AprendaBraille” (Registro INPI: BR512025003940-9), desenvolvida para auxiliar pessoas videntes no reconhecimento visual de caracteres Braille. A ferramenta implementa a “Abordagem Orientada ao Padrão de Caracteres Braille” (OPCB), organizando o ensino pela similaridade visual dos padrões em vez da memorização isolada. Desenvolvida com tecnologias web (HTML, CSS, JavaScript) e hospedada no Firebase, oferece módulos de estudo teórico, exercícios práticos e transcrição de texto. A eficácia foi validada estatisticamente em estudo com 25 participantes, demonstrando diferença significativa de desempenho (teste de Wilcoxon, $p < 0,001$) e alto ganho de aprendizagem (Ganho de Hake) em 80% da amostra.

Palavras-chave: Braille; Ferramenta Web; Pessoas Videntes; Abordagem OPCB; Tecnologia Assistiva.

IMPACTO:

Médio O produto apresenta impacto comprovado por validação estatística com usuários reais, evidenciando eficácia no ensino de Braille para videntes. Sua distribuição via web facilita o acesso amplo e imediato para a capacitação de professores, preenchendo uma lacuna na formação docente inclusiva com uma solução escalável.

INOVAÇÃO:

Média A inovação reside na aplicação da estratégia pedagógica OPCB (reconhecimento por padrões visuais) em um ambiente web interativo, diferenciando-se de ferramentas tradicionais de tradução. A adaptação de bibliotecas de renderização Braille para o contexto educacional brasileiro configura uma melhoria incremental significativa nas tecnologias de ensino existentes.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento envolveu a integração de tecnologias web (Front-end e Back-end com Firebase), implementação de lógica pedagógica específica e adaptação de bibliotecas gráficas. A complexidade é elevada pela rigorosa validação científica (testes estatísticos não-paramétricos e métricas de ganho de aprendizagem) necessária para comprovar sua eficácia educacional.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 4 - Educação de Qualidade: Formação de professores e promoção de oportunidades de aprendizagem inclusiva.

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Inclusão social de pessoas com deficiência através da capacitação de mediadores videntes.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. M. M.; SILVA, A. L. da; SOUZA, M. A. de. O Sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas. **InFor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, v. 5, n. 1, p. 49–71, 2019. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor4603v5n12019>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BOLA, Ł.; SIUDA-KRZYWICKA, K.; PAPLIŃSKA, M.; SUMERA, E.; HAŃCZUR, P.; SZWED, M. Braille in the Sighted: Teaching Tactile Reading to Sighted Adults. **PLOS ONE**, v. 11, n. 5, p. e0155394, may 2016. ISSN 1932-6203. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0155394>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BRANHAM, S. M.; KANE, S. K. The Invisible Work of Accessibility: How Blind Employees Manage Accessibility in Mixed-Ability Workplaces. In: **Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers**

Accessibility - ASSETS '15. New York, New York, USA: ACM Press, 2015. p. 163–171. ISBN 9781450334006. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2700648.2809864>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Grafia a Braille para a Língua Portuguesa.** 2006.

BRASIL. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.** Brasília, DF: Ministério da Justiça e Cidadania (Secretaria Especial dos Direitos da Pessoa com Deficiência), 2016. 140 p. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/OficinaPCF/JUSTIÇAECIDADANIA/convencao-e-lbi-p>. Acesso em: 28 fev. 2024.

DANTAS, R. **Ensinar alunos com deficiência visual: conflitos e desenvolvimento.** 314 f. Dissertação (Mestrado em Linguística e ensino) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/6440>. Acesso em: 28 fev. 2024.

GADIRAJU, V.; MUEHLBRADT, A.; KANE, S. K. BrailleBlocks: Computational Braille Toys for Collaborative Learning. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**, p. 1–12, 2020.

GIULIERI, O. **Braille-tools.** 2018. Disponível em: <https://github.com/evoluteur/braille-tools?tab=MIT-1-ov-file>. Acesso em: 28 fev. 2024.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64–74, jan 1998. ISSN 0002-9505. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article/66/1/64-74/1055076>. Acesso em: 28 fev. 2024.

HARRIS, L. N.; GLADFELTER, A.; SANTUZZI, A. M.; LECH, I. B.; RODRIGUEZ, R.; LOPEZ, L. E.; SOTO, D.; LI, A. Braille literacy as a human right: A challenge to the “inefficiency” argument against braille instruction. **International Journal of Psychology**, v. 58, n. 1, p. 52–58, feb 2023. ISSN 0020-7594. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ijop.12879>. Acesso em: 28 fev. 2024.

JAMOVI. **The jamovi project (2022). (Version 2.3) [Computer Software].** 2022. Disponível em: <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 10 fev. 2024.

JOHN, F. **Proponents Say the Decline in Braille Instruction Is Leading to Illiteracy.** 2006. Disponível em: <https://nfb.org/sites/default/files/images/nfb/publications/bm/bm06/bm0609/bm060905.htm>. Acesso em: 10 fev. 2024.

MEDRADO, B. P.; DANTAS, R. Docência e inclusão: o Braille virtual como ferramenta na formação de professores. **Linguagem: Estudos e Pesquisas**, v. 22, n. 1, p. 247–265, aug 2018. ISSN 2358-1042. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/lep/article/view/54491>. Acesso em: 28 fev. 2024.

NASCIMENTO, R.; BARONE, D.; ARAÚJO, A.; HEIDRICH, R. Standard-Based Braille Learning: a new proposal for teaching the Braille system. In: **2023 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)**. [S.l.]: IEEE, 2023. p. 1–6.

NASCIMENTO, R.; BARONE, D.; REIS, J.; ARAÚJO, A.; HEIDRICH, R. Avaliação de uma proposta de aprendizagem do sistema braille para videntes. In: **Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023. p. 222–231. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/25801>. Acesso em: 28 fev. 2024.

NASCIMENTO, R. P.; CAMPOS, V. d. S.; REIS, J. R.; HEIDRICH, R. d. O.; BARONE, D. A. C. Desenvolvimento de uma ferramenta web para auxiliar no aprendizado braille. **Anais CIET: Horizonte**, v. 7, n. 1, jul. 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/2832>. Acesso em: 28 fev. 2024.

PARADEDADA, R. B.; Francisco de Luna e Silva, A.; GRANATYR, J.; SIGNORETTI, A. BrailleApp - Educational Mobile Application to Assist in the Learning of Braille Language. In: Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education. **SCITEPRESS - Science and Technology Publications**, 2015. v. 2, n. May, p. 523–529. ISBN 978-989-758-108-3. Disponível em: <http://www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0005427805230529>. Acesso em: 28 fev. 2024.

PUTNAM, B. C.; TIGER, J. H. Teaching braille letters, numerals, punctuation, and contractions to sighted individuals. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 48, n. 2, p. 466–471, jun 2015. ISSN 00218855. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jaba.202>. Acesso em: 28 fev. 2024.

PUTNAM, B. C.; TIGER, J. H. Assessing generative braille responding following training in a matching-to-sample format. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 49, n. 4, p. 751–767, dec 2016. ISSN 00218855. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jaba.330>. Acesso em: 28 fev. 2024.

ROGERS, S. Learning braille and print together — the mainstream issues. **British Journal of Visual Impairment**, v. 25, n. 2, p. 120–132, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0264619607075994>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento educacional especializado: Deficiência Visual**. Seesp/Seed/Mec, p. 1–57, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H. a Computer-Based Program To Teach Braille Reading To Sighted Individuals. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 45, n. 2, p. 315–327, 2012. ISSN 00218855.

SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H.; MILLER, S. J. On the efficacy of a computer-based program to teach visual braille reading. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 46, n. 2, p. 436–443, 2013. ISSN 00218855.

STORER, K. M.; BRANHAM, S. M. “That’s the Way Sighted People Do It. In: **Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference**. New York, NY, USA: ACM, 2019. p. 385–398. ISBN 9781450358507. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3322276.3322374>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SUN, W.; CHEN, Y. A Study of an All-in-One Machine for Braille Learning and Testing. **2022 IEEE 2nd International Conference on Power, Electronics and Computer Applications**, ICPECA 2022, IEEE, n. January, p. 348–351, 2022.

TOBIN, M. J.; HILL, E. W. Is literacy for blind people under threat? does braille have a future? **British Journal of Visual Impairment**, v. 33, n. 3, p. 239–250, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0264619615591866>. Acesso em: 28 fev. 2024.

TOUSSAINT, K. A.; SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H.; SAUNDERS, K. J. Teaching identity matching of braille characters to beginning braille readers. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 50, n. 2, p. 278–289, 2017. ISSN 19383703.

VACA, D.; JACOME, C.; SAETEROS, M.; CAIZA, G. Braille Grade 1 Learning and Monitoring System. In: 2018 IEEE 2nd Colombian Conference on Robotics and Automation (CCRA). **IEEE**, 2018. p. 1–5. ISBN 978-1-5386-8464-1. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8588144/>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BlindAid Market

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** BlindAid Market
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Izamara Cristina Brito de Oliveira Cardoso, Ana Júlia Dueti Martins Vila, Jeferson Junio Batista Silva e Juliana Silva de Melo

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Izamara Cristina Brito de Oliveira Cardoso	Discente
Ana Júlia Dueti Martins Vila	Discente
Jeferson Junio Batista Silva	Docente
Juliana Silva de Melo	Discente

RESUMO:

O BlindAid Market é um aplicativo móvel para Android, desenvolvido na plataforma Kodular, que atua como uma tecnologia assistiva para compras em supermercados. O produto opera através de um sistema de duas pontas: na interface para empresas, gera etiquetas QR-code exclusivas contendo informações detalhadas do produto, como preço, marca e descrição completa. Na interface para o consumidor (pessoas com deficiência visual ou analfabetas), o aplicativo funciona como um scanner auditivo: ao ler o QR-code, ele converte instantaneamente os dados da etiqueta em áudio através de uma voz eletrônica. A ferramenta foi desenhada para substituir leitores de preço inacessíveis, proporcionando autonomia e independência ao usuário durante a experiência de compra

Palavras-chave: Acessibilidade; Deficiência Visual; Aplicativo Móvel; Tecnologia Assistiva; Inclusão Social.

IMPACTO:

Baixo O projeto caracteriza-se como um protótipo acadêmico de iniciação científica (fase beta). Devido às restrições sanitárias (COVID-19) mencionadas no estudo, não houve aplicação prática em estabelecimentos comerciais ou validação massiva com o público-alvo, restringindo seu impacto atual ao ambiente de desenvolvimento e aprendizado das autoras.

INOVAÇÃO:

Média A inovação do produto reside na sua arquitetura de ponta a ponta (Gerador de Etiquetas + Leitor de Áudio). Diferente de leitores genéricos (OCR) sujeitos a falhas, o aplicativo sistematiza a informação desde a origem, criando um canal digital exclusivo que garante a conversão precisa de dados visuais (preço, peso) em áudio, preenchendo uma lacuna funcional específica do varejo.

COMPLEXIDADE:

Baixa O desenvolvimento utilizou uma plataforma de desenvolvimento visual (*low-code/no-code*) baseada em blocos lógicos (Kodular), o que abstrai a complexidade da escrita de código nativo. A solução utiliza componentes pré-configurados para funções de hardware e base de dados, caracterizando uma complexidade técnica compatível com projetos de iniciação científica júnior.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Foco na autonomia de pessoas com deficiência.

ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: Criação de tecnologia para inclusão.

REFERÊNCIAS

ANDRION, R. **Você sabe o que é o QR Code? A gente explica.** Olhar Digital: 14/09/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, p. 162. 2015.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência.** Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 6.861, de 03 de dezembro de 2013.** Determina que os estabelecimentos comerciais, hipermercados, supermercados, shopping centers, parques e teatros proporcionem condições de acesso às pessoas portadoras de deficiência visual. Brasília: Câmara dos Deputados, 2013.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: 1988.

BRASIL. **Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 3.474, de 12 de junho de 2019**. Altera a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, para obrigar os supermercados, hipermercados e atacadistas a oferecer assistência de guia aos consumidores com deficiência visual. Brasília: Senado Federal, 2019.

CANALTECH. **O que significa dizer que um software ou produto está em versão beta?**. Canaltech.

CTA, Centro Tecnológico de Acessibilidade. **Descubra como os cegos utilizam smartphones e tablets**. Instituto Federal do Rio Grande do Sul, IFRS: 2019.

KRIPKA, R. M. L. SCHELLER, M. BONOTTO, D. L. Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa. **Investigação Qualitativa em Educação**, v. 2, 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.

MANZINI, E. J. Inclusão e acessibilidade. **Revista da Sobama**, v. 10, p. 31- 36, 2005.

PACHECO, P. K. **Uberlândia: cidade modelo em acessibilidade**. Mobilize: Mobilidade Urbana Sustentável. Postado em: 02 de setembro de 2013.

POUPART, J. DESLAURIERS J. P. GROULX, L. H. LAPERRIÉRE, A. MAYER, R. PIRES, A. P. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Metrópolis: Vozes, p. 297, 2008.

RODRIGUES, J. **PcD, PNE, afinal, que termo usar para Pessoas com Deficiência? PCD+ Inclusão com qualidade**. Publicado em: 05 outubro de 2020.

SANTOS, J. P. et al. Tecnologia assistiva: um estudo sobre o uso de aplicativos para deficientes visuais. **Brasil para todos – Revista internacional**, v. 4, n. 1. Anais do V Seminário Internacional Étnico Racial, 2017.

SENADO NOTÍCIAS. **Supermercados poderão ser obrigados a ter guias para pessoas com deficiência**. Senado Federal: 2019. Disponível em: <https://www12>.

senado.leg.br/noticias/materias/2019/09/12/supermercados-poderao-serobrigados-a-ter-guias-para-pessoas-com-deficiencia. Acesso em: 30 set. 2021.

SILVEIRA, C. et al. **Money identifier**: aplicativo identificador de cédulas para dispositivos móveis. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, 2020.

THIEL, C. **A Psicologia das Cores no Marketing**: Entenda o impacto das cores em nossas emoções e saiba como aplicar esses conhecimentos aos negócios. 2019.

TURBANI, R. Cegueira afeta 39 milhões de pessoas no mundo; conheça suas principais causas. **BBC News Brasil**. Postado em: 16 de junho de 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-48634186>. Acesso em: 20 jul. 2020.

YANG, H. **Qual a diferença entre web app, app nativo e app híbrido?** Fabapp: 25/01/2017. Disponível em: <https://blog.fabricadeaplicativos.com.br/fabrica/qual-diferenca-entre-web-app-app-nativo-e-aplicativo-hibrido/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Feevale Maps

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Feevale Maps
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Arthur Mello, Adam Johannes, Everton Gatelli, Igor Eduardo, Matheus Andreolli e Pedro de Campos.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Arthur Mello	Discente
Adam Johannes	Discente
Everton Gatelli	Discente
Igor Eduardo	Discente
Matheus Andreolli	Discente
Pedro De Campos	Discente

RESUMO:

O produto consiste no protótipo do aplicativo Feevale Maps, uma solução de navegação para os campi da Universidade Feevale. O foco do desenvolvimento foi a aplicação rigorosa de heurísticas de usabilidade para garantir uma experiência fluida. O app oferece mapas detalhados dos Câmpus I, II e III e Techpark, permitindo localizar salas e serviços específicos. As funcionalidades incluem *feedback* visual e sonoro nas interações, prevenção de erros através da segmentação hierárquica de locais (Câmpus > Prédio > Sala) e atalhos para usuários experientes, como pesquisa por voz e gestos. A interface prioriza diálogos simples, ícones intuitivos e terminologia contextualizada para minimizar a sobrecarga cognitiva do usuário.

Palavras-chave: Usabilidade; Design de Interface; Universidade Feevale; Experiência do Usuário (UX).

IMPACTO:

Baixo Como projeto acadêmico, seu impacto é restrito à validação de conceitos de design e usabilidade. No entanto, possui potencial relevância local (comunidade acadêmica da Feevale) ao resolver o problema recorrente de localização de salas e prédios, podendo melhorar a experiência de novos alunos e visitantes se implementado.

INOVAÇÃO:

Baixa O projeto aplica tecnologias de mapeamento e padrões de design já consolidados (navegação por GPS/mapas vetoriais, barras de pesquisa, favoritos). A inovação é incremental, residindo na adaptação específica e otimizada desses recursos para o contexto complexo da infraestrutura da universidade, com forte ênfase em heurísticas de prevenção de erros.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento exige a modelagem completa dos mapas da universidade, lógica de roteamento (caminho entre salas/prédios) e uma arquitetura de informação robusta para organizar centenas de salas. A implementação das heurísticas de UX (feedback multimodal, atalhos, consistência) adiciona uma camada de refinamento técnico e de design.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: Desenvolvimento de soluções digitais para melhoria da infraestrutura universitária.

ODS 10- Redução das desigualdades.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. C. G.; OBREGON, R. F. A.; COUTO, H. D. Reflexões acerca do realismo e da representação visual em games tendências de mercado e jogos AAA. In: MARTINS, E. R. (Org.). **A produção do conhecimento na engenharia da computação**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 43-51.

BITTENCOURT, S. A. C. et al. The Use of Assistive Technologies for Blind Students in Virtual Museums as a Possibility in Teaching: Case Study – The Presence in Absence Exhibition. In: DHAMDHERE, S.; ANDRES, F. (Orgs.). **Assistive technologies for differently abled students**. New York: Information Science Reference, 2022. p. 212-238. DOI: 10.4018/978-1-7998-4736-6.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa:** escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre: Penso, 2014.

FONTOURA JUNIOR, P. H. F. **Recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais**: aspectos para a inclusão de pessoas com deficiência visual. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2018.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2015.

KANDEL, E. R. **Princípios de neurociências**. 5ª ed., Porto Alegre: AMGH, 2014.

NORMAN, D. **Design emocional**: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2008.

NPD GROUP. **Market Research and Consumer Trends**. In: NPD, 2020. Disponível em: <https://www.npd.com>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PERKOSKI, I. R.; ORLANDO, R. M. Acessibilidade em jogos digitais para uso em sala de aula: recomendações para professores de turmas inclusivas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 17, n. 51, p. 418–437, 2020. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/eeduc/article/view/4623>. Acesso em: 21 ago. 2024.

Ferramenta de Acessibilidade Web para TDAH

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Ferramenta de Acessibilidade Web para TDAH
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Emanuel Vogel, Henrique Steinmetz, Henrique Lauxen, Nathan Zenzen, Ramon Menz e Matheus Haag.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Emanuel Vogel	Discente
Henrique Steinmetz	Discente
Henrique Lauxen,	Discente
Nathan Zenzen	Discente
Ramon Menz	Discente
Matheus Haag	Discente

RESUMO:

Este projeto propõe uma ferramenta web dupla (extensão de navegador e gerenciador de tarefas) voltada para melhorar a experiência de navegação na internet para pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). O TDAH, caracterizado por desatenção, inquietude e impulsividade, torna a navegação online desafiadora devido ao excesso de estímulos visuais como anúncios e pop-ups. A solução visa mitigar esses problemas através de duas frentes: (1) uma ferramenta de limpeza de página que identifica e remove anúncios e pop-ups, além de ajustar a paleta de cores para reduzir a sobrecarga sensorial; e (2) um sistema integrado de lista de lembretes para auxiliar na organização, foco e gerenciamento de tempo. O objetivo final é proporcionar um ambiente digital mais limpo, favorecendo a concentração e a produtividade.

Palavras-chave: TDAH; Acessibilidade Web; Bloqueador de Anúncios; Gerenciamento de Tarefas; Tecnologia Assistiva.

IMPACTO:

Baixo Como um projeto de curricularização (acadêmico), seu impacto direto é restrito à validação de conceito e aprendizado dos alunos. Contudo, possui relevância social ao abordar uma barreira de acessibilidade digital comum, propondo uma solução que poderia beneficiar diretamente a produtividade e bem-estar de pessoas com TDAH se implementada amplamente.

INOVAÇÃO:

Média A inovação reside na combinação de funcionalidades tipicamente separadas (bloqueio de anúncios/ajuste visual e gestão de tarefas) em uma única ferramenta focada especificamente nas necessidades cognitivas do usuário com TDAH. A personalização da interface (cores suaves) para reduzir sobrecarga sensorial é um diferencial de design inclusivo.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento envolve a criação de algoritmos para identificação e remoção dinâmica de elementos HTML (anúncios/pop-ups) sem quebrar o layout da página, além da manipulação de estilos CSS para ajuste de cores. Requer também a implementação de um sistema de persistência de dados para a lista de lembretes

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 - Saúde e Bem-Estar: Promove a saúde mental ao reduzir o estresse e a frustração causados pela sobrecarga sensorial e dificuldades de foco online.

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Facilita a inclusão digital, permitindo que pessoas com neurodivergência utilizem a internet de forma mais equitativa e eficiente.

ODS 4 - Educação de Qualidade: Ao melhorar o foco e reduzir distrações, a ferramenta pode auxiliar estudantes com TDAH em atividades de pesquisa e estudo online.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. A.; ANJOS, C. I.; PEREIRA, F. H. E quando a criança não responde às expectativas da escola? Reflexões sobre a relação com a família na busca por um diagnóstico. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.15, e.5, p.2899-2915, 2020.

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE PSIQUIATRIA. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM V**. Artmed, 2014.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): guia completo para pais, professores e profissionais da saúde**. Artmed, 2002.

BENÍCIO, C. M.; MENEZES, A. M. C. Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH: desafios e possibilidades no espaço escolar. **ID on Line. Revista de Psicologia**, v.11, e.38, p.375-387, 2017.

BEZERRA, M. F.; RIBEIRO, M. S. S. Percepções e práticas de professores frente ao TDAH: uma revisão sistemática na literatura. **Revista Intersaberes**, v.15, e.35, p.481-498, 2020.

CÔAS, D. B. **Conhecimento docente em salas de aula com alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) em escolas públicas do município de Paranaguá-PR**. Tese de Doutorado, Universidade Tuiuti do Paraná, 2016.

CUNHA, A. G.; SANTOS, H. A Criança com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade: estratégias e ações para educadores. **Revista Pedagógica**, v.19, e.40, p.242-261, 2017.

DACROCE, M. A importância de se conhecer o aluno 'TDAH' transtorno do déficit de desatenção/hiperatividade com transtorno de conduta para o ensino aprendizagem. **Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad**, v.2, e.3, p.15-26, 2016.

GONÇALVES, J. P.; VOLK, M. Concepções das professoras e trabalho educativo voltado aos alunos portadores de TDAH. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v.17, e.3, p.220-231, 2016.

HORA, A. L. T. et al. A prevalência do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão de literatura. **Psicologia**, v.29, e.2, p.47-62, 2015.

MATTOS, P. **No mundo da lua: 100 perguntas e respostas sobre o transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (tdah)**. Autêntica, 2020.

PAIANO, R. et al. Programas de intervenção para alunos com TDAH no contexto escolar: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Educação Especial**, n. 32, p.1-20, 2019.

SILVA, K. V. P. Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): um olhar pedagógico. **Revista Desigualdade e Diversidade Étnico-racial na Educação Infantil**, v.6, e.4, p.223-231, 2015.

SILVA, S. B.; DIAS, M. A. D. TDAH na escola: estratégias de metodologia para o professor trabalhar em sala de aula. **Revista Eventos Pedagógicos**, v.5, e.4, p.105-114, 2014.

SOUZA, M. A. M. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade no processo de ensino-aprendizagem no ensino fundamental. **Revista Eventos Pedagógicos**, v.7, e.3, p.1219-1232, 2016.

GamemMove Motor Skill

DADOS GERAIS:

- Nome do(a) pesquisador(a): Denise Bolzan Berlese
- Título do produto: GameMove
- GAMEMOMOVE MOTOR SKILL- Modo estimulação crianças
- Linha de Pesquisa: Saúde e Inclusão
- Projeto de pesquisa vinculado:
- Autores: Autores: Denise Bolzan Berlese - Coordenador / Guilherme Theisen Schneider - Integrante / Débora Nice Ferrari Barbosa - Integrante / Daniela Ferreira - Integrante.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Denise Bolzan Berlese	Docente
Guilherme Theisen Schneider	Docente
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Daniela Ferreira Castro	Discente

RESUMO:

O GameMove Motor Skill – O GameMove Motor Skill – Modo Estimulação para Crianças é um jogo digital ativo desenvolvido para promover a estimulação das habilidades motoras fundamentais de forma lúdica, acessível e baseada em evidências científicas. O jogo é estruturado em cinco fases progressivas, organizadas do nível mais simples ao mais complexo, respeitando o ritmo de aprendizagem e o desenvolvimento motor infantil. Utilizando tecnologia de captura de movimento por webcam, o sistema dispensa o uso de sensores corporais, ampliando sua aplicabilidade em contextos educacionais, clínicos e comunitários. O modo estimulação contempla atividades voltadas ao desenvolvimento das habilidades locomotoras, estabilizadoras e manipulativas, por meio de desafios graduais que envolvem saltar, correr, equilibrar-se, agachar, alcançar e coordenar movimentos de membros superiores e inferiores. As tarefas são apresentadas em ambientes interativos, com feedback visual e sonoro imediato, favorecendo o engajamento, a motivação e a autorregulação motora das crianças. Além dos aspectos motores, o jogo estimula funções cognitivas e socioemocionais, como atenção, planejamento motor e percepção espacial

Palavras-chave: habilidades; motoras; crianças.

IMPACTO:

Alto - O jogo possibilita a estimulação das habilidades motoras de escolares, orientando políticas públicas, práticas pedagógicas e intervenções de Educação Física. Favorece o desenvolvimento infantil, reduz desigualdades entre redes pública e privada e subsidia estudos longitudinais essenciais para compreender trajetórias motoras na infância.

INOVAÇÃO:

Alto - Combina, de forma inédita no contexto local, avaliação motora digital (GAME-MOVE) e analógica (TGMD-3), permitindo análises comparativas robustas. Introduce tecnologia acessível para uso escolar, ampliando possibilidades de monitoramento motor, personalização pedagógica e tomada de decisão baseada em dados.

COMPLEXIDADE:

Alta - Articula múltiplas variáveis integrando métodos digitais e tradicionais. Exige validação cruzada, coleta estruturada em diferentes redes de ensino e análise multidimensional, demandando competências interdisciplinares em educação, saúde, desenvolvimento infantil e tecnologia.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: promove desenvolvimento motor, cognitivo e socioemocional de crianças com TEA por meio de avaliação e intervenção especializada.

ODS 4 – Educação de Qualidade: oferece ferramenta inclusiva e acessível que qualifica práticas pedagógicas e favorece aprendizagem equitativa.

ODS 10 – Redução das Desigualdades: amplia acessibilidade e inclusão escolar, garantindo oportunidades para crianças com TEA em diferentes contextos socioeducacionais.

REFERÊNCIAS

ABIKO, R. et al. Avaliação do desempenho motor de crianças de 6 a 9 anos de idade. *Rev.Cinergis*. v. 13, n. 3, p. 21-26 Jul/Set,2012.

BRAUNER, L. M.; VALETINI, N. C. Análise do desempenho motor de crianças participantes de um programa de atividades físicas. *Revista da Educação Física/UEM*, v. 20, n. 2, p. 205-216, 2009.

BROLIO, D. **A tecnologia na educação:** o uso de um sistema gerenciador de conteúdo e aprendizagem. 2017. Dissertação de Mestrado. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

COELHO, E. S. et al. Perfil motor de crianças com idade de 9 a 10 anos em uma escola pública na ilha de Caratateua/PA. **The Fiep Bouletin**, v. 8, n. 1, p.1-5, 2010.

COSTA, C. L. A. et al. Impacto de um programa de intervenção motora sobre o desenvolvimento motor de crianças em situação de risco. **Revista Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 5, n. 3, p. 10-25, Jul/Set, 2015.

FINCO, M. D.; REATEGUI, E. B.; ZARO, M. A. Exergames laboratory: a complementary space for physical education classes. **Movimento**.v.3, p:687-99, 2015.

GABBARD, C. **Lifelong Motor Development**. 5. ed. Texas: Benjamin Cumming, 2009.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J.C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**.7. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda. 487 f., 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, D. C. et al. Avaliação do desenvolvimento da motricidade global em crianças. **Colloquium Vitae**, jul/dez . v. 3, n.2, p. 21-26, 2011,

KELLY, K. S. **Relationship among motor skill development, aerobic capacity, body composition, and perceived competence of fourth grade school children**. 2010, 139 p. Tese (Doutorado em Filosofia) - Michigan State University, 2010.

KREBS, R. J. et al. Relação entre escores de desempenho motor e aptidão física em crianças com idades entre 07 e 08 anos. **Rer. Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 13, n.2, p.94-99, 2011.

LASAITIS, C. Aspectos afetivos e cognitivos da homofobia no contexto brasileiro – Um estudo psicofisiológico. **Dissertação de Mestrado**. Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo, 2009.

LIN JH. “Just Dance”: The Effects of Exergame Feedback and Controller Use on Physical Activity and Psychological Outcomes. **Games Health J**. v.4, p:183-9, 2015.

LOPES, V. P.; MAIA, J. A.; SILVA, R. G. et al. Estudo do nível de desenvolvimento da coordenação motora da população escolar (6 a 10 anos de idade) da Região Autónoma dos Açores. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 3, n. 1, p.47-60, 2003.

LUBANS, D. R. et al. Fundamental Movement Skills in Children and Adolescents: Review of Associated Health Benefits. **Sports Medicine**. v. 40, n. 12, p.1019-1053, 2010.

NETO, F. et al. A importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da escala de desenvolvimento motor. **Rev. bras. Cineantropom. desempenho humano**. v.12, n.6, 2010.

NETO, R. F. **Manual de Avaliação Motora**. Porto Alegre: Artmed; 2002.

NOBRE, F. S. S. *et al.* Análise das oportunidades para o desenvolvimento motor (*affordances*) em ambientes domésticos no Ceará – Brasil. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v. 19, n. 1, p. 9-18, 2009.

NOBRE, G.C. *et al.* *Affordances* em ambientes domésticos e desenvolvimento motor de pré escolares. **Pensar a Prática**, v. 15, n. 3, p. 652-668, 2012.

NOBRE, G. C; BANDEIRA, P.F.R; ZANELLA, L.W. Desenvolvimento motor: fatores associados e implicações para o desenvolvimento infantil. **Revista Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 5, n. 3, p.10-25, jul./set. 2015.

PAPALIA, D; FELDMAN, R.D. **Desenvolvimento Humano**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

PICCOLO, V. L. *et al.* **Corpo em Movimento na Educação Infantil**. São Paulo, SP. Telos, 2012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

RAMALHO, M. H; *et al.* Validação para língua portuguesa: Lista de Checagem da Movement Assessment Battery for Children. **Rev. Motriz**. v.19, n.2, p.423-431, 2013.

RAUPP, D.; EICHLER, M. A rede social Facebook e suas aplicações no ensino de química. **Novas tecnologias na educação**. Porto Alegre, SC. v. 10, n. 1, p.1-10, jul., 2012.

ROUQUAYROL, M.Z, ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e saúde**. 6ª edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro 2006.

SOARES, R A. O. S. *et al.* Perfil motor de escolares da rede pública do município de Chapecó, SC. **Unoesc & Ciência** - ACHS Joaçaba, Edição Especial PIBID, p. 79-86, set. 2015.

SILVEIRA, R. A.; CARDOSO, F.; SOUZA, C. Avaliação do desenvolvimento motor de escolares com três baterias motoras: EDM, MABC-2 e TGMD-2. **Rev. Cinergis**. v.15, n.3, p.140-147, 2014.

SPESSATO, B.C. *et al.* Body mass index, perceived and actual physical competence: the relationship among young children. **Child: care, health and development**. v. 39, n. 6, p. 845–850, 2015.

VALENTINI, N. C. *et al.* Teste de desenvolvimento motor grosso: validade e consistência interna para uma população gaúcha. **Rev. Brasileira de cineantropometria & desempenho humano**. vol.10, n.4, p.399-404,2008.

Muiraquitã Braille: Uma Proposta de Aplicativo para Aprendizagem e Tradução do Sistema Braille

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Muiraquitã Braille: Uma Proposta de Aplicativo para Aprendizagem e Tradução do Sistema Braille.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Roberto P. Nascimento, Josivan R. Reis, Samuel Oliveira Amorim, Marcos Printes, Regina de Oliveira Heidrich e Dante Augusto Couto Barone.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Roberto P. Nascimento	Docente
Josivan R. Reis	Docente
Samuel Oliveira Amorim	Discente
Marcos Printes	Discente
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Dante Augusto Couto Barone	Docente

RESUMO:

O produto é um aplicativo móvel (Android) denominado “Muiraquitã Braille”, focado na tecnologia assistiva e educação inclusiva. Seu objetivo é auxiliar professores videntes na aprendizagem do Sistema Braille e facilitar a tradução de textos em Braille para o português. Utilizando a biblioteca de visão computacional OpenCV, o aplicativo permite que o usuário capture fotos de textos em Braille para tradução automática, além de oferecer módulos de aprendizagem para alfabeto, números e expressões matemáticas. A solução busca mitigar o declínio da alfabetização em Braille e apoiar a inclusão escolar de alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: Braille; Aplicativo; Aprendizagem

IMPACTO:

Baixo: O produto consiste em um protótipo funcional validado em escala piloto (localizada) com professores da rede municipal. Seu impacto atual restringe-se ao grupo focal do estudo, servindo como prova de conceito para uma tecnologia assistiva de baixo custo. Possui, contudo, alto potencial de escalabilidade futura para distribuição digital em redes públicas de ensino.

INOVAÇÃO:

Média A inovação reside na combinação de tecnologias existentes (OCR/Visão Computacional via OpenCV) com metodologias pedagógicas para o ensino de Braille. Não cria uma tecnologia, mas aplica recursos conhecidos de forma funcional para resolver um problema específico de tradução e aprendizado em dispositivos móveis.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento utiliza bibliotecas de código aberto já consolidadas (OpenCV) e ferramentas padrão de desenvolvimento Android (Android Studio). Embora exija conhecimento técnico de processamento de imagem (filtros, segmentação), a arquitetura segue padrões conhecidos de desenvolvimento de aplicativos acadêmicos, sem infraestrutura de alta complexidade.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 4 – Educação de Qualidade

ODS 10 - Redução das Desigualdades

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. M. M.; SILVA, A. L. da; SOUZA, M. A. da. O Sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas. **InFor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, v.5, e.1, p.49–71, 2019.

SÁ, E. D. da; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. (2007). **Atendimento educacional especializado: Deficiência Visual**. Seesp/Seed/Mec, pages 1–57.

FUNDAÇÃO DORINA. **Sobre deficiência visual no Brasil**. 2021. Disponível em: [link]. Acessado em 05 de julho de 2021.

ROCHA, V. H.; SILVA, D.; BOA VISTA MAIA BISNETO, A.; SILVA, G. F. da; SOUZA, F. da F. de. **Ensinando a Identificação de Caracteres Braille utilizando Dispositivos Móveis e um Display Braille**. *Renote*, v.17, e.3. p.82–91, 2019.

ROGERS, S. Learning braille and print together — the mainstream issues. **British Journal of Visual Impairment**, v.25, e.2, p.120–132, 2007.

TOBIN, M. J.; HILL, E. W. Is literacy for blind people under threat? does braille have a future? **British Journal of Visual Impairment**, v.33, e.3, p.239–250, 2015.

VYGOTSKI, L. S. **Fundamentos da defectologia** (Obras completas). Ciudad de La Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 1995.

Planeta ODS

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Planeta ODS
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Contribuições para o ensino fundamental pós-pandemia: Jogo digital acessível para conhecer os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU no Brasil.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Jacinta Sidegum Renner, Sheisa Bittencourt, Amanda Ritter, Maria Eduarda Eibs, Richard Geyer, Felipe Rosa, Alan Bittencourt e Emanuel Wiest.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Jacinta Renner	Docente
Sheisa Bittencourt	Egresso
Amanda Ritter	Discente
Maria Eduarda Eibs	Discente
Richard Geyer discente	Discente
Felipe Rosa	Discente
Alan Bittencourt	Discente
Emanuel wiest	Discente

RESUMO:

O produto consiste no desenvolvimento do jogo digital acessível “Planeta ODS”, voltado para o ensino fundamental. O objetivo é ensinar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de forma lúdica no contexto pós-pandemia. O jogo destaca-se pela implementação rigorosa de recursos de acessibilidade. Inclui suporte para limitações motoras (controle com uma mão), visuais (alto contraste, narração de tela) e auditivas (dicas visuais no HUD).

Palavras-chave: Jogo Digital; Acessibilidade; ODS; Educação Básica; Design Inclusivo.

IMPACTO:

Médio O produto possui relevância social e educacional ao disponibilizar uma ferramenta pedagógica inclusiva para escolas de ensino fundamental. Sua distribuição via Web facilita o acesso, contribuindo diretamente para a conscientização sobre sustentabilidade e inclusão digital, influenciando práticas de ensino em comunidades escolares.

INOVAÇÃO:

Média Embora utilize tecnologia existente (Unity/WebGL), a inovação reside na integração profunda de diretrizes de acessibilidade em jogos educativos (Game Accessibility Guidelines). O projeto vai além do padrão ao oferecer modos específicos para deficientes visuais e limitações motoras, democratizando o acesso a conteúdos complexos como os ODS.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento exige uma equipe multidisciplinar e domínio da metodologia Scrum. A complexidade técnica é elevada pela necessidade de programar interfaces adaptáveis (UI/UX) que suportem leitores de tela, alto contraste e inputs alternativos simultaneamente, mantendo a performance na plataforma WebGL.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 4 - Educação de Qualidade

ODS 10 - Redução das Desigualdades

ODS 17 - Parcerias e Meios de Implementação: (Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global)

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. C. G.; OBREGON, R. F. A.; COUTO, H. D. Reflexões acerca do realismo e da representação visual em games tendências de mercado e jogos AAA. In: MARTINS, E. R. (Org.). **A produção do conhecimento na engenharia da computação**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 43-51.

BITTENCOURT, S. A. C. et al. The Use of Assistive Technologies for Blind Students in Virtual Museums as a Possibility in Teaching: Case Study – The Presence in Absence Exhibition. In: DHAMDHERE, S.; ANDRES, F. (Orgs.). **Assistive technologies for differently abled students**. New York: Information Science Reference, 2022. p. 212-238. DOI: 10.4018/978-1-7998-4736-6.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre: Penso, 2014.

FONTOURA JUNIOR, P. H. F. **Recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais**: aspectos para a inclusão de pessoas com deficiência visual. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2018.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2015.

KANDEL, E. R. **Princípios de neurociências**. 5ª ed., Porto Alegre: AMGH, 2014.

NORMAN, D. **Design emocional**: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2008.

NPD GROUP. **Market Research and Consumer Trends**. In: NPD, 2020. Disponível em: <https://www.npd.com>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PERKOSKI, I. R.; ORLANDO, R. M. Acessibilidade em jogos digitais para uso em sala de aula: recomendações para professores de turmas inclusivas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 17, n. 51, p. 418–437, 2020. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/ree-duc/article/view/4623>. Acesso em: 21 ago. 2024.

GamemMove Motor Skill

DADOS GERAIS: GamemMove Motor Skill

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Denise Bolzan Berlese
- **Título do produto:** GameMove
- **GAMEMOMOVE MOTOR SKILL-** Modo avaliação pessoas idosas
- **Linha de Pesquisa:** Saúde e Inclusão
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Avaliação multifuncional dos participantes do centro interdisciplinar de pesquisas em gerontologia da Universidade Feevale e suas implicações na qualidade de vida
- **Autores:** Denise Bolzan Berlese - Coordenador / Daiane Bolzan Berlese - Integrante / Geraldine Alves dos Santos - Integrante., Gustavo Roes Sanfelice, Guilherme Theisen Chneider, Débora Nice Ferrari Barbiosa

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Denise Bolzan Berlese	Docente
Guilherme Theisen Schneider	Docente
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Gustavo Roes Sanfelice	Docente
Daiane Bolzan Berlese	Docente
Geraldine Alves dos Santos	Docente

RESUMO:

O **GameMove Motor Skill – Modo Avaliação para Pessoas Idosas** é um jogo digital ativo desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho motor de pessoas idosas de forma acessível, segura e cientificamente fundamentada. Utilizando tecnologia de captura de movimento por webcam, o sistema permite a análise dos movimentos sem a necessidade de sensores corporais, favorecendo sua aplicação em contextos clínicos, comunitários e institucionais. O modo avaliação contempla tarefas estruturadas que examinam habilidades locomotoras, estabilizadoras e de equilíbrio, incluindo deslocamentos, mudanças de direção, alcance funcional e controle postural. As atividades são organizadas em protocolos padronizados, em uma única fase possibilitando a coleta sistemática de dados sobre tempo de execução, precisão do movimento e estabilidade, os quais subsidiam a identificação de alterações no desempenho motor. O jogo favorece a adesão dos participantes ao processo

avaliativo ao incorporar elementos lúdicos e feedback visual, reduzindo a ansiedade associada à avaliação tradicional. Dessa forma, o GameMove Motor Skill configurou-se como uma ferramenta inovadora de apoio à avaliação funcional, contribuindo para o monitoramento da autonomia, da funcionalidade e do envelhecimento ativo.

Palavras-chave: habilidades; pessoa idosa; envelhecimento bem sucedido; GameMove MS.

IMPACTO:

Alto - o Jogo possibilita compreender de forma integrada os aspectos físicos, cognitivos, emocionais e sociais do envelhecimento, orientando intervenções personalizadas. Contribui para políticas públicas de saúde, prevenção de incapacidades, promoção do envelhecimento ativo e melhoria da qualidade de vida dos idosos no Vale do Rio dos Sinos.

INOVAÇÃO:

Alto - A proposta integra avaliação multidimensional com parâmetros biológicos, cognitivos, emocionais, funcionais e socioculturais, oferecendo um panorama aprofundado e individualizado do idoso. Essa abordagem amplia a precisão diagnóstica e viabiliza intervenções interdisciplinares baseadas em evidências, pouco exploradas em estudos regionais.

COMPLEXIDADE:

Alta - O projeto exige articulação de múltiplos instrumentos e áreas: saúde física, cognição, equilíbrio, emoções, qualidade de vida e biomarcadores, demandando equipe interdisciplinar, análises correlacionais avançadas e manejo ético rigoroso de dados sensíveis. Envolve elevada sofisticação metodológica e organizacional.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: promove avaliações que favorecem prevenção, autonomia e envelhecimento saudável.

ODS 4 – Educação de Qualidade: fortalece formação e pesquisa em gerontologia com base científica.

ODS 10 – Redução das Desigualdades: identifica vulnerabilidades e orienta políticas inclusivas para idosos em diferentes contextos sociais.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. do S. S. **A saúde da pessoa idosa na atenção básica:** processos, limites e possibilidades no caso do município de Teresina-Piauí. 2011. 243 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2011.

ALMEIDA, T. S. C. de. **Representações Sociais de cuidadoras informais de idosos sobre Qualidade de Vida**. 2014. 89 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

ALVES, H. D. N. Efetividade da intervenção do enfermeiro especialista de reabilitação na prevenção de complicações à pessoa submetida a cirurgia. Tese de Doutorado, 2020.

BARBOSA, K. T. F.; FERNANDES, M. G. M. **Vulnerabilidade da pessoa idosa: desenvolvimento do conceito**. 2019;73(Suppl 3):e20190897. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0897>

BENZIE, Í. F.F; STRAIN, J.J. A capacidade redutora férrica do plasma (FRAP) como medida do “poder antioxidante”: o ensaio FRAP. **Bioquímica analítica**, v. 239, n. 1, pág. 70-76, 1996.

BERTOLUCCI, P. H.F et al. O miniexame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 52, p. 01-07, 1994.

BOLETINI, T. L. **O efeito do treinamento de pilates solo em idosos institucionalizados frágeis e em risco de fragilização**. 2022. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/378c3f94-0e8c-4fe5-a817-30d4fe89a5eb/content>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BORDALO, A. Estudo transversal e/ou longitudinal. **Revista Paraense de Medicina**, v. 4, pág. 5, 2006.

BRASIL, I. B. G. E. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico, v. 2010, p. 11, 2010.

CAMPOS, M. de C. **Redes socioassistenciais e atendimento à pessoa idosa: uma análise da proteção social em um município de médio porte**. 2023. Dissertação (Mestrado em Gerontologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18354>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CHAIBI. et al. Influence of geriatric consultation with comprehensive geriatric assessment on final therapeutic decision in elderly cancer patients. **Crit Ver Oncol Hematol**. 79(3):302-307, 2011.

COSTA, F. W. D. **O papel de agentes e sujeitos na implantação de políticas públicas e no ordenamento e gestão territorial da resex Delta do Parnaíba-MA**. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 13 dez. 2019.

DA COSTA D'AVILA, J. et al. Mecanismos moleculares do envelhecimento: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 17, n. 1, 2020.

DE SOUZA FERREIRA, T. M.; DA SILVA, C.F.S. **Funcionalidade familiar, condições sociodemográficas e de saúde da pessoa idosa.** Editora CRV, 2023.

DIAS, F. G et al. **Suicídio no idoso: o papel do assistente social.** Dissertação de Mestrado, 2018. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnncbjpcjgclcle-findmkaj/https://recil.ulusofona.pt/server/api/core/bitstreams/75dbfb5f-5e6a-475b-b89b-2e78c235c95e/contente>. Acesso em: 30 ago. 2023.

DOS REIS, S; LANDIM, L. O processo de envelhecimento e sua relação entre sarcopenia, consumo de proteína e estado nutricional: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e2009119671-e2009119671, 2020.

DOS SANTOS PEREIRA, J.M. **O Impacto das atividades lúdicas e criativas na saúde psicológica e global nos idosos: Um Estudo Retrospectivo.** Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal), 2020.

FARAJI, B.; KANG, H. K.; VALENTINE, J. L. Métodos comparados para determinação da atividade da glutathiona peroxidase no sangue. **Química Clínica**, v. 33, n. 4, pág. 539-543, 1987.

FARIAS, G. S. Grupo dos mais vividos: a importância do serviço de convivência para a pessoa idosa a partir da perspectiva dos idosos. 2023.

FERRARI, C. K. B. **Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento.** v.19, n. 3, p 441, maio-junho/2016.

FICHTER, M. M.; BRUCE, M. L.; MELLER, H. I. S.; MERIKANGAS, K. Cognitive impairment and depression in the oldest old in German and in U.S. communities. **Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci** v.245, p: 319-325, 1995.

GRAF et al. Efficiency and applicability of comprehensive geriatric assessment in the Emergency Department: a systematic review. **Aging Clinical and Experimental Research**. v.23, n. 4. p: 244-254, 2011.

HARTSHORNE, R. **Propósitos e Natureza da Geografia.** Trad. Thomaz N. Neto, 2.ed. São Paulo: Edusp-Hucitec, 1978. (imagem) Disponível em: https://www.google.com/search?q=mapa+de+regioes,+bairro+de+novo+hamburgo&safe=strict&rlz=1C1SAVU_enBR583BR584&sxsrf=ALeKk03kTlwwnPVOsINNEjQWjgon-DaLIHg:1597854610354&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi7pc-j2K-frAhUwpFkKHZEKAtkQ_AUoAnoECA0QBA&biw=1366&bih=667#imgrc=4E-q-qyKk9F6dHM. Acesso em: 30 ago. 2023.

JUNGUES, J. R. Direito à saúde. biopoder e bioética. Interface. **Comunicação, saúde e educação**. V.13, n.29. p: 285-295, 2009.

LEITE, L. E. et al. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, p. 365-380, 2012.

LIHAVAINEN et al. Effects of comprehensive geriatric intervention on physical performance among people aged 75 years and over. **Aging Clinical and Experimental Research**. v. 24, n.4, p: 331-338, 2012.

LIMA, M. R. **Investigação de Marcadores Bioquímicos no Envelhecimento Biológico e no Desenvolvimento de Doenças Neurodegenerativas**. Dissertação de Mestrado, 2020. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgcle-findmkaj/https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/e7f6ad6d-7eca-4c-57-afd2-8821162c311c/contente. Acesso em: 30 ago. 2023.

MACHADO, P. M. et al. **O Brasil que envelhece: políticas sociais da seguridade social para idosos no Brasil**. 2015.

MANOEL, P. R. **Benefícios decorrentes da prática da terapia assistida por animais (taa) ou atividade assistida por animais (aaa) para a possibilidade de sua incorporação como prática integrativa no cuidado à saúde do sus visando a melhoria da qualidade de vida do indivíduo, família e comunidade**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2019.

MATSUDO, S. M. et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 10, n. 4, 2002.

MEDEIROS, E. N. **Avaliação multidimensional da pessoa idosa com base na Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde: construção de instrumento**. Estudos Avançados Sobre Saúde E Natureza, 2021. <https://doi.org/10.51249/easn07.2022.65>

MEDEIROS, E. N.; NÓBREGA, M. L. da. Avaliação multidimensional da pessoa idosa com base na Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde: construção de instrumento. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, [S. l.], v. 7, 2022. DOI: 10.51249/easn07.2022.65. Disponível em: <https://www.periodicojs.com.br/index.php/easn/article/view/721>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MENDES, G. F. et al. **IDP-Manual dos Direitos da Pessoa Idosa**. Saraiva Educação AS, 2016.

MOREIRA, M. M. et al. Prevalência de sarcopenia e sobrevida de idosos expostos ao efeito do comportamento de movimento e custos do sistema de saúde. 2022. Disponível em: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/123456789/1395>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MOREIRA, S. A. S. P. **Envelhecimento, Condições de Saúde e Atividades Físicas**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MORENO, F. A. Estruturas residenciais para idosos no contexto das políticas públicas do envelhecimento. Perspetivas dos atores políticos e institucionais na região Minho. 2023.

NELSON, A.; FOGEL, B.; FAUST, D. Bedside cognitive screening instruments. **A critical Assesment.J. Nerv. Met, Dis.** N174, v 2, p:73-83, 1986.

NETO, A. C. et al. **Geriatría e gerontologia clínica**. Editora da PUCRS, 2022.

NUNES, V. M. de A. **Avaliação gerontológica multidimensional das condições de saúde de idosos residentes em instituições de longa permanência**. 2012. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

ONU - United Nations. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. **World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights and Advance Tables**. Working Paper No. ESA/P/WP.228. New York: 2013.

PAULA, F. A. de. **Efeitos imediatos do exercício de vibração de corpo inteiro sobre parâmetros hemodinâmicos, hormonal e em biomarcadores oxidativos de idosos sarcopênicos**: ensaio clínico controlado e randomizado. 2021. 114 p. Tese (Doutorado Multicêntrico em Ciências Fisiológicas) – Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2021.

PEREIRA, M. et al. Estudos psicométricos da versão em Português Europeu do índice de qualidade de vida EUROHIS-QOL-8. **Laboratório de Psicologia**, v. 9, p. 109-123, 2011.

PLEBAN, P. A.; MUNYANI, Á.; BEACHUM, J. Determinação da concentração de selênio e atividade da glutathiona peroxidase no plasma e eritrócitos. **Química Clínica**, v. 28, n. 2, pág. 311-316, 1982.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

RIKLI, R E.; JONES, C. J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of aging and physical activity**, v. 7, n. 2, p. 162-181, 1999.

RODRIGUES, O.F.F. **Empoderar para um envelhecimento ativo e saudável**. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Viano do Castelo. 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/3310>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ROSA NETO, F. **Manual de avaliação motora para terceira idade**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, M. L. dos. Impacto das síndromes geriátricas em idosos institucionalizados e a atuação do enfermeiro nesse processo. 2022.

SGARBIERI, V. C. et al. Envelhecimento, saúde e cognição humana: importância da dieta, da genética e do estilo de vida. **SciELO-Editora da Unicamp**, 2021.

SILVA, E. G. **Os benefícios da fisioterapia da qualidade de vida do idoso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Centro Educacional Fafipe – UNIFASIPE. Sinop -MT. 2023. P.47

SILVA, W. J.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, p. 441-451, 2011.

SIMAS, L. A.; GRANZOTI, R. O.; PORSCH, L. Estresse oxidativo e o seu impacto no envelhecimento: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. página 80, 2019. DOI: 10.31415/bjns.v2i2.53. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/53>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SQUENIQUE, S. **Avaliação Multidimensional da Pessoa Idosa**: análise crítica da literatura e proposta de protocolo: domínios e Instrumentos de Avaliação. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Saúde, 2016.

SOLIS, M. Y. **Nutrição e exercício no envelhecimento e nas doenças crônicas**. Editora Senac São Paulo, 2021.

VOTTA, L. B. A importância das relações afetivas e sexuais para a qualidade de vida e o bem-estar subjetivo das pessoas idosas. Dissertação de Mestrado, 2018.

GamemMove Motor Skill

DADOS GERAIS: GamemMove Motor Skill

- Nome do(a) pesquisador(a): Denise Bolzan Berlese
- Título do produto: GameMove
- GAMEMOMOVE MOTOR SKILL- Modo estimulação pessoas idosas
- Linha de Pesquisa: Saúde e Inclusão
- Projeto de pesquisa vinculado: AVALIAÇÃO MULTIFUNCIONAL DOS PARTICIPANTES DO CENTRO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISAS EM GERONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEEVALE E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE DE VIDA
- Autores: Autores: Denise Bolzan Berlese - Coordenador / Daiane Bolzan Berlese - Integrante / Geraldine Alves dos Santos - Integrante., Gustavo Roese Sanfelice, Guilherme Theisen Chneider, Débora Nice Ferrari Barbiosa

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Denise Bolzan Berlese	Docente
Guilherme Theisen Schneider	Docente
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Gustavo Roese Sanfelice	Docente
Daiane Bolzan Berlese	Docente
Geraldine Alves dos Santos	Docente

RESUMO:

O GameMove Motor Skill – Modo Estimulação para Pessoas Idosas é um jogo digital ativo desenvolvido para promover a estimulação motora de forma segura, progressiva e acessível no processo de envelhecimento. O jogo é estruturado em cinco fases sequenciais, organizadas do nível mais simples ao mais complexo, respeitando o princípio da progressão motora e as capacidades funcionais dos participantes. As fases iniciais priorizam movimentos básicos de mobilidade, equilíbrio estático e coordenação simples, enquanto as fases subsequentes introduzem desafios que exigem maior controle postural, coordenação dinâmica, tempo de reação e integração entre membros superiores e inferiores. A tecnologia de captura de movimento por webcam dispensa o uso de sensores corporais, reduz barreiras tecnológicas e amplia a aplicabilidade do jogo em contextos clínicos, comunitários e institucionais.

O ambiente digital é intuitivo e motivador, com feedback visual e sonoro que favorece o engajamento, a adesão e a autorregulação motora. O GameMove Motor Skill – Modo Estimulação contribui para a manutenção da funcionalidade, da autonomia e da confiança motora das pessoas idosas, configurando-se como uma ferramenta inovadora de apoio às práticas de promoção da saúde e do envelhecimento ativo.

Palavras-chave: habilidades, pessoa idosa, envelhecimento bem-sucedido. GameMove MS

IMPACTO:

alto- o jogo realiza estimulação neuromotora em idosos uma vez que melhora equilíbrio, mobilidade, coordenação e autonomia funcional, reduzindo quedas e promovendo envelhecimento ativo. O estudo fortalece práticas preventivas baseadas em evidências, impactando diretamente a qualidade de vida, a saúde pública e a manutenção da independência entre idosos da região atendida.

INOVAÇÃO:

alto- o jogo integra estimulação neuromotora, articulando parâmetros físicos, cognitivos, emocionais e biológicos. A combinação de diferentes instrumentos e abordagens interdisciplinares cria um modelo inovador de monitoramento funcional, ainda pouco explorado em contextos regionais de pesquisa gerontológica.

COMPLEXIDADE:

alta- o jogo envolve múltiplas etapas e variáveis: equilíbrio, força, cognição, emoções, biomarcadores e aspectos socioculturais exigindo equipe interdisciplinar, protocolos validados, análises estatísticas avançadas e rigor ético. A integração desses componentes torna o projeto metodologicamente sofisticado e de elevada complexidade operacional.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: promove avaliações que favorecem prevenção, autonomia e envelhecimento saudável.

ODS 4 – Educação de Qualidade: fortalece formação e pesquisa em gerontologia com base científica.

ODS 10 – Redução das Desigualdades: identifica vulnerabilidades e orienta políticas inclusivas para idosos em diferentes contextos sociais.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. do S. S. **A saúde da pessoa idosa na atenção básica:** processos, limites e possibilidades no caso do município de Teresina-Piauí. 2011. 243 f. Tese

(Doutorado em Políticas Públicas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2011.

ALMEIDA, T. S. C. de. **Representações Sociais de cuidadoras informais de idosos sobre Qualidade de Vida**. 2014. 89 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

ALVES, H. D. N. Efetividade da intervenção do enfermeiro especialista de reabilitação na prevenção de complicações à pessoa submetida a cirurgia. Tese de Doutorado, 2020.

BARBOSA, K. T. F.; FERNANDES, M. G. M. **Vulnerabilidade da pessoa idosa: desenvolvimento do conceito**. 2019;73(Suppl 3):e20190897. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0897>

BENZIE, Í. F.F; STRAIN, J.J. A capacidade redutora férrica do plasma (FRAP) como medida do “poder antioxidante”: o ensaio FRAP. **Bioquímica analítica**, v. 239, n. 1, pág. 70-76, 1996.

BERTOLUCCI, P. H.F et al. O miniexame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 52, p. 01-07, 1994.

BOLETINI, T. L. **O efeito do treinamento de pilates solo em idosos institucionalizados frágeis e em risco de fragilização**. 2022. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/378c3f94-0e8c-4fe5-a817-30d4fe89a5eb/content>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BORDALO, A. Estudo transversal e/ou longitudinal. **Revista Paraense de Medicina**, v. 4, pág. 5, 2006.

BRASIL, I. B. G. E. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico, v. 2010, p. 11, 2010.

CAMPOS, M. de C. **Redes socioassistenciais e atendimento à pessoa idosa: uma análise da proteção social em um município de médio porte**. 2023. Dissertação (Mestrado em Gerontologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/18354>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CHAIBI. et al. Influence of geriatric consultation with comprehensive geriatric assessment on final therapeutic decision in elderly cancer patients. **Crit Ver Oncol Hematol**. 79(3):302-307, 2011.

COSTA, F. W. D. **O papel de agentes e sujeitos na implantação de políticas públicas e no ordenamento e gestão territorial da resex Delta do Parnaíba-MA**. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 13 dez. 2019.

DA COSTA D'AVILA, J. et al. Mecanismos moleculares do envelhecimento: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 17, n. 1, 2020.

DE SOUZA FERREIRA, T. M; DA SILVA, C.F.S. **Funcionalidade familiar, condições sociodemográficas e de saúde da pessoa idosa**. Editora CRV, 2023.

DIAS, F. G et al. **Suicídio no idoso: o papel do assistente social**. Dissertação de Mestrado, 2018. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglcle-findmkaj/https://recil.ulusofona.pt/server/api/core/bitstreams/75dbfb5f-5e6a-475b-b89b-2e78c235c95e/contente>. Acesso em: 30 ago. 2023.

DOS REIS, S; LANDIM, L. O processo de envelhecimento e sua relação entre sarcopenia, consumo de proteína e estado nutricional: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e2009119671-e2009119671, 2020.

DOS SANTOS PEREIRA, J.M. **O Impacto das atividades lúdicas e criativas na saúde psicológica e global nos idosos: Um Estudo Retrospectivo**. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal), 2020.

FARAJI, B.; KANG, H. K.; VALENTINE, J. L. Métodos comparados para determinação da atividade da glutathione peroxidase no sangue. **Química Clínica**, v. 33, n. 4, pág. 539-543, 1987.

FARIAS, G. S. Grupo dos mais vividos: a importância do serviço de convivência para a pessoa idosa a partir da perspectiva dos idosos. 2023.

FERRARI, C. K. B. **Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento**. v.19, n. 3, p 441, maio-junho/2016.

FICHTER, M. M.; BRUCE, M. L.; MELLER, H. I. S.; MERIKANGAS, K. Cognitive impairment and depression in the oldest old in German and in U.S. communities. **Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci** v.245, p: 319-325, 1995.

GRAF et al. Efficiency and applicability of comprehensive geriatric assessment in the Emergency Department: a systematic review. **Aging Clinical and Experimental Research**. v.23, n. 4. p: 244-254, 2011.

HARTSHORNE, R. **Propósitos e Natureza da Geografia**. Trad. Thomaz N. Neto, 2.ed. São Paulo: Edusp-Hucitec, 1978. (imagem) Disponível em: https://www.google.com/search?q=mapa+de+regioes,+bairro+de+novo+hamburgo&safe=strict&rlz=1C1SAVU_enBR583BR584&sxsrf=ALeKk03kTlwwnPVOsiNNEjQWjgon-DaLIHg:1597854610354&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi7pc-j2K-frAhUwpFkKHZEKatkQ_AUoAnoECA0QBA&biw=1366&bih=667#imgrc=4E-q-qyKk9F6dHM. Acesso em: 30 ago. 2023.

JUNGUES, J. R. Direito à saúde. biopoder e bioética. Interface. **Comunicação, saúde e educação**. V.13, n.29. p: 285-295, 2009.

LEITE, L. E. et al. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, p. 365-380, 2012.

LIHAVAINEN et al. Effects of comprehensive geriatric intervention on physical performance among people aged 75 years and over. **Aging Clinical and Experimental Research**. v. 24, n.4, p: 331-338, 2012.

LIMA, M. R. **Investigação de Marcadores Bioquímicos no Envelhecimento Biológico e no Desenvolvimento de Doenças Neurodegenerativas**. Dissertação de Mestrado, 2020. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglcle-findmkaj/https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/e7f6ad6d-7eca-4c57-afd2-8821162c311c/contente. Acesso em: 30 ago. 2023.

MACHADO, P. M. et al. **O Brasil que envelhece: políticas sociais da seguridade social para idosos no Brasil**. 2015.

MANOEL, P. R. **Benefícios decorrentes da prática da terapia assistida por animais (taa) ou atividade assistida por animais (aaa) para a possibilidade de sua incorporação como prática integrativa no cuidado à saúde do sus visando a melhoria da qualidade de vida do indivíduo, família e comunidade**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2019.

MATSUDO, S. M. et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 10, n. 4, 2002.

MEDEIROS, E. N. **Avaliação multidimensional da pessoa idosa com base na Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde: construção de instrumento**. Estudos Avançados Sobre Saúde E Natureza, 2021. <https://doi.org/10.51249/easn07.2022.65>

MEDEIROS, E. N.; NÓBREGA, M. L. da. Avaliação multidimensional da pessoa idosa com base na Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde: construção de instrumento. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, [S. l.], v. 7, 2022. DOI: 10.51249/easn07.2022.65. Disponível em: <https://www.periodicojs.com.br/index.php/easn/article/view/721>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MENDES, G. F. et al. **IDP-Manual dos Direitos da Pessoa Idosa**. Saraiva Educação AS, 2016.

MOREIRA, M. M. et al. Prevalência de sarcopenia e sobrevida de idosos expostos ao efeito do comportamento de movimento e custos do sistema de saúde. 2022. Disponível em: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/123456789/1395>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MOREIRA, S. A. S. P. **Envelhecimento, Condições de Saúde e Atividades Físicas**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MORENO, F. A. Estruturas residenciais para idosos no contexto das políticas públicas do envelhecimento. Perspetivas dos atores políticos e institucionais na região Minho. 2023.

NELSON, A.; FOGEL, B.; FAUST, D. Bedside cognitive screening instruments. **A critical Assesment.J. Nerv. Met, Dis.** N174, v 2, p:73-83, 1986.

NETO, A. C. et al. **Geriatría e gerontología clínica**. Editora da PUCRS, 2022.

NUNES, V. M. de A. **Avaliação gerontológica multidimensional das condições de saúde de idosos residentes em instituições de longa permanência**. 2012. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

ONU - United Nations. United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. **World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights and Advance Tables**. Working Paper No. ESA/P/WP.228. New York: 2013.

PAULA, F. A. de. **Efeitos imediatos do exercício de vibração de corpo inteiro sobre parâmetros hemodinâmicos, hormonal e em biomarcadores oxidativos de idosos sarcopênicos**: ensaio clínico controlado e randomizado. 2021. 114 p. Tese (Doutorado Multicêntrico em Ciências Fisiológicas) – Programa Multicêntrico de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2021.

PEREIRA, M. et al. Estudos psicométricos da versão em Português Europeu do índice de qualidade de vida EUROHIS-QOL-8. **Laboratório de Psicologia**, v. 9, p. 109-123, 2011.

PLEBAN, P. A.; MUNYANI, Á.; BEACHUM, J. Determinação da concentração de selênio e atividade da glutathiona peroxidase no plasma e eritrócitos. **Química Clínica**, v. 28, n. 2, pág. 311-316, 1982.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

RIKLI, R E.; JONES, C. J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of aging and physical activity**, v. 7, n. 2, p. 162-181, 1999.

RODRIGUES, O.F.F. **Empoderar para um envelhecimento ativo e saudável**. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Viano do Castelo. 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/3310>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ROSA NETO, F. **Manual de avaliação motora para terceira idade**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, M. L dos. Impacto das síndromes geriátricas em idosos institucionalizados e a atuação do enfermeiro nesse processo. 2022.

SGARBIERI, V. C. et al. Envelhecimento, saúde e cognição humana: importância da dieta, da genética e do estilo de vida. **SciELO-Editora da Unicamp**, 2021.

SILVA, E. G. **Os benefícios da fisioterapia da qualidade de vida do idoso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Centro Educacional Fasipe – UNIFASIFE. Sinop -MT. 2023. P.47

SILVA, W. J.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, p. 441-451, 2011.

SIMAS, L. A.; GRANZOTI, R. O.; PORSCH, L. Estresse oxidativo e o seu impacto no envelhecimento: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. página 80, 2019. DOI: 10.31415/bjns.v2i2.53. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/53>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SIQUENIQUE, S. **Avaliação Multidimensional da Pessoa Idosa**: análise crítica da literatura e proposta de protocolo: domínios e Instrumentos de Avaliação. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Saúde, 2016.

SOLIS, M. Y. **Nutrição e exercício no envelhecimento e nas doenças crônicas**. Editora Senac São Paulo, 2021.

VOTTA, L. B. A importância das relações afetivas e sexuais para a qualidade de vida e o bem-estar subjetivo das pessoas idosas. Dissertação de Mestrado, 2018.

GamemMove Motor Skill

DADOS GERAIS: GamemMove Motor Skill

- Nome do(a) pesquisador(a): Denise Bolzan Berlese
- Título do produto: GameMove
- GAMEMOMOVE MOTOR SKILL- MODO SENSIBILIDADE. 2025.
- Linha de Pesquisa: Saúde e Inclusão
- Projeto de pesquisa vinculado:
- Modo sensibilidade: Aprimoramento e validação de um Protocolo de Avaliação Neuromotora Digital para Crianças com Transtorno do Espectro Autista: O Jogo GameMove MS como Ferramenta de Intervenção na Educação Inclusiva
- Autores:

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Denise Bolzan Berlese	Docente
Gustavo Roesse Sanfelice	Docente
Magale Konrath	Docente
Djuli Margô Naissinger Sidekum	Egresso
Jorge Ondare Neto	Discente
Geovani Rafaeli Lima Cavalheiro	Discente
Michele Barth - Integrante.	Discente

RESUMO:

O GameMove Motor Skill – Modo Sensibilidade (2025) é um jogo digital ativo desenvolvido para avaliar o desempenho motor de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), considerando suas especificidades sensoriais, comportamentais e comunicacionais. O sistema utiliza tecnologia de captura de movimento por webcam, dispensando sensores corporais, o que reduz desconfortos sensoriais e amplia a aceitação da criança durante o processo avaliativo. O modo sensibilidade foi concebido com base em princípios de acessibilidade e previsibilidade, apresentando estímulos visuais e sonoros controlados, ritmo ajustável e instruções claras e progressivas. As tarefas avaliativas contemplam habilidades locomotoras, estabilizadoras e manipulativas, além de equilíbrio, coordenação motora global e controle

postural, organizadas em protocolos estruturados em uma única fase. O ambiente lúdico e adaptado favorece o engajamento, reduz comportamentos de esquiva e permite a coleta sistemática de dados motores, como tempo de execução, precisão e estabilidade dos movimentos.

Palavras-chave: habilidades; motoras; crianças; TE

IMPACTO:

Alto - O jogo é uma ferramenta inclusiva e gratuita para avaliar habilidades motoras de crianças com TEA, potencializando intervenções pedagógicas e promovendo desenvolvimento motor, cognitivo e socioemocional. Contribui diretamente para a inclusão escolar, qualificação das práticas docentes e melhoria da qualidade de vida.

INOVAÇÃO:

Alto - o Jogo integra tecnologia de captura de movimento, protocolo neuromotor e Jogo Digital Ativo em uma única ferramenta acessível, adaptada ao TEA. Propõe abordagem inédita no contexto escolar brasileiro, unindo avaliação digital, gamificação e personalização motora, ampliando alternativas para diagnóstico pedagógico e intervenção.

COMPLEXIDADE:

Alta - o Jogo envolve desenvolvimento tecnológico, validação especializada, adequação pedagógica, testes piloto e integração entre saúde, educação e tecnologia. Exige articulação multidisciplinar, critérios rigorosos de usabilidade, jogabilidade e eficácia, além de adaptação motora específica ao TEA, garantindo precisão na avaliação e aplicabilidade escolar.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: promove desenvolvimento motor, cognitivo e socioemocional de crianças com TEA por meio de avaliação e intervenção especializada.

ODS 4 – Educação de Qualidade: oferece ferramenta inclusiva e acessível que qualifica práticas pedagógicas e favorece aprendizagem equitativa.

ODS 10 – Redução das Desigualdades: amplia acessibilidade e inclusão escolar, garantindo oportunidades para crianças com TEA em diferentes contextos socioeducacionais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C.; PEREIRA, A.; BAUMAN, N. Aspectos neuropsicológicos do transtorno do espectro autista: uma revisão. **Revista Teoria e Prática**, v. 19, n. 2, p: 61-74, 2017.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION et al. DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora, 2014. BARBOSA, M. L. M., et al. Programa de atividade física usando vídeo jogos ativos com adolescentes sedentários. **Research, Society and Development**, v.10, n.16, 2021. E467101624066. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.24066>

BABA, Y.; TSCHANG, F. Product development in japanese tv game software: The case of an innovative game. **International Journal of Innovation Management**, Página 8 / 905(04):487-515, 2001.

BERLESE, D. B.; NICE, D.; MOSMANN, J. B.; SCHNEIDER, G. T.; BENITES, B. GameMove: A proposal for evaluation of motor development in children mediated by digital games. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 7, p. 169-177, 2020.

FUNDAÇÃO DE ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E COM ALTAS HABILIDADES NO RIO GRANDE DO SUL- FADERGS-CIPTEA. **Características da População com Transtorno do Espectro Autista no Estado do Rio Grande do Sul- Pesquisa CIPTEA**. 2ª EDIÇÃO, 2023. Disponível em: <https://faders.rs.gov.br/carteira-de-identificacao-da-pessoa-com-transtorno-do-espectro-autista->. Acesso em: 03 mar. 2024.

FERNANDES, F. S. O. Corpo no Autismo. **Psic - Revista de Psicologia da Vetor Editora**, v. 9, n. 1, p. 109-114, 2008.

FESSIA, C. C. et al. Effect of a physical exercise program on functional motorabilities of children with autism spectrum disorder. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, n. 1, pp. 54-61,

2018. GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J.C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**. 7. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda. 487 f., 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JIA, W. et al. The effect of exercise intervention on motor skills in school-age children with autism spectrum disorder: A meta-analysis. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 51, n. 6, p. 1929-1940, 2021.

KRUGER, G.R.; SILVEIRA, J.R.; MARQUES, A.C. Motor skills of children with autism spectrum disorder. Rev. Bras. Cineantropom. **Desempenho humano**, v. 21, 2019.

LIBERMAN, D.A. What can we Learn from Playing Interactive Games. In: VORDER, P.; BRYANT, J. **Playing Video Games: motives, responses and consequences**. Library of Congress Cataloging-Publication Data. Londres: Routledge, 2016. p. 379-398.

LIU, X. et al. Autism-associated haplotype affects the regulation of the homeobox gene, ENGRAILED 2. **Biological Psychiatry**, v.55, n. 2, p.: 149-153, 2004.

NUNES, M. L. SCHMIDT, C. A. Transtorno do espectro autista (TEA): conceitos, classificações e considerações atuais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 3, p: 401-414, 2019.

PASSAROTO, M. A. C. et al. **Obesidade infantojuvenil e fatores associados**: a educação física escolar como promoção da saúde em tempos de pandemia do COVID-19. Editora Chefe, p. 143, 2021.

RAMÍREZ-GRANIZO, I. A. et al. The effect of physical activity and the use of active video games: exergames in children and adolescents: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.17, n.12, 4243p, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124243>

SCHNEIDER, G. T; BERLESE, D. B; BARBOSA, D. N. F. O uso dos jogos digitais ativos para o desenvolvimento das habilidades motoras de crianças no contexto escolar. **CONCILIUM (ENGLISH LANGUAGE EDITION)**, v. 21, p. 1-25, 2023.

SILVA, J.; GAIATO, A.; REVELES, E. O Transtorno do Espectro Autista: Comportamentos Característicos e Intervenção. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, n. 8, p: 93-108, 2012.

SPARROW, S. et al. **Vineland Adaptive Behavior Scales**. Second Edition (Vineland-II). Pearson, 2005.

Recanto das letras

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** Recanto das letras
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Regina De Oliveira Heidrich, Julceia Veridiana Teixeira Lamberty, Amanda Carolina Ritter; Victor Hugo Kunzler.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Amanda Carolina Ritter	Discente
Julceia Veridiana Teixeira Lamberty	Discente
Victor Hugo Kunzler	Discente

RESUMO:

Recanto das Letras é um jogo digital desenvolvido como tecnologia assistiva para auxiliar no processo de alfabetização de crianças com autismo, com foco específico no desenvolvimento da consciência fonológica. Fundamentado na teoria da Psicogênese da Língua Escrita, o jogo é estruturado em quatro níveis de dificuldade progressiva, contendo vinte fases em cada nível. A ferramenta foi projetada para ser utilizada em sessões de Atendimento Educacional Especializado (AEE), visando mitigar dificuldades de aprendizagem decorrentes de déficits na comunicação e interação social. Ao gamificar a aquisição da leitura e escrita, o “Recanto das Letras” demonstrou eficácia prática: sua utilização resultou na evolução dos níveis de consciência fonológica dos alunos, validando-se como um recurso pedagógico efetivo para apoiar a inclusão e a alfabetização no ensino fundamental.

Palavras-chave: Autismo. Consciência fonológica. Tecnologia Assistiva.

IMPACTO:

Baixo O produto foi validado em escala restrita (estudo de caso com dois alunos), caracterizando-se como uma aplicação localizada. Apesar dos resultados positivos na alfabetização dos participantes, seu impacto atual restringe-se ao contexto específico da pesquisa, servindo como prova de conceito para a eficácia da gamificação no ensino de crianças com TEA.

INOVAÇÃO:

Média A inovação reside na aplicação da teoria da Psicogênese da Língua Escrita dentro de um ambiente digital gamificado, especificamente adaptado como Tecnologia Assistiva para o espectro autista. Diferencia-se de jogos comuns de alfabetização por focar nas barreiras de comunicação e interação social específicas desse público.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento exige a articulação entre design de jogos (4 níveis, 80 fases) e conhecimentos pedagógicos especializados (consciência fonológica e educação especial). A complexidade reside na criação de uma interface e mecânica que sejam acessíveis e engajadoras para crianças com déficits de atenção e interação, sem causar sobrecarga cognitiva.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 4 - Educação de Qualidade: Garantir o acesso à educação inclusiva e equitativa, focando na alfabetização.

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Promoção da inclusão social e educacional de crianças com deficiência (autismo).

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM 5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BELIZÁRIO FILHO, J.; LOWENTHAL, R. A inclusão escolar e os transtornos do espectro do autismo. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade**. Campina, São Paulo: Papyrus, 2013. p. 125-143.

BERNIER, R. A.; DAWSON, G.; NIGG, J. T. **O que a ciência nos diz sobre o transtorno do espectro autista: fazendo escolhas certas para o seu filho**. Porto Alegre: Artmed, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRIDI FILHO, C. A.; GUIMARÃES, M. R. Elementos para compreensão da construção da linguagem em sujeitos com transtorno do espectro autista: neurologia, psicologia e psicopedagogia. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 76-94.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FORNER, V. B.; ROTTA, N. T. Transtorno do espectro autista: aspectos da intervenção multidisciplinar. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e Aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 314-326.

GADIA, C. Aprendizagem e Autismo. In: ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GAIATO, M. **S.O.S autismo**: guia completo para entender o Transtorno do Espectro Autista. São Paulo: Versos, 2018.

GALVÃO FILHO, T. A. A tecnologia assistiva na mediação dos processos educacionais inclusivos. In: GALVÃO FILHO, T. A.; MIRANDA, T. G. (orgs). **Educação especial em contexto inclusivo**: reflexão e ação. Salvador: EDUFBA, 2011. p. 120-144.

GALVÃO FILHO, T. A.; GARCÍA, J. C. D. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva**. São Paulo: ITS Brasil/MCTI – SECIS, 2012.

GALVÃO FILHO, T. A.; MIRANDA, T. G. **O professor e a educação inclusiva**: formação, prática e lugares. Salvador: EDUFBA, 2012.

GOERGEN, M. S. Sobre o diagnóstico em transtorno do espectro do autismo (TEA): considerações introdutórias à temática. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2013. p. 29-41.234

MARCHEZAN, J.; GROKOSKI, K. C.; RIESGO, R. S. Transtorno do Espectro Autista. In: TISSER, L. (org). **Transtornos psicopatológicos na infância e na adolescência**. Novo Hamburgo: Sinopsys, 2018. p. 75-96.

MOOJEN, S. (org). **CONFIAS - Consciência Fonológica**: Instrumento de Avaliação Sequencial. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.

PIRES, S. M. O.; JOU, G. I. Identificação precoce do transtorno do espectro autista e diagnóstico diferencial: estudo de caso. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 55-75.

PORCIUNCULA, R. A. L. Investigação precoce do transtorno do espectro autista: sinais que alertam para a intervenção. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI,

F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 27-54.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

RIESGO, R. S. Neuropediatria, autismo e educação. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade**. Campina, São Paulo: Papyrus, 2013. p. 43-60.

RIESGO, R. S. Transtorno da memória. In: ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 269-283.

SEABRA, A. G.; CAPOVILLA, F. C. **Problemas de Leitura e Escrita**: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica. São Paulo: Memnon, 2011.

SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. Métodos de alfabetização: delimitação de procedimentos e considerações para uma prática eficaz. **Rev. Psicopedagogia**, v. 28, n. 87, p. 306-320, 2011. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/161/metodos-de-alfabetizacao--delimitacao-de-procedimentos-e-consideracoes-para-uma-pratica-eficaz>. Acesso em: 06 jul. 2021.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2021c.

SOARES, M. **Alfabetização**: a questão dos métodos. São Paulo: Contexto, 2021a.

SOARES, M. **Alfaletrar**: toda criança pode aprender a ler e a escrever. São Paulo: Contexto, 2021b.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

GameMove - protótipo de jogo para avaliação do desenvolvimento do controle motor em crianças. 2023

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** GameMove - protótipo de jogo para avaliação do desenvolvimento do controle motor em crianças. 2023.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um jogo digital multimodal para estimular o desenvolvimento motor em crianças do ensino fundamental I no contexto do ensino remoto/híbrido
- **Autores:** Débora Nice Ferrari Barbosa; Guilherme Schneider; Denise Berlese; Lynn Alves; Bernardo Cerqueira e Eduardo Scheffler.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Guilherme Schneider	Egresso
Denise Berlese	Docente
Lynn Alves	Docente externo
Bernardo Cerqueira	Egresso
Eduardo Scheffler	Técnico

RESUMO:

O protótipo do jogo ativo (exergame) GameMove Motor Skill foi desenvolvido para estimular o controle motor das crianças do Ensino Fundamental I. O game foi desenvolvido como um jogo digital educativo multimodal (computadores e dispositivos móveis), com o objetivo de estimular as crianças do ensino fundamental I a realizar atividades físicas.

Palavras-chave: avaliação do controle motor; jogos digitais

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço em direção ao desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para linha Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico para estimulação do desenvolvimento do controle motor de crianças no contexto escolar da região. ALTO

INOVAÇÃO:

O protótipo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, especificando o produto final a ser validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos quanto ao desenvolvimento motor dos estudantes. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do protótipo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento protótipo envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

SCHNEIDER, G. T.; KLEIN, A. H.; BERLESE, D.; BARBOSA, D. N. F. **Protocolos motores e avaliação de habilidades em crianças com desenvolvimento típico: uma revisão integrativa.** Boletim de Conjuntura (BOCA), v. 20, p. 425-451, 2024.

MeAmo: Um Sistema Computacional para Acompanhamento do Tratamento Oncológico Infantojuvenil. 2021.

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** MeAmo: Um Sistema Computacional para Acompanhamento do Tratamento Oncológico Infantojuvenil. 2021.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Jogos e saúde - Desenvolvimento de um jogo digital multimodal para capacitação em prevenção e cuidado do câncer infanto-juvenil
- **Autores:** Débora Nice Ferrari Barbosa;

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Débora Nice Ferrari Barbosa	docente
KNOB, PAULA A.	Egresso externa
Jorge L. V. Barbosa	Docente externo

RESUMO:

MeAMO é um aplicativo móvel aplicativos móveis para ajudar os indivíduos no monitoramento, apoio psicológico e informações sobre o câncer infantojuvenil, bem como evidências de oportunidades de pesquisa em cuidados paliativos e de suporte.

Palavras-chave: sistemas computacionais; aplicativo; câncer infantojuvenil

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço em direção ao desenvolvimento tecnológico no formato de um aplicativo móvel para resultante de parcerias de pesquisas do grupo. É importante para a linha Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico para voltado a doenças como o câncer, aplicado ao câncer infantojuvenil. ALTO

INOVAÇÃO:

O sistema desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, sendo um produto validado em uma instituição, dando indicativos quanto ao auxílio aos conhecimentos referentes a doença. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do aplicativo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público ao qual o sistema se direciona. O desenvolvimento envolveu a validação com uma instituição que atender crianças em tratamento oncológico. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

LARENTIS, Â. V. **Salus**: um modelo para assistência educacional ubíqua em doenças crônicas não transmissíveis. 2022. Tese (doutorado em programa de pós-graduação em computação aplicada) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio Grande do Sul. Coorientador: Débora Nice Ferrari Barbosa.

NeuroAval - protótipo de jogo para avaliação neuropsicológica

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** NeuroAval - protótipo de jogo para avaliação neuropsicológica
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
- **Autores:** Andressa Salem, Caroline O. Cardoso, Natalia. M. Dias; João B. Mossmann, Bernardo B. Cerqueira e Eduardo L. Scheffler.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Caroline O. Cardoso	Docente
Natalia M. Dias	Docente externo
João Mossmann	Docente
Bernardo Cerqueira	Egresso
Eduardo Scheffer	Técnico

RESUMO:

O presente instrumento consiste em um Game-Based Assessment desenvolvido para a avaliação das Funções Executivas em crianças. Destina-se à aplicação em crianças com idades entre 6 anos e 11 anos e 11 meses, oferecendo uma abordagem interativa e padronizada para mensurar diferentes aspectos do funcionamento executivo. O instrumento é composto por cinco tarefas neuropsicológicas, elaboradas com base em construtos teóricos e evidências empíricas da neuropsicologia. As tarefas visam avaliar os seguintes domínios executivos: controle inibitório; memória de trabalho auditiva-visual; flexibilidade cognitiva; memória de trabalho visual e planejamento. O desenvolvimento do instrumento foi conduzido por uma equipe multiprofissional, composta por profissionais das áreas de neuropsicologia, ciência da computação, desenvolvimento de jogos e design. A concepção das tarefas foi fundamentada em paradigmas neuropsicológicos consolidados, integrados a elementos de design de jogos, como narrativa, personagem principal e mecânicas interativas.

Palavras-chave: avaliação neuropsicológica; jogos digitais; game based assessment

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço em direção ao desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para a linha Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico para avaliação neurocognitiva de crianças no contexto escolar da região. ALTO

INOVAÇÃO:

O protótipo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, validando o produto final a ser validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos quanto ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do protótipo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

SALEM, A. A. G. G.; TRIERWEILER, C. S.; CIDADE, B. G.; LINS, E. K. R. M.; SCHEFFLER, E. L.; CERQUEIRA, B. B.; BARBOSA, D. N. F.; CARDOSO, C. de O. Instrumentos neuropsicológicos digitais para a avaliação das funções executivas. In: Seminário Pós-Graduação, 2024, Novo Hamburgo. **Anais do Inovamundi 2024 - Seminário de Pós-Graduação**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2024. v. 16.

Apollo & Rosetta – Jogo de Estimulação das Funções Executivas

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** Apollo & Rosetta – Jogo de Estimulação das Funções Executivas
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
- **Autores:** BARBOSA, Débora Nice Ferrari; Mossmann, João B.; SALEM, A. A. G. G.; CERQUEIRA, B. B.; SCHEFFLER, E. L.; CARDOSO, C. O.; FONSECA, R. P.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
	Docente
	Participante externo
	Discente
	Egresso
	Técnico
	Participante externo
	Participante externo

RESUMO:

Apollo e Rosetta é um jogo voltado para estimulação neurocognitiva destes constructos em estudantes do ensino fundamental anos iniciais. O constructo foi aprimorado em termos de interface, funcionalidades e atividades disponíveis.

Palavras-chave: Estimulação neurocognitiva; neuropsicologia; jogos digitais.

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço de desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para linha Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico patenteado que foi instrumento para estimulação neurocognitiva de crianças no contexto escolar da região, estando atualmente disponível para as escolas. ALTO

INOVAÇÃO:

O jogo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, além de ter sido validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Como registro de software no INPI fica, portanto, validada a contribuição em termos de produto tecnológico e inovação, além da proteção de propriedade intelectual. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do jogo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

CERA, M. A.; SALEM, A. A. G. G.; CERQUEIRA, B. B.; BARBOSA, D. N. F. Aprimoramento de um jogo digital para estimulação cognitiva? Apollo & Rosetta. In: Seminário Pós-Graduação, 2024, Novo Hamburgo. **Anais do Inovamundi 2024 - Seminário de Pós-graduação**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2024. v. 16.

Apollo & Rosetta? Atividades de atenção e controle emocional

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** Apollo & Rosetta? Atividades de atenção e controle emocional
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
- **Autores:** BARBOSA, Débora Nice Ferrari; Mossmann, João B.; SALEM, A. A. G. G.; CERQUEIRA, B. B.; SCHEFFLER, E. L.; CARDOSO, C. O.; FONSECA, R. P.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
	Docente
	Participante externo
	Discente
	Egresso
	Técnico
	Participante externo
	Participante externo

RESUMO:

Apollo e Rosetta atividades de atenção e controle emocional é um jogo voltado para estimulação neurocognitiva destes constructos em estudantes do ensino fundamental anos iniciais.

Palavras-chave: Estimulação neurocognitiva; neuropsicologia; jogos digitais.

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço de desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para as Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico patenteado que foi instrumento para estimulação neurocognitiva de crianças no contexto escolar da região, estando atualmente disponível para as escolas. ALTO

INOVAÇÃO:

O jogo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, além de ter sido validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Como registro de software no INPI fica, portanto, validada a contribuição em termos de produto tecnológico e inovação, além da proteção de propriedade intelectual. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do jogo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

CERA, M. A.; SALEM, A. A. G. G.; CERQUEIRA, B. B.; BARBOSA, D. N. F. Aprimoramento de um jogo digital para estimulação cognitiva? Apollo & Rosetta. In: Seminário Pós-Graduação, 2024, Novo Hamburgo. **Anais do Inovamundi 2024 - Seminário de Pós-graduação**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2024. v. 16.

As incríveis aventuras de Apollo & Rosetta no espaço - Mobile Game

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** As incríveis aventuras de Apollo & Rosetta no espaço - Mobile Game.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
- **Autores:** BARBOSA, Débora Nice Ferrari; Mossmann, João B.; CERQUEIRA, B. B.; Reategui, Eliseo; FONSECA, R. P.; CARDOSO, C. O.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
	Docente
	Participante externo
	Egresso
	Participante externo
	Participante externo
	Participante externo

RESUMO:

Apollo & Rosetta é um jogo voltado para estimulação neurocognitiva em estudantes do ensino fundamental anos iniciais contendo minigames para estimular atenção, controle inibitório e flexibilidade cognitiva.

Palavras-chave: Estimulação neurocognitiva; neuropsicologia; jogos digitais.

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço de desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para as linhas Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico patentado que foi instrumento para estimulação neurocognitiva de crianças no contexto escolar da região, estando atualmente disponível para as escolas. ALTO

INOVAÇÃO:

O jogo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, além de ter sido validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Como registro de software no INPI fica portanto validada a contribuição em termos de produto tecnológico e inovação, além da proteção de propriedade intelectual. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do jogo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

CERQUEIRA, B. B. de. **Jogos digitais em smartphones como mediadores na estimulação cognitiva em crianças do ensino fundamental I**. 2023. Tese (Doutorado em PPG em Diversidade Cultural e Inclusão Social) - Universidade Feevale, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Débora Nice Ferrari Barbosa.

Game move motor skill? Estimulação do controle motor

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** Game move motor skill? Estimulação do controle motor.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
Desenvolvimento de um jogo digital multimodal para estimular o desenvolvimento motor em crianças do ensino fundamental I no contexto do ensino remoto/híbrido
- **Autores:** BARBOSA, D. N. F.; BERLESE, D.; SCHNEIDER, G. T.; CERQUEIRA, B. B.; SCHEFFLER, E. L.; ALVES, L. R. G.; Mossmann, João B.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
	Docente
	Docente
	Egresso
	Egresso
	Técnico
	Participante externo
	Docente

RESUMO:

Game Move Motor Skill é um jogo voltado para estimulação do desenvolvimento do controle motor em estudantes do ensino fundamental anos iniciais no formato de jogo digital para dispositivos móveis que mapeia o corpo da criança e estimula o movimento corporal.

Palavras-chave: Estimulação do controle motor, jogos digitais

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço de desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para as Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico patentado que foi instrumento para estimulação do controle motor de crianças no contexto escolar da região, estando atualmente disponível para as escolas. ALTO

INOVAÇÃO:

O jogo desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, além de ter sido validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos do desenvolvimento motor dos estudantes. Como registro de software no INPI fica, portanto, validada a contribuição em termos de produto tecnológico e inovação, além da proteção de propriedade intelectual. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do jogo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

SCHNEIDER, G. T.; BERLESE, D.; BARBOSA, D. N. F. O uso dos jogos digitais ativos para o desenvolvimento das habilidades motoras de crianças no contexto escolar. **Revista E-Curriculum (PUCSP)**, v. 21, p. 1, 2023.

Salus: Um Sistema para Assistência Educacional Ubíqua em Doenças Crônicas não Transmissíveis.

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** Salus: Um Sistema para Assistência Educacional Ubíqua em Doenças Crônicas não Transmissíveis.
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Jogos e saúde - Desenvolvimento de um jogo digital multimodal para capacitação em prevenção e cuidado do câncer infanto-juvenil
- **Autores:** Andrêsa Vargas Larentis, Débora Nice Ferrari Barbosa e Jorge Luis Victória Barbosa.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Andrêsa Vargas Larentis	Egresso externa
Jorge L. V. Barbosa	Docente externo

RESUMO:

SALUS é um modelo computacional que utiliza históricos de contextos de indivíduos como mecanismo para auxiliar na assistência educacional ubíqua no âmbito da prevenção e acompanhamento das DCNTs. Estas tecnologias permitem ao SALUS adaptar-se aos recursos disponíveis e fornecer serviços personalizados para auxiliar os indivíduos na melhora das suas condições de saúde específicas. O modelo utiliza uma ontologia para representação do conhecimento no domínio da assistência educacional ubíqua em DCNTs.

Palavras-chave: Sistemas Computacionais; Histórico de Contextos; Doenças Crônicas Não Transmissíveis.

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço em direção ao desenvolvimento tecnológico no formato de um sistema tecnológico para resultante de parcerias de pesquisas do grupo. É importante para as Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico para voltado a doenças como o câncer, podendo ser aplicado no câncer infantojuvenil. ALTO

INOVAÇÃO:

O sistema desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, sendo um produto validado, dando indicativos quanto aos conhecimentos referentes a DCNTs. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do sistema envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público ao qual o sistema se direciona. O desenvolvimento envolveu uma equipe interdisciplinar e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

3 – Saúde e bem estar

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

LARENTIS, Â. V. **Salus**: Um Modelo Para Assistência Educacional Ubíqua Em Doenças Crônicas Não Transmissíveis. 2022. Tese (Doutorado em Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Fundação de amparo a pesquisa do estado do Rio Grande do Sul. Coorientador: Débora Nice Ferrari Barbosa.

Thefex – Thesis executive functions experiences

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Débora Nice Ferrari Barbosa
- **Título do produto:** Thefex – Thesis executive functions experiences
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Desenvolvimento de um Jogo Digital para Avaliação Neuropsicológica Ecológica no Contexto de um Programa de Estimulação das Funções Executivas em Crianças do Ensino Fundamental I
- **Autores:** Débora Nice Ferrari Barbosa, Andressa A. G. G. Salem, Caroline O. Cardoso, Natalia. M. Dias, João B. Mossmann, Bernardo B. Cerqueira e Eduardo L. Scheffler.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Caroline O. Cardoso	Docente
Natalia. M. Dias	Docente externo
João Mossmann	Docente
Bernardo cerqueira	Egresso
Eduardo Scheffler	Técnico

RESUMO:

O presente instrumento consiste em um jogo digital desenvolvido para a avaliação das Funções Executivas para crianças com idades entre 6 anos e 11 anos e 11 meses, oferecendo uma abordagem interativa e padronizada para mensurar diferentes aspectos do funcionamento executivo. O jogo é composto por cinco tarefas neuropsicológicas, elaboradas com base em construtos teóricos e evidências empíricas da neuropsicologia. As tarefas visam avaliar os seguintes domínios executivos: controle inibitório; memória de trabalho auditiva-visual; flexibilidade cognitiva; memória de trabalho visual e planejamento. O desenvolvimento das tarefas foi fundamentado em paradigmas neuropsicológicos consolidados, integrados a elementos de design de jogos, como narrativa, personagem principal e mecânicas interativas.

Palavras-chave: Avaliação neuropsicológica; Jogos digitais; Game based assessment

IMPACTO:

Esta produção representa o esforço em direção ao desenvolvimento tecnológico no formato de um jogo digital para dispositivos móveis resultante de pesquisas do grupo. É importante para a linha Linguagens e Tecnologia pois envolve um produto tecnológico para avaliação neurocognitiva de crianças no contexto escolar da região. ALTO

INOVAÇÃO:

O jogo digital desenvolvido possui características únicas quando comparado aos disponíveis no Brasil, validando o produto final a ser validado na educação básica com um número significativo de crianças, dando indicativos quanto ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. ALTO

COMPLEXIDADE:

O desenvolvimento do jogo envolveu vários elementos de tecnologia e de conhecimento específico além de estudos aprofundados para entender o perfil do público infantil ao qual o jogo se direciona. O desenvolvimento do jogo digital envolveu uma equipe interdisciplinar, várias inserções no contexto escolar durante o processo de desenvolvimento e validação com especialistas. ALTO

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

4 - Educação de qualidade

REFERÊNCIAS

SALEM, A. A. G. G.; TRIERWEILER, C. S.; CIDADE1, B. G.; LINS, E. K. R. M.; SCHEFFLER, E. L.; CERQUEIRA, B. B.; BARBOSA, D. N. F.; CARDOSO, C. de O. Instrumentos neuropsicológicos digitais para a avaliação das funções executivas. In: Seminário Pós-Graduação, 2024, Novo Hamburgo. **Anais do Inovamundi 2024 - Seminário de Pós-graduação**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2024. v. 16.

RoutineEasy

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** RoutineEasy
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Regina de Oliveira Heidrich, Aduan Kasper, Arthur Brocker, Eduardo Lorscheiter, Filipe Porto, Loreno Enrique e Lucca Bagesteiro

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Aduan Kasper	Discente
Arthur Brocker	Discente
Eduardo Lorscheiter	Discente
Filipe Porto	Discente
Loreno Enrique	Discente
Lucca Bagesteiro	Discente

RESUMO:

O RoutineEasy é um aplicativo protótipo cujo objetivo é simplificar a criação e o acompanhamento de rotinas para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O projeto visa auxiliar na obtenção de maior independência nas atividades diárias e na diminuição do estresse, uma vez que padrões regulares e rotinas fixas são cruciais para o TEA. A plataforma permite a divisão e especificação de tarefas, com opções de customização e acompanhamento simples e didático. As funcionalidades incluem a definição de tarefas importantes (com alarme e notificação) e tarefas comuns. O aplicativo possui recursos de acessibilidade, como a configuração de cores e tamanho da fonte, e um Modo de Visualização Fácil que remove o uso de cores, substituindo o *status* de tarefa concluída pelo sublinhado, oferecendo previsibilidade.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista (TEA); Rotina; Tecnologia Assistiva; Aplicativo Móvel; Acessibilidade.

IMPACTO:

Baixo Como um projeto de curricularização, o impacto atual é restrito ao ambiente acadêmico, servindo como demonstração de aplicação de conceitos de engenharia de software e design de acessibilidade. O potencial de impacto social é alto, pois atende a uma necessidade crítica de pessoas com TEA, promovendo a autonomia.

INOVAÇÃO:

Média A inovação reside na sua forte orientação para acessibilidade e personalização para o público TEA. O aplicativo integra a lógica de rotina fixa — essencial para o espectro autista — com recursos adaptáveis como o Modo de Visualização Fácil (sem cores) e o controle fino de tarefas importantes/comuns.

COMPLEXIDADE:

Média O desenvolvimento requer um sistema de agendamento de tarefas com periodicidade semanal e alarmes, gestão de múltiplos níveis de importância e a implementação de recursos de acessibilidade (customização de cores e fontes) e interfaces duplas (Modo Padrão e Modo de Visualização Fácil).

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 - Saúde e Bem-Estar: Promove o bem-estar mental e emocional ao diminuir o estresse relacionado à imprevisibilidade.

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Auxilia a inclusão social e o desenvolvimento pessoal de pessoas com deficiência, oferecendo maior independência.

ODS 4 - Educação de Qualidade: Oferece uma ferramenta para auxiliar a concentração e o foco, ampliando o horizonte do desenvolvimento pessoal.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais:** DSM 5. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BELIZÁRIO FILHO, J.; LOWENTHAL, R. A inclusão escolar e os transtornos do espectro do autismo. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade.** Campinas, São Paulo: Papirus, 2013. p. 125-143.

BERNIER, R. A.; DAWSON, G.; NIGG, J. T. **O que a ciência nos diz sobre o transtorno do espectro autista:** fazendo escolhas certas para o seu filho. Porto Alegre: Artmed, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017.

BRIDI FILHO, C. A.; GUIMARÃES, M. R. Elementos para compreensão da construção da linguagem em sujeitos com transtorno do espectro autista: neurologia, psicolo-

gia e psicopedagogia. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 76-94.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da Língua Escrita**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FORNER, V. B.; ROTTA, N. T. Transtorno do espectro autista: aspectos da intervenção multidisciplinar. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e Aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 314-326.

GADIA, C. Aprendizagem e Autismo. In: ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GAIATO, M. **S.O.S autismo**: guia completo para entender o Transtorno do Espectro Autista. São Paulo: Versos, 2018.

GALVÃO FILHO, T. A. A tecnologia assistiva na mediação dos processos educacionais inclusivos. In: GALVÃO FILHO, T. A.; MIRANDA, T. G. (orgs). **Educação especial em contexto inclusivo**: reflexão e ação. Salvador: EDUFBA, 2011. p. 120-144.

GALVÃO FILHO, T. A.; GARCÍA, J. C. D. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva**. São Paulo: ITS Brasil/MCTI – SECIS, 2012.

GALVÃO FILHO, T. A.; MIRANDA, T. G. **O professor e a educação inclusiva**: formação, prática e lugares. Salvador: EDUFBA, 2012.

GOERGEN, M. S. Sobre o diagnóstico em transtorno do espectro do autismo (TEA): considerações introdutórias à temática. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2013. p. 29-41.234

MARCHEZAN, J.; GROKOSKI, K. C.; RIESGO, R. S. Transtorno do Espectro Autista. In: TISSER, L. (org). **Transtornos psicopatológicos na infância e na adolescência**. Novo Hamburgo: Sinopsys, 2018. p. 75-96.

MOOJEN, S. (org). **CONFIAS - Consciência Fonológica**: Instrumento de Avaliação Sequencial. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.

PIRES, S. M. O.; JOU, G. I. Identificação precoce do transtorno do espectro autista e diagnóstico diferencial: estudo de caso. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 55-75.

PORCIUNCULA, R. A. L. Investigação precoce do transtorno do espectro autista: sinais que alertam para a intervenção. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 27-54.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

RIESGO, R. S. Neuropediatria, autismo e educação. In: SCHMIDT, C. **Autismo, Educação e Transdisciplinaridade**. Campina, São Paulo: Papirus, 2013. p. 43-60.

RIESGO, R. S. Transtorno da memória. In: ROTTA, N. T. **Transtornos da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 269-283.

SEABRA, A. G.; CAPOVILLA, F. C. **Problemas de Leitura e Escrita**: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica. São Paulo: Memnon, 2011.

SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. Métodos de alfabetização: delimitação de procedimentos e considerações para uma prática eficaz. **Rev. Psicopedagogia**, v. 28, n. 87, p. 306-320, 2011. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/161/metodos-de-alfabetizacao--delimitacao-de-procedimentos-e-consideracoes-para-uma-pratica-eficaz>. Acesso em: 06 jul. 2021.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2021c.

SOARES, M. **Alfabetização**: a questão dos métodos. São Paulo: Contexto, 2021a.

SOARES, M. **Alfaletrar**: toda criança pode aprender a ler e a escrever. São Paulo: Contexto, 2021b.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

GamemMove Motor Skill

DADOS GERAIS: GamemMove Motor Skill

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Denise Bolzan Berlese
- **Título do produto:** GameMove
- **GAMEMOMOVE MOTOR SKILL-** Modo avaliação crianças
- **Linha de Pesquisa:** Saúde e Inclusão
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Avaliação das habilidades motoras de escolares do ensino fundamental utilizando protocolos neuromotores digital (GAMEMOVE) e analógico (TGMD-3)
- **Autores:** Denise Bolzan Berlese - Coordenador / Guilherme Theisen Schneider - Integrante / Débora Nice Ferrari Barbosa - Integrante / Daniela Ferreira - Integrante.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Denise Bolzan Berlese	Docente
Guilherme Theisen Schneider	Docente
Débora Nice Ferrari Barbosa	Docente
Daniela Ferreira Castro	Discente

RESUMO:

O GameMove Motor Skill – Modo Avaliação para Crianças é um jogo digital ativo desenvolvido para avaliar o desempenho motor infantil de forma lúdica, padronizada e baseada em evidências. O jogo é estruturado em uma única fase avaliativa, organizada para garantir previsibilidade, clareza das tarefas e fidelidade na coleta de dados. Nessa fase, são avaliadas quatro habilidades motoras fundamentais, contemplando domínios locomotores, estabilizadores e manipulativos, por meio de movimentos previamente definidos e alinhados a referenciais do desenvolvimento motor. Cada habilidade é executada dentro de um tempo previamente estabelecido, possibilitando a análise não apenas da realização do movimento, mas também de aspectos como ritmo, controle motor, coordenação e eficiência na execução. A captura dos movimentos ocorre por meio de webcam, dispensando o uso de sensores corporais e ampliando a acessibilidade em contextos educacionais, clínicos e comunitários. O ambiente digital controlado reduz interferências externas, favorece o engajamento das crianças e permite a geração de indicadores objetivos de desempenho motor, configurando o GameMove Motor Skill como uma ferramenta inovadora e funcional para a avaliação do desenvolvimento motor infantil.

Palavras-chave: habilidades; motoras; crianças; avaliação

IMPACTO:

Alto - o jogo possibilita diagnóstico preciso das habilidades motoras de escolares, orientando políticas públicas, práticas pedagógicas e intervenções de Educação Física. Favorece o desenvolvimento infantil, reduz desigualdades entre redes pública e privada e subsidia estudos longitudinais essenciais para compreender trajetórias motoras na infância.

INOVAÇÃO:

Alto - o jogo combina, de forma inédita no contexto local, avaliação motora digital (GAMEMOVE) e analógica (TGMD-3), permitindo análises comparativas robustas. Introduz tecnologia acessível para uso escolar, ampliando possibilidades de monitoramento motor, personalização pedagógica e tomada de decisão baseada em dados.

COMPLEXIDADE:

Alta - o jogo articula múltiplas variáveis integrando métodos digitais e tradicionais. Exige validação cruzada, coleta estruturada em diferentes redes de ensino e análise multidimensional, demandando competências interdisciplinares em educação, saúde, desenvolvimento infantil e tecnologia.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: promove desenvolvimento motor, cognitivo e socioemocional de crianças com TEA por meio de avaliação e intervenção especializada.

ODS 4 – Educação de Qualidade: oferece ferramenta inclusiva e acessível que qualifica práticas pedagógicas e favorece aprendizagem equitativa.

ODS 10 – Redução das Desigualdades: amplia acessibilidade e inclusão escolar, garantindo oportunidades para crianças com TEA em diferentes contextos socioeducacionais.

REFERÊNCIAS

ABIKO, R. et al. Avaliação do desempenho motor de crianças de 6 a 9 anos de idade. *Rev.Cinergis*. v. 13, n. 3, p. 21-26 Jul/Set,2012.

BRAUNER, L. M.; VALETINI, N. C. Análise do desempenho motor de crianças participantes de um programa de atividades físicas. *Revista da Educação Física/UEM*, v. 20, n. 2, p. 205-216, 2009.

BROLIO, D. **A tecnologia na educação:** o uso de um sistema gerenciador de conteúdo e aprendizagem. 2017. Dissertação de Mestrado. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

COELHO, E. S. et al. Perfil motor de crianças com idade de 9 a 10 anos em uma escola pública na ilha de Caratateua/PA. **The Fiep Bouletin**, v. 8, n. 1, p.1-5, 2010.

COSTA, C. L. A. et al. Impacto de um programa de intervenção motora sobre o desenvolvimento motor de crianças em situação de risco. **Revista Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 5, n. 3, p. 10-25, Jul/Set, 2015.

FINCO, M. D.; REATEGUI, E. B.; ZARO, M. A. Exergames laboratory: a complementary space for physical education classes. **Movimento.v.3**, p:687-99, 2015.

GABBARD, C. **Lifelong Motor Development**. 5. ed. Texas: Benjamin Cumming, 2009.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J.C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**.7. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda. 487 f., 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, D. C. et al. Avaliação do desenvolvimento da motricidade global em crianças. **Colloquium Vitae**, jul/dez . v. 3, n.2, p. 21-26, 2011,

KELLY, K. S. **Relationship among motor skill development, aerobic capacity, body composition, and perceived competence of fourth grade school children**. 2010, 139 p. Tese (Doutorado em Filosofia) - Michigan State University, 2010.

KREBS, R. J. et al. Relação entre escores de desempenho motor e aptidão física em crianças com idades entre 07 e 08 anos. **Rer. Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 13, n.2, p.94-99, 2011.

LASAITIS, C. Aspectos afetivos e cognitivos da homofobia no contexto brasileiro – Um estudo psicofisiológico. **Dissertação de Mestrado**. Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo, 2009.

LIN JH. “Just Dance”: The Effects of Exergame Feedback and Controller Use on Physical Activity and Psychological Outcomes. **Games Health J**. v.4, p:183-9, 2015.

LOPES, V. P.; MAIA, J. A.; SILVA, R. G. *et al.* Estudo do nível de desenvolvimento da coordenação motora da população escolar (6 a 10 anos de idade) da Região Autónoma dos Açores. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 3, n. 1, p.47-60, 2003.

LUBANS, D. R. et al. Fundamental Movement Skills in Children and Adolescents: Review of Associated Health Benefits. **Sports Medicine**. v. 40, n. 12, p.1019-1053, 2010.

NETO, F. et al. A importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da escala de desenvolvimento motor. **Rev. bras. Cineantropom. desempenho humano**. v.12, n.6, 2010.

NETO, R. F. **Manual de Avaliação Motora**. Porto Alegre: Artmed; 2002.

NOBRE, F. S. S. et al. Análise das oportunidades para o desenvolvimento motor (*affordances*) em ambientes domésticos no Ceará – Brasil. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v. 19, n. 1, p. 9-18, 2009.

NOBRE, G.C. et al. *Affordances* em ambientes domésticos e desenvolvimento motor de pré escolares. **Pensar a Prática**, v. 15, n. 3, p. 652-668, 2012.

NOBRE, G. C; BANDEIRA, P.F.R; ZANELLA, L.W. Desenvolvimento motor: fatores associados e implicações para o desenvolvimento infantil. **Revista Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 5, n. 3, p.10-25, jul./set. 2015.

PAPALIA, D; FELDMAN, R.D. **Desenvolvimento Humano**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

PICCOLO, V. L. et al. **Corpo em Movimento na Educação Infantil**. São Paulo, SP. Telos, 2012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

RAMALHO, M. H; et al. Validação para língua portuguesa: Lista de Checagem da Movement Assessment Battery for Children. **Rev. Motriz**. v.19, n.2, p.423-431, 2013.

RAUPP, D.; EICHLER, M. A rede social Facebook e suas aplicações no ensino de química. **Novas tecnologias na educação**. Porto Alegre, SC. v. 10, n. 1, p.1-10, jul., 2012.

ROUQUAYROL, M.Z, ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e saúde**. 6ª edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro 2006.

SOARES, R A. O. S. et al. Perfil motor de escolares da rede pública do município de Chapecó, SC. **Unoesc & Ciência** - ACHS Joaçaba, Edição Especial PIBID, p. 79-86, set. 2015.

SILVEIRA, R. A.; CARDOSO, F.; SOUZA, C. Avaliação do desenvolvimento motor de escolares com três baterias motoras: EDM, MABC-2 e TGMD-2. **Rev. Cinergis**. v.15, n.3, p.140-147, 2014.

SPESSATO, B.C. et al. Body mass index, perceived and actual physical competence: the relationship among young children. **Child: care, health and development**. v. 39, n. 6, p. 845–850, 2015.

VALENTINI, N. C. et al. Teste de desenvolvimento motor grosso: validade e consistência interna para uma população gaúcha. **Rev. Brasileira de cineantropometria & desempenho humano**. vol.10, n.4, p.399-404,2008.

vBraille: Ferramenta Educacional Digital para Auxiliar a Aprendizagem do Sistema Braille entre Pessoas Videntes

DADOS GERAIS:

- **Nome do(a) pesquisador(a):** Regina de Oliveira Heidrich
- **Título do produto:** vBraille: Ferramenta Educacional Digital para Auxiliar a Aprendizagem do Sistema Braille entre Pessoas Videntes
- **Linha de Pesquisa:** Linguagens e Tecnologias
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Praça do Saber: um espaço de interação com ciência e cultura.
- **Autores:** Roberto Pereira do Nascimento, Josivan Rodrigues dos Reis, Giulia Marcela de Sena Faria, Regina de Oliveira Heidrich e Dante Augusto Couto Barone.

Nome Completo	Categoria (docente, discente ou egresso)
Regina de Oliveira Heidrich	Docente
Josivan Rodrigues dos Reis	Docente
Giulia Marcela de Sena Faria	Discente
Roberto Pereira do Nascimento	Docente
Dante Augusto Couto Barone	Docente

RESUMO:

O produto consiste no aplicativo móvel vBraille (Registro INPI: BR512025004439-9), desenvolvido para auxiliar pessoas videntes (professores e familiares) na aprendizagem do Sistema Braille. A solução inova ao integrar uma estratégia pedagógica própria, denominada “Abordagem Orientada ao Padrão de Caracteres Braille” (OPCB), que organiza o ensino através de padrões visuais, gamificação e interatividade. Desenvolvido na linguagem Dart (framework Flutter) com suporte Firebase, o aplicativo oferece módulos de tradução, dicionário e exercícios práticos. O software foi validado estatisticamente, demonstrando ganho significativo de aprendizagem e obtendo classificação de usabilidade “Bom” (score 79,6) na escala SUS. O trabalho recebeu prêmios internacionais, incluindo o Best Paper Award na EAEEIE 2025

Palavras-chave: Sistema Braille; Pessoa Vidente; Aplicativo Móvel; Estratégia Pedagógica; Educação Inclusiva.

IMPACTO:

Médio: O produto possui validação estatística de eficácia e registro de propriedade intelectual (INPI), indicando maturidade para distribuição. Seu impacto é evidenciado por premiações internacionais e pelo potencial de capacitação em larga escala de professores da rede pública, preenchendo uma lacuna crítica na educação inclusiva

INOVAÇÃO:

Alta: A inovação reside na criação e validação da **Abordagem OPCB** (Orientada ao Padrão de Caracteres Braille), uma nova estratégia pedagógica desenhada especificamente para o meio digital. Diferencia-se de transcritores comuns ao focar no ensino visual de padrões para videntes, integrando gamificação e algoritmos de reconhecimento.

COMPLEXIDADE:

Alta: O desenvolvimento envolveu engenharia de software complexa (Flutter, Firebase, integração de APIs), design de interfaces (UX/UI) e uma metodologia de pesquisa mista rigorosa. Incluiu a criação de uma estratégia pedagógica inédita, validação estatística (Testes de Wilcoxon, Ganho de Hake) e registro formal de software.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 4 - Educação de Qualidade: Formação de professores e garantia de materiais didáticos inclusivos.

ODS 10 - Redução das Desigualdades: Promoção da inclusão social e política através da acessibilidade.

ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: Desenvolvimento de tecnologias educacionais inovadoras e acessíveis.

REFERÊNCIAS

ABDIRAHMA, A. A.; HASHI, A. O.; ELMI, M. A.; DAHIR, U. M.; RODRIGUEZ, O. E. R. Exploring the Impact of Gamification on Self-Directed Learning: A Study in an Online Learning Environment. **International Journal of Engineering Trends and Technology**, v. 71, n. 9, p. 129–137, sep 2023. ISSN 22315381.

ABREU, F.; ALMEIDA, A.; BARREIROS, E.; SARAIVA, J. Métodos, Técnicas e Ferramentas para o Desenvolvimento de Software Educacional: Um Mapeamento Sistemático. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 23, n. 1, p. 26–30, 2012. ISSN 2316-6533.

AL-RAZGAN, M.; ALMOAIQEL, S.; ALRAJHI, N.; ALHUMEGANI, A.; ALSHEHRI, A.; ALNEFAIE, B.; ALKHAMISS, R.; RUSHDI, S. A systematic literature review on the

usability of mobile applications for visually impaired users. **PeerJ Computer Science**, v. 7, p. 1–36, 2021. ISSN 23765992.

AL-SA'DI, A.; MCPHEE, C. C. A. User-centred design in educational applications: A systematic literature review. In: **2021 International Conference Engineering Technologies and Computer Science (EnT)**. [S.l.: s.n.], 2021. p. 105–111.

ALMEIDA, R. L. F. de; ALMEIDA, C. A. S. de. **Fundamentos e análise de software educativo**. 2. ed. Fortaleza - CE: Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE, 2015. 69 p.

AMBLER, S. **Agile modeling**: effective practices for extreme programming and the unified process. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2002.

ANDRIGHETTO, R.; PREICHARDT, E. M. L.; MUMBACH, D. H. Softwares livres brasileiros de acessibilidade ao braille: funcionalidades e potencialidades do brailendo e braille fácil. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 3, p. 1–19, 2020.

ANUNCIACÃO, L. **Conceitos e análises estatísticas com R e JASP**. [S.l.]: Nila Press, 2021.

AQUINO, W.; FELIX, Z.; ALMEIDA, I.; BELO, I. **AbcNum Braille**: Proposta de um Aplicativo para Auxiliar no Aprendizado do Alfabeto Braille para Pessoas com Baixa Visão. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), v. 1, n. Sbie, p. 837, 2015.

BAILER, C.; TOMITCH, L. M. B.; D'ELY, R. C. S. F. O Planejamento como Processo Dinâmico: A Importância do Estudo Piloto para uma Pesquisa Experimental em Linguística Aplicada. **Revista Intercâmbio**, p. 129–146, 2011.

BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. Snowball (bola de neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária. In: **Congresso Nacional de Educação**. [S.l.: s.n.], 2011. v. 10, p. 329–341.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: adding an adjective rating scale. **Usability Professionals' Association, Bloomington, IL**, v. 4, n. 3, p. 114–123, maio 2009.

BARBOSA, L. M. M.; GUEDES, D. M.; SOFIATO, C. G.; CARDOSO, J. C. Braille e suas peculiaridades no ensino das pessoas com deficiência visual. **Educação em Foco**, v. 27, n. 1, p. 27067, jan. 2023.

BARBOSA, L. M. M.; SILVA, A. L. da; SOUZA, M. A. de. O Sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas. **InFor, Inov. Form.**, Rev. NEaD-Unesp, v. 5, n. 1, p. 49–71, 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARI, N.; MANI, G.; BERKOVICH, S. Internet of Things as a Methodological Concept. In: **2013 Fourth International Conference on Computing for Geospatial Research and Application**. [S.l.]: IEEE, 2013. p. 48–55. ISBN 978-0-7695-5012-1.

BATISTA, R. D. **O Processo de Alfabetização de Alunos Cegos e o Movimento da Desbrailização**. 81 p. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade Metodista de Piracicaba, 2018.

BATISTA, R. D.; AMARAL, M. H. do; MONTEIRO, M. I. B. **Quem ensina braille para alunos cegos? – A formação de professores em questão**. Horizontes, v. 36, n. 3, p. 36–49, dec 2018. ISSN 2317-109X.

BEHAR, P. **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. ISBN 9788536318622.

BELL, E. C.; MINO, N. M. Employment Outcomes for Blind and Visually Impaired Adults. **Journal of Blindness Innovation and Research**, v. 5, n. 2, 2015. ISSN 21552894.

BELLO, I. S. **Empoderando professores: projeto de aplicativo móvel para auxiliar o acesso ao sistema braille no ensino público**. 98 f. Monografia (Monografia de Graduação) — Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2024.

BENITTI, F. B. V.; SEARA, E. F. R.; SCHLINDWEIN, L. M. Processo de Desenvolvimento de Software Educacional: proposta e experimentação. **RENOTE**, v. 3, n. 1, p. 1–10, jun 2005. ISSN 1679-1916.

BEZERRA, L. S. **EducaPod: uma ferramenta de mobile-learning com tecnologia assistiva para pessoas com deficiência visual**. 105 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.

BOLA, Ł.; SIUDA-KRZYWICKA, K.; PAPLIŃSKA, M.; SUMERA, E.; HAŃCZUR, P.; SZWED, M. Braille in the Sighted: Teaching Tactile Reading to Sighted Adults. **PLOS ONE**, v. 11, n. 5, p. e0155394, may 2016. ISSN 1932-6203.

BORGES, J. A. d. S. **Do Braille ao Dosvox: diferenças nas vidas dos cegos brasileiros**. 327 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRANHAM, S. M.; KANE, S. K. The Invisible Work of Accessibility: How Blind Employees Manage Accessibility in Mixed-Ability Workplaces. In: **Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers Accessibility - ASSETS '15**. New York, New York, USA: ACM Press, 2015. p. 163–171. ISBN 9781450334006.

BRASIL. **Deficiência Visual**. Brasília - DF: [s.n.], 2000. v. 29. 80 p. ISSN 1518-4692.

BRASIL. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: Deficiência Visual**. 4. ed. Brasília - DF: Ministério da Educação. Secretaria da Educação Especial, 2001. v. 2. 192 p.

BRASIL. **Decreto Federal Nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis Nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília - DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Grafia a Braille para a Língua Portuguesa**. 2006.

BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. 2. ed. Brasília, DF: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. 208 p.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: [s.n.], 2008. 19 p.

BRASIL. **Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016**. 2016. 10 p.

BRASIL. **Grafia Braille para a língua portuguesa**. 3. ed. Brasília-DF: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão, 2018. 95 p.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Censo Escolar da Educação Básica 2022: Resumo Técnico. Brasília. 2023. 70 p.

BROOKE, J. Sus: A 'quick and dirty' usability scale. In: [S.l.]: **CRC Press**, 1996. p. 207–212.

BROOKE, J. Sus: a retrospective. **J. Usability Studies, Usability Professionals' Association, Bloomington, IL**, v. 8, n. 2, p. 29–40, fev. 2013.

CAMPO-ARIAS, A.; OVIEDO, H. C. Propiedades Psicométricas de una Escala: la Consistencia Interna. **Revista de salud pública**, v. 10, n. 5, p. 831–839, 2008.

CARVALHO, M. F. d.; BORGES, J. A. d. S. Rebrailizando os cegos no século XXI. **Revista Scientiarum Historia**, v. 1, p. 9, dec 2019. ISSN 2675-6404.

CERICATO, I. L. A profissão docente em análise no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 246, p. 273–289, aug 2016. ISSN 2176-6681.

CERQUEIRA, J. B. O Legado de Louis Braille. **Instituto Benjamin Constant**, v. 15, n. Especial, p. 1–14, 2009. ISSN 1414-6339.

CHAGAS, P. M. L. **O método braille e o deficiente visual**: em busca de um novo caminho para o ato de ler e escrever. Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial, VII, p. 2765–2775, 2011.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. New York, NY, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. 579 p. ISBN 0-8058-0283-5.

CORDEIRO, L.; SOARES, C. B. Revisão de escopo: potencialidades para a síntese de metodologias utilizadas em pesquisa primária qualitativa. **BIS. Boletim do Instituto de Saúde**, v. 20, n. 2, p. 37–43, dec 2020. ISSN 1809-7529.

CORDENONSI, A. Z. Artefatos Técnicos e Tecnológicos: Identificação e Cadastro. **Santa Maria**, 2021. v. 3, n. 1, 1–60 p.

CORTES, E. G.; WOLOSZYN, V.; BARONE, D.; MÖLLER, S.; VIEIRA, R. A systematic review of question answering systems for non-factoid questions. **Journal of Intelligent Information Systems**, v. 58, n. 3, p. 453–480, jun 2022. ISSN 0925-9902.

COSTA, A. L. d. O.; MARTINS, J. d. L.; GOMES, R. V. B. A Leitura e o Código de Escrita para o Aluno Cego: O (Res) Significar da Prática. In: SANTOS, A. M. d. S.; GARCIA, R.; SANTOS, T. C. dos (Ed.). **Perspectivas para o ensino de línguas**. São Carlos - SP: Pedro João, 2019. v. 3, cap. 3, p. 49–60. ISBN 978-85-7993-701-9.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa**: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Penso Editora, 2021.

CRISTINA, J.; GONÇALVES, S.; FERREIRA, H. M. Deficiência visual: desafios de uma alfabetização em Braille. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM**, v. 1, n. 7, p. 89–101, 2010.

DAM, R. F. **The 5 Stages in the Design Thinking Process**. [S.l.]: Interaction Design Foundation - IxDF, 2024.

DANTAS, R. **Ensinar alunos com deficiência visual**: conflitos e desenvolvimento. 314 f. Dissertação (Mestrado em Linguística e ensino) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2014.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. d. M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: JAQUES, P. A.; SEAN, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M. (Ed.). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação**: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre - RS: SBC, 2020. cap. 3. ISBN 978-85-7669-494-6.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: Defining “Gamification”. In: **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference**: Envisioning Future Media Environments. New York, NY, USA: ACM, 2011. p. 9–15. ISBN 9781450308168.

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 9, dec 2017. ISSN 2365-9440.

FERREIRA, B. C.; MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; PRETTE, Z. A. P. D. Parceria colaborativa: descrição de uma experiência entre o ensino regular e especial. **Revista Educação Especial**, n. 29, nov. 2011.

FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 141, n. 1, p. 2–18, 2012. ISSN 1939-2222.

GADIRAJU, V.; MUEHLBRADT, A.; KANE, S. K. **BrailleBlocks**: Computational Braille Toys for Collaborative Learning. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, p. 1–12, 2020.

GENGNAGEL, C. L.; PASINATO, D. Professor pesquisador: perspectivas e desafios. **Revista Educação por Escrito – PUCRS**, v. 3, n. 1, p. 53–61, 2012.

GIBBONS, S. **Design Thinking 101**. [S.l.]: Nielsen Norman Group, 2016.

GIULIERI, O. **Braille-tools**. 2018. Disponível em: <https://github.com/evoluteur/braille-tools?tab=MIT-1-ov-file>. Acesso em: 09 jan. 2026.

HADDAWAY, N. R.; PAGE, M. J.; PRITCHARD, C. C.; MCGUINNESS, L. A. PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. **Campbell Systematic Reviews, John Wiley & Sons**, v. 18, n. 2, p. e1230, Jun 2022. ISSN 1891-1803.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64–74, jan 1998. ISSN 0002-9505.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In: **2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences**. IEEE, 2014. p. 3025–3034. ISBN 978-1-4799-2504-9. ISSN 15301605.

HATZIGIANNAKOGLU, P. D.; KAMPOURAKI, M. T. “Learn Braille”: A Serious Game Mobile App for sighted Braille Learners. **Journal of Engineering Science and Technology Review**, v. 9, n. 1, p. 174–176, feb 2016. ISSN 1791-2377.

HERPICH, F.; Becker Nunes, F.; PETRI, G.; NICOLETE, P.; Margarida Rockenbach Tarouco, L. Modelo de avaliação de abordagens educacionais em realidade aumentada móvel. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 355–364, jul 2019. ISSN 1679-1916.

HOSKIN, E. R.; COYNE, M. K.; WHITE, M. J.; DOBRI, S. C. D.; DAVIES, T. C.; PINDER, S. D. Effectiveness of technology for braille literacy education for children: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor Francis, v. 0, n. 0, p. 1–11, may 2022. ISSN 1748-3107.

IBC. **Louis Braille, o inventor - Breve histórico do criador e do Sistema Braille de leitura e escrita para cegos**. [S.l.]: Instituto Benjamin Constant, 2018.

IBC. **Álvares de Azevedo, o disseminador do braille no Brasil**. [S.l.]: Instituto Benjamin Constant, 2018.

IBGE. **Pessoas com deficiência têm menor acesso à educação, ao trabalho e à renda**. 2023. Agência IBGE Notícias.

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020**. Brasília: [s.n.], 2021.

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2024**. Brasília: [s.n.], 2025.

IQBAL, M. Z.; SHAHID, S.; NASEEM, M. Interactive Urdu Braille Learning System for Parents of Visually Impaired Students. In: **Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. New York, NY, USA: ACM, 2017. p. 327–328. ISBN 9781450349260.

JAMOVI. **The jamovi project (2022). (Version 2.3)** [Computer Software]. 2022.

JAQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SEAN, S. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: JAQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I. (Ed.). **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa**. Porto Alegre - RS: SBC, 2020. cap. 6. ISBN 978-85-7669-493-9.

JOHN, F. **Proponents Say the Decline in Braille Instruction Is Leading to Illiteracy**. 2006.

JUNIOR, A. F. P. d. C.; LUPETINA, R. d. M. **A educação de pessoas com deficiência visual em tempos de COVID-19**. Benjamin Constant, v. 27, n. 62, p. 1–15 e276201, abr. 2021.

KAMEI-HANNAN, C.; MCCARTHY, T.; D'ANDREA, F. M.; HOLBROOK, M. C. Investigating the Efficacy of Reading Adventure Time! for Improving Reading Skills in Children with Visual Impairments. **Journal of Visual Impairment and Blindness**, v. 114, n. 2, p. 88–100, 2020. ISSN 15591476.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and strategies for training and education**. [S.l.]: Pfeiffer, 2012.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. [S.l.]: Papyrus Editora, 2014.

KIM, J. S.; KANJLIA, S.; MERABET, L. B.; BEDNY, M. Development of the visual word form area requires visual experience: Evidence from blind braille readers. **Journal of Neuroscience**, v. 37, n. 47, p. 11495–11504, 2017. ISSN 15292401.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Durham, UK, 2007.

KLEEGER, G. Visible Braille/Invisible Blindness. **Journal of Visual Culture**, v. 5, n. 2, p. 209–218, aug 2006. ISSN 1470-4129.

KLOCK, A. C. T. Mapeamentos e revisões sistemáticos da literatura: um guia teórico e prático. **Cadernos de Informática**, v. 10, n. 1, p. 01–09, set. 2018.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; Antunes Júnior, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão Produção**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013. ISSN 1806-9649.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The **Measurement of Observer Agreement for Categorical Data**. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159, mar 1977. ISSN 0006341X.

LAW, M.; STEWART, D.; LETTS, L.; POLLOCK, N.; BOSCH, J.; WESTMORLAND, M. **Orientações Para o Formulário de Revisão Crítica - Estudos Quantitativos**. 1998.

LEENDERT, A. van; DOORMAN, M.; DRIJVERS, P.; PEL, J.; STEEN, J. van der. Teachers' Skills and Knowledge in Mathematics Education for Braille Readers. **Technology, Knowledge and Learning, Springer Netherlands**, v. 27, n. 4, p. 1171–1192, 2022. ISSN 22111670.

LEMOS, E. R. José álvares de azevedo: patrono da educação dos cegos no brasil. **Revista Benjamin Constant**, v. 24, 2003.

LENARDUZZI, V.; TAIBI, D. Mvp explained: A systematic mapping study on the definitions of minimal viable product. In: **2016 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 112–119.

LEWIS, J. R.; SAURO, J. The factor structure of the system usability scale. In: KURO-SU, M. (Ed.). **Human Centered Design**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 94–103. ISBN 978-3-642-02806-9.

LIMA, J. E. d. S. **SABr.LE: Uma Plataforma de Alfabetização, Leitura e Escrita em Braille Associada às Tecnologias Móveis**. 168 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) — Universidade Estadual de Campinas, 2020.

LIMA, M. d. C. B.; CASTRO, G. F. de. Formação inicial de professores de física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular. **Ciência Educação (Bauru)**, v. 18, n. 1, p. 81–98, 2012. ISSN 1516-7313.

LIMA, T. H. N. A importância do letramento escolar para a criança cega. **Caminhos em Linguística Aplicada**, v. 3, n. 2, p. 108–120, 2010.

LINDENAU, J. D.-r.; GUIMARÃES, L. S.; PINTO. Calculando o tamanho de efeito no SPSS Calculating the Effect Size in SPSS. **Rev HCPA**, v. 32, n. 3, p. 363–381, 2012.

MACKEY, A.; GASS, S. M. **Second language research: Methodology and design**. [S.l.]: Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2005.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 8. ed. Barueri/SP: Atlas, 2022. Atualização da edição João Bosco Medeiros. ISBN 978-65-5977-065-6.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2023. Atualização da edição João Bosco Medeiros. ISBN 978-85-97-02657-3.

MARTINS, A. I.; ROSA, A. F.; QUEIRÓS, A.; SILVA, A.; ROCHA, N. P. European portuguese validation of the system usability scale (sus). **Procedia Computer Science**, v. 67, p. 293–300, 2015.

MATTURRO, G.; NIETO, G.; GONZÁLEZ, A.; SOLARI, M. Minimum viable product creation and validation in software startups. In: **2021 XLVII Latin American Computing Conference (CLEI)**. [S.l.: s.n.], 2021. p. 1–8.

MEDRADO, B. P.; DANTAS, R. Docência e inclusão: O braille virtual como ferramenta na formação de professores. **Linguagem: Estudos e Pesquisas**, v. 22, n. 1, p. 247–265, aug 2018. ISSN 2358-1042.

MELEGATI, J.; CHANIN, R.; SALES, A.; PRIKLADNICKI, R.; WANG, X. Mvp and experimentation in software startups: a qualitative survey. In: **2020 46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEEA)**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 322–325.

MENDES, F. A. G. **A constituição do sujeito com cegueira adquirida e a aprendizagem da leitura e da escrita braille**. 144 p. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, 2014.

MENDES, F. A. G. Ensino do braille: estratégias de leitura. **Revista Saberes Universitários**, v. 2, n. 1, p. 57–69, abr. 2017.

MERVIS, J. Transformation is possible if a university really cares. **Science**, v. 340, n. 6130, p. 292–296, 2013. ISSN 10959203.

MOREIRA, M. A. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 224–233, jul 2018. ISSN 1982-873X.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023. ISBN 978-85-216-3769-1.

NASCIMENTO, R.; BARONE, D.; ARAÚJO, A.; HEIDRICH, R. Standard-Based Braille Learning: a new proposal for teaching the Braille system. In: **32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)**. IEEE, 2023. p. 1–6. ISBN 978-90-386-5690-8.

NBCNEWS. **Fewer blind Americans learning to use Braille**. 2009.

NUNES, J. P. S.; COSTA, K. R. L. O SISTEMA BRAILLE E A FORMAÇÃO DOCENTE. **Encontro Internacional de Formação de Professores**, n. 11, p. 1–14, 2018.

OGAWA, A.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Avaliação da gamificação na área educacional: um mapeamento sistemático. In: **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)**. [s.n.], 2016. v. 1, n. Cbie, p. 440.

OMS. **CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Lisboa, 2004. 238 p.

OMS. **World report on vision**. 2019.

PACHECO, J. **Caminhos para a inclusão**: um guia para o aprimoramento da equipe escolar. [S.l.]: Artmed Editora, 2009.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S.; MCGUINNESS, L. A.; STEWART, L. A.; THOMAS, J.; TRICCO, A. C.; WELCH, V. A.; WHITING, P.; MOHER, D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **PLoS Medicine**, v. 18, n. 3, p. 1–15, 2021. ISSN 15491676.

PALUDO, E. F. Os desafios da docência em tempos de pandemia. **Em Tese**, v. 17, n. 2, p. 44–53, sep 2020. ISSN 1806-5023.

PARADEDADA, R. B.; Francisco de Luna e Silva, A.; GRANATYR, J.; SIGNORETTI, A. BrailleApp: Educational Mobile Application to Assist in the Learning of Braille Language. In: Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education. **SCITEPRESS - Science and and Technology Publications**, 2015. v. 2, n. May, p. 523–529. ISBN 978-989-758-108-3.

PARENTI, T. M. d. S.; SILVA, J. S. F. d.; SILVEIRA, J. **Bioestatística**. [S.l.]: Porto Alegre: SAGAH, 2017, 2017. 55–59 p. ISBN 978-85-9502-207-2.

PASSOS, C. A.; SILVA, F. R. M. da; FERNANDES, I.; FREIRE, P. M. S.; GOLDSCHMIDT, R. R. JEDi – Um Jogo Educacional Digital para Apoiar a Capacitação Discente na Identificação de Fake News Escritas em Língua Portuguesa: Estudos de Caso nos

Ensinos Médio e Superior. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 29, p. 634–661, 2021. ISSN 1414-5685.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and Software Technology**, Elsevier B.V., v. 64, p. 1–18, aug 2015. ISSN 09505849.

PETRI, G. **A method for the evaluation of the quality of games for computing education**. 355 p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

PINTO, S. S.; BARBOSA, R. d. S. Letramento infantil e alfabetização em braille: possibilidades e reflexões. **Revista de Educação**, v. 7, n. 2, p. 148–160, 2022.

PLATTNER, H. **An introduction to Design Thinking: process guide**. [S.l.]: Institute of Design at Stanford, 2010.

PRATA-LINHARES, M. M.; PIMENTA, M. A. D. A.; GONÇALLO, R. L. A. Educação superior no Brasil: desafios e expectativas dos professores iniciantes. **Revista e-Curriculum**, v. 15, n. 3, p. 615, sep 2017. ISSN 1809-3876.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021. ISBN 978-65-5804-011-8.

PREUSS, E.; PASSERINO, L.; BALDASSARRI, S.; CAMARGO, V. R.; KOBER DE ALMEIDA, L. **E-DUB-A: A tangible educational resource editor in inclusive classes**. Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2019, IEEE, v. 2161-377X, p. 303–307, 2019.

PRODANOV, C. C.; BAPTISTA, E. C. d. F. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUTNAM, B. C.; TIGER, J. H. Teaching braille letters, numerals, punctuation, and contractions to sighted individuals. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 48, n. 2, p. 466–471, jun 2015. ISSN 00218855.

PUTNAM, B. C.; TIGER, J. H. Assessing generative braille responding following training in a matching-to-sample format. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 49, n. 4, p. 751–767, dec 2016. ISSN 00218855.

REIS, M. X. d.; EUFRÁSIO, D. A.; BAZON, F. V. M. A formação do professor para o ensino superior: prática docente com alunos com deficiência visual. **Educação em Revista**, scielo, v. 26, n. 01, p. 111–130, 2010. ISSN 0102-4698.

RIEDNER, D. D. T.; PISCHETOLA, M. Inovação Das Práticas Pedagógicas Com Uso De Tecnologias Digitais No Ensino Superior. **ETD - Educação Temática Digital**, v. 23, n. 1, p. 64–81, 2021.

RIES, E. **The lean startup**: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. [S.l.]: Crown Currency, 2011.

ROBLES-BYKBAEV, V.; GUZHÑAY-LUCERO, A.; PULLA-SÁNCHEZ, D.; PESÁNTE-Z-AVILÉS, F.; SUQUILANDA-CUESTA, P.; BERNAL-MERCHÁN, E. A Multifunction Braille Trainer Based on Embedded Systems, Mobile Apps, Rule-based Reasoning and Data Mining for Children with Visual Impairment. **Computación y Sistemas**, v. 22, n. 4, p. 1487–1502, dec 2018. ISSN 2007-9737.

ROCHA, P. R.; LIMA, R.; MACEDO, R.; MAIA, C.; NETO, F. M. Gamificação: Um aplicativo para o ensino da Língua Brasileira de Sinais. In: **Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 1, n. Cbie, p. 896.

ROCHA, V. H.; SILVA, D.; BOA VISTA MAIA BISNETO, A.; FELIPE DA SILVA, G.; DA FONSECA DE SOUZA, F. Ensinando a Identificação de Caracteres Braille utilizando Dispositivos Móveis e um Display Braille. **Renote**, v. 17, n. 3, p. 82–91, 2019. ISSN 1679-1916.

RODRIGUES, E.; SILVA, J.; SANTOS, R. Importância das tecnologias na educação inclusiva. In: **CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO**. [S.l.: s.n.], 2014.

ROGERS, S. Learning braille and print together — the mainstream issues. **British Journal of Visual Impairment**, v. 25, n. 2, p. 120–132, 2007.

RUSSOMANNO, A.; O'MODHRAIN, S.; GILLESPIE, R. B.; RODGER, M. W. M. Refreshing Refreshable Braille Displays. **IEEE Transactions on Haptics, IEEE**, v. 8, n. 3, p. 287–297, jul 2015. ISSN 1939-1412.

RYLES, R. The impact of braille reading skills on employment, income, education, and reading habits. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 90, n. 3, p. 219–226, 1996.

RYLES, R. **New Research Study**: Early Braille education vital in establishing lifelong literacy. 1999.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento educacional especializado**: Deficiência Visual. Seesp/Seed/Mec, p. 1–57, 2007.

SANT'ANNA, D. d. F. F. A. Softwares educativos: estratégias educacionais para a educação básica. In: GARCIA, D. N. d. M.; FILHO, P. A.; SANT'ANNA, D. V. (Ed.). **Tecnologias e metodologias ativas**: (res)significando percursos educacionais. São Paulo - SP: Cultura Acadêmica, 2021. cap. Tecnologia, p. 79–92. ISBN 978-65-5954-209-3.

SAVAIANO, M.; KEARNS, D. M. An examination of Unified English Braille and its efficiency in representing print. **British Journal of Visual Impairment**, v. 40, n. 2, p. 289–300, 2022. ISSN 17445809.

SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H. a Computer-Based Program To Teach Braille Reading To Sighted Individuals. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 45, n. 2, p. 315–327, 2012. ISSN 00218855.

SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H.; MILLER, S. J. On the efficacy of a computer-based program to teach visual braille reading. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 46, n. 2, p. 436–443, 2013. ISSN 00218855.

SCHLOSSER, O. W. R. W.; SIGAFOOS, J. Not all systematic reviews are created equal: Considerations for appraisal. *Evidence-Based Communication Assessment and Intervention*, **Taylor & Francis**, v. 1, n. 3, p. 138–150, 2007.

SHANKS0465. **Braille Character Dataset**. 2020.

SILVA, A. M. **Educação especial e inclusão escolar: história e fundamentos**. [S.l.]: Ed. IBPEX, 2010. ISBN 9788578387006.

SILVA, A. R. d. S. Escrita Braille e prática de Língua Portuguesa com suporte de dispositivos móveis. 111 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Ceará, 2015.

SILVA, É. d.; OLIVEIRA, P. M. d.; PATELLA, M. B. A importância do sistema braille no processo de ensino aprendizagem e inclusão das pessoas com deficiência visual e baixa visão. In *Litteras*, v. 8, n. 1, p. 29–46, sep 2023. ISSN 2965-405X.

SILVA, M. N.; MOTA, F. A. O.; FRÓES, K. A. Investigação e elaboração de uma proposta mobile learning para apoio ao ensino de enfermagem. In: SBC. Anais do XVII Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas. [S.l.], 2020. p. 50–58.

SILVERMAN, A. M.; BELL, E. C. The Association between Braille Reading History and Well-being for Blind Adults. *Journal of Blindness Innovation and Research*, v. 8, n. 1, 2018.

SINCLAIR, S.; ROCKWELL, G. **Voyant Tools**. 2025.

SOAD, G.; FILHO, N. D.; BARBOSA, E. Uma contribuição ao estabelecimento de características de qualidade para aplicações educacionais móveis. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2015. p. 165–179. ISSN 0000-0000.

SOAD, G. W.; BARBOSA, E. F. MoLEva: Um Método de Avaliação de Qualidade para Aplicativos Educacionais Móveis. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de

Qualidade de Software (SBQS 2017). Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2017. p. 74–88.

SOARES, M. Letramento - um tema em três gêneros. 4. ed. [S.l.]: Autêntica, 2007.

STAPLETON, J. DSDM, dynamic systems development method: the method in practice. [S.l.]: Cambridge University Press, 1997.

STEYER, D.; Prestes Jacaúna, R. D.; PREUSS, E.; Ventura Bayan Henriques, R.; MENEZES, C. Roteiro de Planejamento com Base em Arquitetura Pedagógica e Estratégia de Ensino para Interação Tangível em uma Perspectiva Inclusiva. *RENOTE*, v. 20, n. 1, p. 102–111, aug 2022. ISSN 1679-1916.

STORER, K. M.; BRANHAM, S. M. “That’s the Way Sighted People Do It. In: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference. New York, NY, USA: ACM, 2019. p. 385–398. ISBN 9781450358507.

SUN, W.; CHEN, Y. A Study of an All-in-One Machine for Braille Learning and Testing. 2022 IEEE 2nd International Conference on Power, Electronics and Computer Applications, ICPECA 2022, IEEE, n. January, p. 348–351, 2022.

TAVARES, J. L.; SILVA, L. T. G. Tipos E Classificações De Softwares Educacionais. In: IV Congresso Nacional de Educação - CONEDU. [s.n.], 2017. p. 12.

TOBIN, M. J.; HILL, E. W. Is literacy for blind people under threat? does braille have a future? *British Journal of Visual Impairment*, v. 33, n. 3, p. 239–250, 2015.

TOLEDO, R. F. de; GIATTI, L. L. Challenges to participation in action research. *Health Promotion International*, v. 30, n. 1, p. 162–173, mar 2015. ISSN 0957-4824.

TOUSSAINT, K. A.; SCHEITHAUER, M. C.; TIGER, J. H.; SAUNDERS, K. J. Teaching identity matching of braille characters to beginning braille readers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, v. 50, n. 2, p. 278–289, 2017. ISSN 19383703.

TOUSSAINT, K. A.; TIGER, J. H. Teaching Early Braille Literacy Skills Within a Stimulus Equivalence Paradigm To Children With Degenerative Visual Impairments. *Journal of Applied Behavior Analysis*, v. 43, n. 2, p. 181–194, 2010. ISSN 00218855.

TRICCO, A. C.; LILLIE, E.; ZARIN, W.; O’BIEN, K. K.; COLQUHOUN, H.; LEVAC, D.; MOHER, D.; PETERS, M. D.; HORSLEY, T.; WEEKS, L.; HEMPEL, S.; AKL, E. A.; CHANG, C.; MCGOWAN, J.; STEWART, L.; HARTLING, L.; ALDCROFT, A.; WILSON, M. G.; GARRITTY, C.; LEWIN, S.; GODFREY, C. M.; MACDONALD, M. T.; LANGLOIS, E. V.; SOARES-WEISER, K.; MORIARTY, J.; CLIFFORD, T.; TUNÇALP, Ö.; STRAUS, S. E. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, v. 169, n. 7, p. 467–473, oct 2018. ISSN 0003-4819.

UMBREEN, J.; MIRZA, M.; AHMAD, Y.; NASEEM, A. Assessing the role of minimum viable products in digital startups. In: 2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). [S.l.: s.n.], 2022. p. 1073–1077.

VACA, D.; JACOME, C.; SAETEROS, M.; CAIZA, G. Braille Grade 1 Learning and Monitoring System. In: 2018 IEEE 2nd Colombian Conference on Robotics and Automation (CCRA). IEEE, 2018. p. 1–5. ISBN 978-1-5386-8464-1.

VENTORINI, S. E.; GISA, P. A. d. S.; ROCHA, F. S. Deficiência visual, práticas pedagógicas e material didático. 1. ed. São João del-Rei, MG: Agência Carcará, 2016. 127 p. ISBN 978-85-92781-00-2.

VIANNA, H. M. Validade de construto em testes educacionais. *Educação e seleção*, n. 08, p. 35–44, 1983.

VIEIRA, L. P. Tagarela Braille – App para Auxílio no Aprendizado ao Braille. 22 p. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) — Universidade Regional de Blumenau (FURB), 2020.

VIEIRA, M. E. M. Recursos utilizados por estudantes com cegueira no Ensino Superior e o possível processo de desbrailização. *Benjamin Constant*, v. 28, n. 64, p. e286408, 2022.

VIGOTSKY, L. S. *Psicologia pedagógica*. 3. ed. [S.l.]: Martins Fontes, 2010.

VIVIAN, R. L. Mapas de competências socioafetivas de discentes no ensino superior em ambiente virtual de aprendizagem. 378 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2025.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo - SP: Livraria Martins Fontes, 1991. 90 p. Organizadores: Cole, Michael; John-Steiner, Vera; Scribner, Sylvia e Souberman, Ellen.

VYGOTSKY, L. S. *Fundamentos da defectologia (Obras completas)*. [S.l.]: Ciudad de La Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 1995.

VYGOTSKY, L. S. *Obras escogidas v: fundamentos de defectologia*. Madrid: Visor, v. 5, p. 365–370, 1997.

W3C. Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1. 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. Acessado em 05 de maio de 2024.

WAGH, P.; PRAJAPATI, U.; SHINDE, M.; SALUNKE, P.; CHASKAR, V.; TELAVANE, S.; YADAV, V. E-Braille-a self-learning Braille device. In: 2016 Twenty Second National Conference on Communication (NCC). IEEE, 2016. p. 1–6. ISBN 978-1-5090-2361-5.

WERBACH, K.; HUNTER, D. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. [S.l.]: Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

WERBACH, K.; HUNTER, D. For the win, revised and updated edition: The power of gamification and game thinking in business, education, government, and social impact. [S.l.]: University of Pennsylvania Press, 2020.

WIAZOWSKI, J. Audio invasion—are tactile media in peril. In: Proceedings 1st international conference on technology for helping people with special needs, Riyadh, Saudi Arabia. [S.l.: s.n.], 2013.

WIAZOWSKI, J. Can braille be revived? a possible impact of high-end braille and mainstream technology on the revival of tactile literacy medium. Assistive Technology, Taylor Francis, v. 26, n. 4, p. 227–230, 2014. PMID: 25771608.

ZANOLLA, S. R. d. S. O conceito de mediação em Vigotski e Adorno. Psicologia e Sociedade, v. 24, n. 1, p. 5–14, 2012. ISSN 1807-0310.

**MESTRADO
ACADÊMICO EM
TOXICOLOGIA
E ANÁLISES
TOXICOLÓGICAS**



Protocolo de fixação de placas de titânio em placas multipoços para cultivo celular

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Protocolo de fixação de placas de titânio em placas multipoços para cultivo celular
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado Acadêmico em Toxicologia e Análises Toxicológicas
- **Linha de Pesquisa:** Toxicologia Experimental
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Avaliação comparativa da osseointegração e toxicidade de implantes de titânio anodizados em eletrólito convencional e de *Psidium guajava* em modelos *in vitro* e *in vivo*
- Autores:

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Felipe Gustavo Dias	Egresso	Mestre em Toxicologia e Análises Toxicológicas
Ana Luiza Ziulkoski	Docente	Doutora em Ciências Biológicas - Bioquímica

RESUMO

A avaliação *in vitro* de biomateriais metálicos exige protocolos padronizados que assegurem esterilidade, reprodutibilidade e adequada adesão celular, mas que evitem o efeito de massa que seria exercido no caso da sobreposição das amostras sobre a monocamada celular. Este relatório técnico teve como objetivo estabelecer um procedimento simples e consistente para a preparação de placas de titânio destinadas a ensaios de biocompatibilidade *in vitro*. Após a esterilização, aplicou-se carboximetilcelulose (CMC) a 10% nos poços de placa de cultivo e, sobre essa camada, posicionaram-se as placas de titânio para fixação das amostras. Em seguida, foi realizada a semeadura de células em DMEM suplementado com 10% de SFB e incubação a 37 °C e 5% de CO₂ por 24 horas, a fim de permitir a adesão celular. O protocolo resultou em um método para exposição direta, reprodutível, adequado para padronizar as condições de cultivo celular sobre placas de titânio e aumentar a confiabilidade dos estudos de biocompatibilidade.

Palavras-chave: Biocompatibilidade; Carboximetilcelulose; Cultura de células; Titânio.

FINALIDADE

Estabelecer um protocolo simples, reprodutível e padronizado para preparar e fixar placas de titânio em sistemas para cultivo celular, garantindo esterilidade e adequada adesão celular para ensaios de biocompatibilidade.

DESCRIÇÃO (Contextualização, Metodologia, Resultados e Conclusões)

Contextualização

A avaliação *in vitro* de biomateriais metálicos é uma etapa essencial no desenvolvimento de superfícies destinadas a aplicações médicas, especialmente implantes de titânio, amplamente utilizados devido à sua biocompatibilidade, resistência à corrosão e propriedades mecânicas favoráveis (Yuan *et al.*, 2024). A padronização de protocolos de preparação desses materiais é fundamental para garantir condições reprodutíveis de cultivo celular e resultados confiáveis, mas que evitem o efeito de massa (peso) que seria causado no caso da sobreposição de amostras metálicas sobre a monocamada celular cultivada. Estratégias de fixação e esterilização influenciam diretamente a adesão, a morfologia e o comportamento celular, afetando a interpretação de estudos de biocompatibilidade (ISO 10993-5:2016). Nesse contexto, otimizar métodos simples e consistentes de preparação das placas contribui para maior rigor experimental e comparabilidade entre estudos.

Metodologia padronizada

1. Preparo da carboximetilcelulose (CMC) a 10%

Para preparar CMC a 10% (p/v), pese 10 g de CMC e adicione 50 mL de água ultrapura, polvilhando o pó para evitar a formação de grumos; misture e aqueça levemente no micro-ondas até completa dissolução. Em seguida, complete o volume para 100 mL com água ultrapura. Transfira a solução para um frasco de vidro tipo boro-silicato com boca larga e tampa e autoclave a 121 °C por 15 min. Após o resfriamento, feche o frasco e armazene a 8 °C até o momento de uso em fluxo laminar.

2. Esterilização das Placas de Titânio

As placas de titânio devem ser previamente imersas em uma solução de lauril éter sulfato de sódio a 3% e mantidos em molho por 24 horas. Após, retirar as placas, lavá-las em água corrente e realizar seis ciclos consecutivos de imersão em água purificada por osmose reversa, cada molho com duração de 30 minutos. Por fim, secar as placas e encaminhar para exposição à luz UVC (254 nm) por 30 minutos em cada face.

3. Preparo das Placas de Titânio em Placas de cultivo celular

Aqueça o CMC 10% no micro-ondas para liquefação. Em fluxo laminar, utilizando uma ponteira de 200 µL com a ponta cortada, aplique 100 µL de CMC 10% esterilizado no fundo dos poços das placas de cultivo celular de 24 poços, e aguarde 30

segundos. Fixe cada placa de titânio 1 x 1 cm individualmente no centro dos poços, garantindo sua adesão. Aguarde aproximadamente 30 minutos para a secagem. Após esse período, as placas fixadas podem ser armazenadas vedadas com *Parafilm*[®] até o momento da semeadura das células. Caso precise alterar o tamanho dos poços/ placas de cultivo, as proporções devem ser ajustadas.

4. Semeadura das Células

Adicione a quantidade desejada de células suspensas em DMEM suplementado com 10% de SFB sobre as placas de titânio posicionadas nos poços. Mantenha-as em incubadora a 37 °C, com 5% de CO₂ e 95% de ar por 24 horas, período necessário para que a adesão adequada das células à superfície das placas. Após esse intervalo, as placas com células já aderidas podem ser utilizadas para a etapa de exposição, conforme o experimento planejado.

Resultados

Inicialmente, foram testadas soluções de agarose a 3%, 5% e 10% como alternativa de fixação e CMC nas concentrações de 3% e 5% (Figura 1).

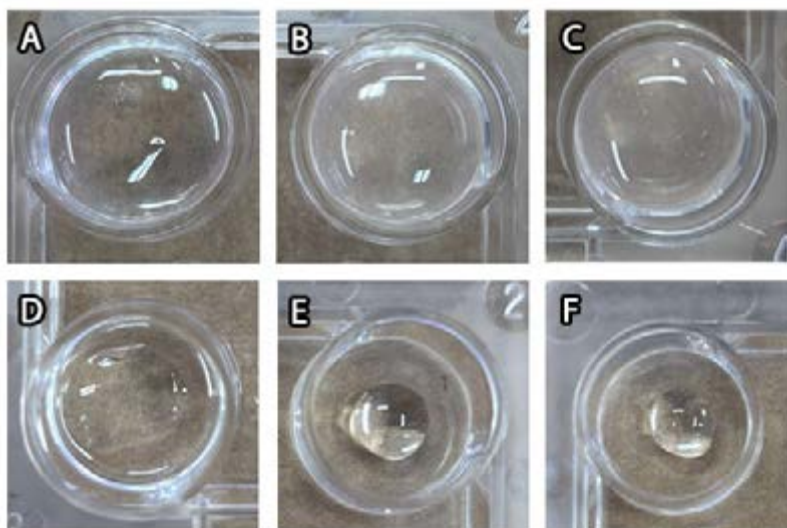


Figura 1. Imagens das placas de cultura contendo soluções fixadoras após 30 segundos de aplicação. Agarose a 3% (A), 5% (B) e 10% (C) e CMC a 3% (D), 5% (E) e 10% (F).

Entretanto, observou-se que a agarose a 3% se espalhava excessivamente pelo fundo do poço (Figura 2), levando ao afundamento das placas de titânio. Embora as concentrações de 5% e 10% não tenham causado esse afundamento, nenhuma das concentrações de agarose (3%, 5% e 10%) resistiu a 24 horas de contato contínuo com as microplacas de titânio, ocorrendo deslocamento das amostras sobre a camada gelificada. Da mesma forma, com a CMC nas concentrações de 3% e 5% também ocorreu descolamento das amostras antes das 24 horas de contato com meio de cultivo. Esses resultados indicam que a CMC a 10% foi o material mais eficiente para a fixação temporária das amostras de titânio anodizado durante a fase de adesão celular.

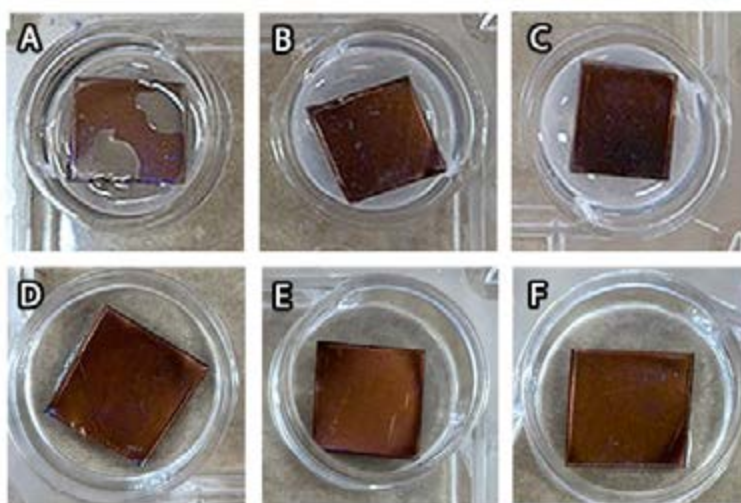


Figura 2. Imagens das placas de cultura com soluções fixadoras e placas de titânio anodizadas após 24 h. Agarose 3% (A) — placa afundada; Agarose 5% (B) e 10% (C) — placas descoladas; CMC 3% (D) — placa deslocada; CMC 5% (E) — placa descolada; CMC 10% (F) — fixação mantida.

Após aproximadamente 24 horas em contato com o meio de cultura, o filme de CMC a 10% perdeu a aderência ao fundo do poço, permitindo a liberação das placas metálicas sem comprometer a adesão celular previamente estabelecida. Esse comportamento foi considerado favorável, pois garante estabilidade inicial para a fixação das células e, posteriormente, não interfere na interação com a superfície do titânio.

Como a visualização direta de células aderidas à superfície metálica não é viável por microscopia óptica, pois a placa de titânio impede a passagem de luz, a confirmação da adesão celular foi realizada por microscopia de fluorescência utilizando marcação dos núcleos com DAPI, e por microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Figura 3) após fixação com glutaraldeído 2,5% e secagem em ponto crítico. Ambos os métodos evidenciaram a presença e a distribuição das células ao longo da superfície das placas de titânio, confirmando a eficácia do período de adesão de 24 horas.

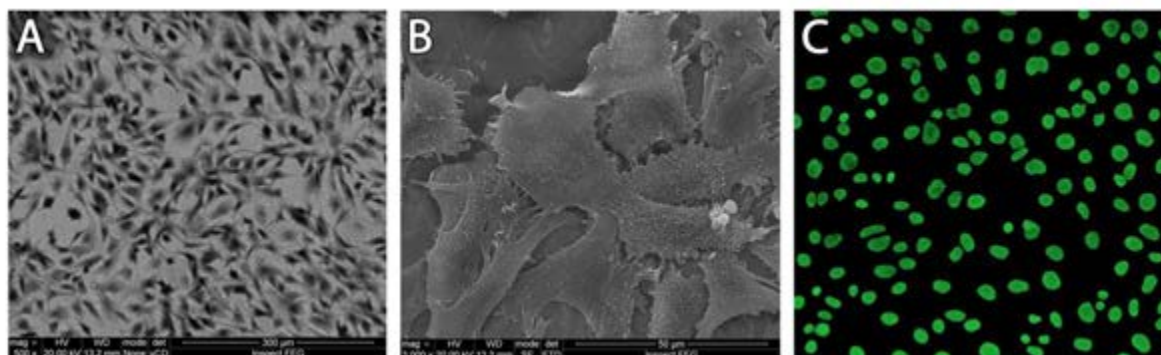


Figura 3. Imagens de células Saos-2 cultivadas sobre placas de titânio por 96 horas. (A) imagens de MEV adquiridas no modo vCD a 500×; (B) imagens obtidas por MEV no modo ETD a 3000×; e (C) marcação com DAPI dos núcleos das mesmas células, observadas por microscopia de fluorescência a 200× de magnitude.

Conclusões

Os resultados demonstram que a carboximetilcelulose a 10% é um método eficiente para a fixação inicial das placas de titânio durante a fase de adesão celular, mantendo estabilidade por 24 horas. A confirmação da presença e distribuição das células foi obtida por DAPI e MEV, indicando que o uso de CMC é adequado para protocolos de fixação em cultivo celular com amostras metálicas, sem causar citotoxicidade.

IMPACTO

A padronização desse procedimento representa um avanço tecnológico ao aumentar a reprodutibilidade e a confiabilidade de experimentos envolvendo biomateriais metálicos. A definição de um método uniforme de fixação de placas de titânio em placas de cultura celular permite avaliações mais precisas de citotoxicidade e biocompatibilidade por contato direto entre amostras e células, reduzindo variáveis experimentais que comprometem a qualidade dos resultados. Além disso, a adoção de uma metodologia sistematizada facilita a comparação de dados entre diferentes laboratórios e plataformas de pesquisa, promovendo maior interoperabilidade científica.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS

A padronização deste protocolo contribui diretamente para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao fortalecer a capacidade de pesquisa e inovação em biomateriais e possibilitar um desenvolvimento tecnológico mais eficiente e reprodutível. Além disso, atende ao ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao otimizar o uso de insumos laboratoriais e reduzir perdas experimentais, promovendo práticas mais seguras e com menor geração de resíduos no processo.

REFERÊNCIAS

ISO 10993-5:2016 — Biological evaluation of medical devices – Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity. Geneva: **International Organization for Standardization**, 2016.

YUAN, P. *et al.* Application of advanced surface modification techniques in titanium-based implants: latest strategies for enhanced antibacterial properties and osseointegration. **Journal Of Materials Chemistry B**, [S.L.], v. 12, n. 41, p. 10516-10549, 2024. Royal Society of Chemistry (RSC). <http://dx.doi.org/10.1039/d4tb01714e>.

Protocolo de MTT utilizando esferoides celulares para análise de citotoxicidade *in vitro*

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Protocolo de MTT utilizando esferoides celulares para análise de citotoxicidade *in vitro*
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado Acadêmico em Toxicologia e Análises Toxicológicas
- **Linha de Pesquisa:** Toxicologia Experimental
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Avaliação da atividade antitumoral *in vitro* de sais imidazólicos em esferoides de linhagens tumorais
- Autores:

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Rosângela Mayer Gonçalves	Pós-Doutoranda	Doutorado
Amanda Aline de Souza	Discente	Farmacêutica
Ana Luiza Ziulkoski	Docente	Doutorado

RESUMO:

O trabalho descreve a padronização do ensaio de MTT para aplicação em esferoides celulares, visando melhorar a reprodutibilidade e a sensibilidade da avaliação de citotoxicidade em modelos 3D. Os esferoides são formados a partir de células previamente cultivadas em monocamada e semeadas em hidrogéis de agarose micromoldada. Após a compactação, são transferidos para poços recobertos com agarose, e em seguida expostos aos compostos de interesse. O ensaio de MTT é então realizado pela incubação com o reagente e posterior solubilização em DMSO, seguida de leitura espectrofotométrica. Os resultados permitem determinar a viabilidade celular dos esferoides tratados em comparação com esferoides não tratados (controle). O modelo (tipo celular e composto teste) utilizado para padronizar o protocolo apresentou resultados compatíveis com os encontrados no modelo em monocamada. Sendo assim, a metodologia demonstra aplicabilidade para modelos tridimensionais e representa um avanço tecnológico.

Palavras-chave: viabilidade celular; MTT; esferoides; toxicologia *in vitro*; citotoxicidade.

FINALIDADE:

Este trabalho tem como finalidade padronizar o protocolo existente de MTT para uso em esferoides celulares, visando garantir reprodutibilidade, sensibilidade e aplicabilidade do método em análises de citotoxicidade in vitro.

DESCRIÇÃO (Contextualização, Metodologia, Resultados e Conclusões)

CONTEXTUALIZAÇÃO:

O ensaio de viabilidade celular de MTT (brometo de 3-[4,5- dimetil-tiazol-2-il] -2,5-difeniltetrazólio) é empregado para quantificar o dano produzido nas células através da avaliação da atividade das desidrogenases mitocondriais via conversão enzimática do composto tetrazólico em cristais de formazano, cuja quantificação é realizada por espectrofotometria. Assim, a intensidade da cor formada é proporcional ao número de células metabolicamente ativas, permitindo inferir o grau de viabilidade após a exposição aos tratamentos avaliados. O ensaio é amplamente utilizado para avaliar o impacto de compostos químicos sobre a atividade metabólica celular.

O ensaio de MTT já está padronizado para ser realizado com cultivo celular em monocamada. Com o crescente interesse em experimentos utilizando cultivo 3D, surge a necessidade de padronizar esse protocolo para a quantificação da viabilidade celular em esferoides.

METODOLOGIA:

Produção do hidrogel de agarose micromoldada

Para o cultivo 3D, os esferoides são produzidos utilizando um sistema de hidrogel de agarose micromoldado. Para confecção desse sistema, é empregado um molde de silicone (MicroTissues® 3D Petri Dish®, Sigma Aldrich, USA – Z764019) contendo 81 cavidades em relevo.

1. O gel é preparado a partir da solubilização de agarose ultrapura em solução de NaCl 0,9%;
2. A solução de agarose 2% é dissolvida em micro-ondas e distribuída cuidadosamente no centro de cada molde de silicone.
3. Após a gelificação da agarose, a mesma é desenformada e transferida para uma placa com 12 poços.

Produção dos esferoides

4. Quando as células em monocamada atingem 90% de confluência, elas são tripsinizadas.
5. A suspensão celular é centrifugada e as células são contadas e separadas em tubo de propileno de 15 mL para cada hidrogel micromoldado produzido
6. As células são lavadas com 5 mL de solução de CMF 1X, e em seguida centrfu-

gadas.

- O pellet formado é ressuspensado em 120 μL de meio de cultivo 3D e dispensadas no interior do hidrogel de agarose micromoldada.

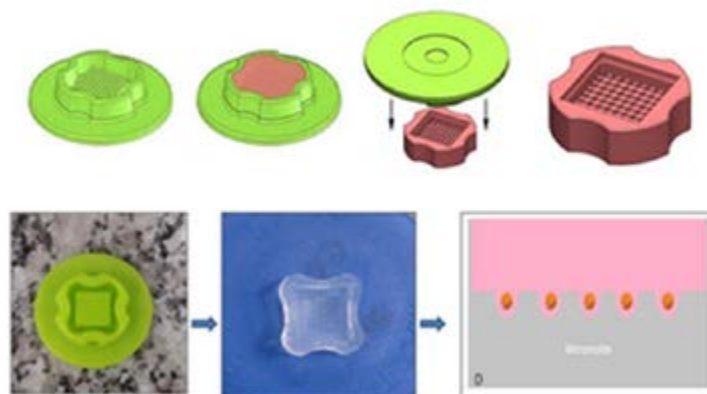


Figura 1. Esquema da produção de esferoides. Fonte: Stuart et al, 2017

Tratamento dos esferoides

- Após 24 h de compactação, os esferoides são transferidos para uma placa de 96 poços, sendo utilizados 3 esferoides por poço.
- Em seguida, os esferoides são tratados com os compostos de interesse, permanecendo expostos a eles durante o tempo estipulado no protocolo de tratamento. São mantidos esferoides apenas com meio de cultura, para serem utilizados como grupo controle.

Obs: A placa é previamente revestida com 50 μL agarose 2%, por poço, para evitar adesão dos esferoides.

Ensaio de MTT para esferoides

- Após esse período, o meio de cultura é removido e são adicionados 150 μL de MTT (0,5 mg/mL diluído em PBS 1X).
- A placa é incubada em estufa de cultivo por 4 h, após esse período a solução de MTT é cuidadosamente removida.
- Em seguida, são acrescentados 50 μL de DMSO, incubando por 30 min, com agitação e homogeneização por micropipetagem (movimentos up/down),
- Posteriormente, é realizada a leitura das absorbâncias em 570 nm (Multileitora Spectramax M3, Molecular Devices).
- Os dados de viabilidade são expressos em percentual em relação aos valores do grupo controle (Viabilidade = 100%).

RESULTADOS:

Os resultados obtidos por meio do ensaio de MTT permitem determinar a viabilidade celular após a exposição dos esferoides aos diferentes compostos avaliados. A análise das absorvâncias possibilita evidenciar variações na atividade metabólica mitocondrial em comparação ao grupo controle. Permitindo assim, identificar efeitos citotóxicos ou a manutenção da viabilidade, dependendo das condições experimentais aplicadas (tratamento, concentração e tempo de exposição).

No ensaio realizado verificamos o comportamento dos esferoides mediante o tratamento com composto C16MImCl, cujo perfil de citotoxicidade em monocamada já é conhecido, figura 2.

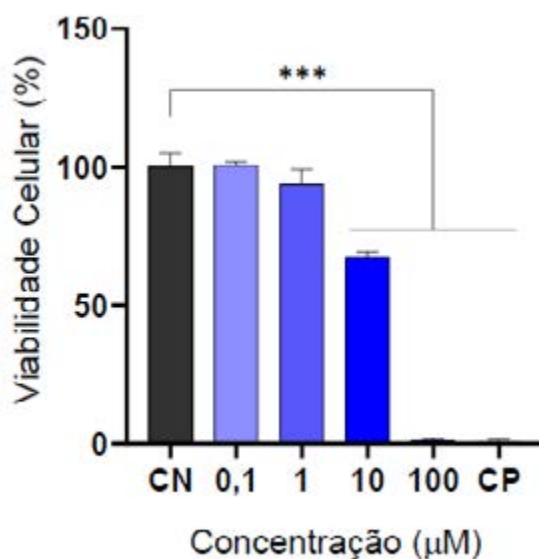


Figura 2. Ensaio de MTT em monocamada com a linhagem celular HepG2 (hepatocarcinoma humano). Realizado após 24 h de exposição ao composto C16MImCl. Legenda: CN – controle negativo, CP – controle positivo. ***Indicam diferença significativa com relação ao CN (Anova de uma via, pós-teste Bonferroni).

Após 24 h de exposição ao composto os esferoides apresentaram perfil semelhante ao encontrado no modelo em monocamada, sendo que a concentração mais alta, de 100 µM mostrou-se semelhante ao controle positivo (esferoides expostos a H₂O₂) figura 3.

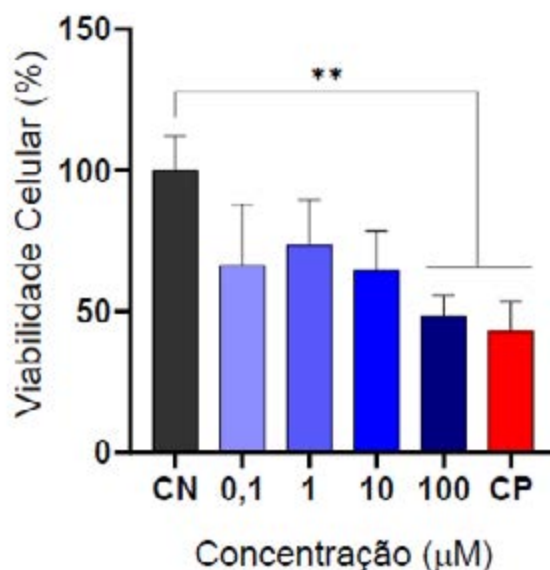


Figura 3. Ensaio de MTT em esferoide feitos com a linhagem celular HepG2 (hepatocarcinoma humano). Realizado após 24 h de exposição ao composto C16MImCl. Legenda: CN – controle negativo, CP – controle positivo. **Indicam diferença significativa com relação ao CN (Anova de uma via, pós-teste Bonferroni).

CONCLUSÕES:

O ensaio de MTT demonstra ser efetivo para avaliar a resposta celular em modelo 3D após exposição aos compostos de interesse. Observamos um perfil semelhante nos esferoides com relação ao encontrado em monocamada, embora em menor amplitude. Os dados obtidos possibilitam quantificar de forma robusta as alterações na viabilidade celular, contribuindo para a compreensão dos efeitos tóxicos exercidos pelos tratamentos aplicados. Esses resultados fornecem suporte para conclusões a cerca do perfil citotóxico de compostos em esferoides.

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

A padronização de um protocolo de MTT para esferoides tridimensionais representa um avanço tecnológico relevante na área de toxicologia in vitro. Modelos 3D apresentam maior proximidade com a organização e as funções de tecidos reais, resultando em respostas celulares mais fidedignas do que aquelas observadas em culturas bidimensionais tradicionais. A adoção dessa abordagem contribui para a inovação metodológica e para o desenvolvimento de ferramentas analíticas alinhadas às diretrizes internacionais de substituição, redução e refinamento (princípios 3Rs), reduzindo a dependência de modelos animais.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: Contribui para o desenvolvimento de metodologias capazes de apoiar a avaliação segura de substâncias químicas, promovendo proteção à saúde humana.

ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura: Favorece a inovação tecnológica por meio da implementação de modelos 3D e metodologias avançadas em toxicologia.

REFERÊNCIAS

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, v. 65, p. 55-63, 1983.

SIGMA-ALDRICH. *Casting, equilibrating & seeding — 3D Petri Dish*. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.sigmaaldrich.com/deepweb/assets/sigmaaldrich/product/documents/957/273/casting-equilibrating-seeding-3d-petri-dish.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2025.

STUART, M. P. *et al.* Successful low-cost scaffold-free cartilage tissue engineering using human cartilage progenitor cell spheroids formed by micromolded nonadhesive hydrogel. *Stem Cells International*, 2017. DOI: 10.1155/2017/7053465.

Desenvolvimento e validação de metodologia bioanalítica para a quantificação de antipsicóticos atípicos em amostras de soro por cromatografia líquida de ultra eficiência associada à espectrometria de massas em sequencial

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Desenvolvimento e validação de metodologia bioanalítica para a quantificação de antipsicóticos atípicos em amostras de soro por cromatografia líquida de ultra eficiência associada à espectrometria de massas em sequencial
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas
- **Linha de Pesquisa:** Toxicologia Humana e Análises Toxicológicas
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Emprego de microamostras de plasma capilar seco na avaliação da adesão à antipsicóticos
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Fernanda Fischer Costa	Discente	Mestrado acadêmico
Isadora Patias Piccoli	Discente	Graduação em Biomedicina
Mariele Feiffer Charão	Docente	Mestrado acadêmico
Marina Venzon Antunes	Docente	Mestrado acadêmico

RESUMO:

O monitoramento terapêutico de fármacos antipsicóticos é essencial para assegurar a eficácia clínica, adesão ao tratamento e minimizar a ocorrência de efeitos adversos, dada a ampla variabilidade farmacocinética entre pacientes. Neste contexto, o presente relatório técnico conclusivo descreve os resultados do desenvolvimento e validação de um ensaio bioanalítico para a quantificação de fármacos antipsicóticos atípicos e metabólitos quetiapina, olanzapina, clozapina e metabólito norclozapina em soro por cromatografia líquida associada à espectrometria de massas em sequencial (LC-MS/MS). A validação de métodos bioanalíticos por LC-MS/MS é fundamental para garantir confiabilidade em matrizes biológicas complexas e seguiu os parâmetros previstos pelo guia internacional do International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use (ICH).

Palavras-chave: antipsicóticos, metodologia bioanalítica, monitoramento terapêutico.

FINALIDADE:

A metodologia bioanalítica é destinada ao monitoramento da farmacoterapia com medicamentos antipsicóticos atípicos anlodipino, clozapina e quetiapina.

DESCRIÇÃO (Contextualização, Metodologia, Resultados e Conclusões).

As amostras de soro são preparadas por precipitação de proteínas e analisadas por LC-MS/MS, conforme apresentado a seguir:

Preparo do solvente precipitante contendo padrões interno quetiapina-D4 e clozapina-D4 400 ng/mL olanzapina-D3 60 ng/ml: em balão volumétrico de 50 mL adicionar: 20 ul quetiapina-D4 1 mg/ml, 20 ul – clozapina-D4 1 mg/ml e 3 ul – olanzapina-D3 1 mg/ml, completar o volume com metanol.

Preparo dos calibradores e controles

Solução de trabalho 7: em balão volumétrico de 10 ml adicionar:

- 48 uL – norclozapina 10 ng/mL
- 480 uL – quetiapina 1 mg/mL
- 240 uL – clozapina 2 mg/mL
- 80 uL – olanzapina (1mg/mL)
- completar o volume do balão volumétrico com metanol

Solução de trabalho 6: 800 µL da solução 7 + 200 µL metanol

Solução de trabalho 5: 750 µL da solução 6 + 250 µL metanol

Solução de trabalho 4: 600 µL da solução 5 + 400 µL metanol

Solução de trabalho 3: 500 µL da solução 4 + 500 µL metanol

Solução de trabalho 2: 500 µL da solução 3 + 500 µL metanol

Solução de trabalho 1: 100 µL da solução 2 + 900 µL metanol

Solução controle de qualidade baixo: 100 µL da solução 1 + 100 µL da solução 2

Solução controle de qualidade médio: 100 µL da solução 4 + 100 µL da solução 5

Solução controle de qualidade alto: 100 uL solução 6 + 100 µL da solução 7

Preparo das amostras calibradoras e controles de qualidade em soro:

Diluir 20 vezes as soluções de trabalho preparadas em metanol. Em tubo de poli-propileno de 1,5 mL adicionar 475 uL de soro isento dos analitos e 25 uL da solução da respectiva solução de trabalho, de forma a obter os calibradores e controles nas concentrações a seguir:

Concentrações calibradores e controles em soro.

	Clozapina, norclozapina e quetiapina	olanzapina
CAL 1	24 ng/mL	4 ng/mL
CAL 2	240 ng/mL	40 ng/mL
CAL 3	480 ng/mL	80 ng/mL
CAL 4	960 ng/mL	160 ng/mL
CAL 5	1440 ng/mL	240 ng/mL
CAL 6	1920 ng/mL	320 ng/mL
CAL 7	2400 ng/mL	400 ng/mL
<u>CQB</u>	132 ng/mL	22 ng/mL
<u>COM</u>	1200 ng/mL	200 ng/mL
<u>COA</u>	2160 ng/mL	360 ng/mL

A cada lote de amostras devem ser analisados calibradores e controles de qualidade.

Protocolo de precipitação de proteínas

Em um tubo de polipropileno de 1,5 mL adicionar:

- 50 µL da amostra de soro do paciente, calibrador ou controle
- 150 µL precipitante metanol contendo os padrões internos.
- Agitar em multivórtex 5 min na velocidade 6.
- Centrifugar por 15 min a 15.000 rpm
- Filtrar sobrenadante com filtro hidrofóbico em novo tubo de polipropileno de 1,5 mL
- Transferir 80 µL do filtrado para frasco de injeção com insert descartável
- Injetar 10 µL no LC/MS-MS

Condições análise LC/MS-MS

- Coluna cromatográfica: acquity BEH C18 1,7 µm (2,1 x 100 mm)
- Temperatura do forno 40 °C
- Fluxo da fase móvel 0,4 mL/min
- Tempo de corrida – 8 minutos
- Fase móvel A: formiato de amônio 1 mM
- Fase móvel B: metanol com ácido fórmico 0,1%

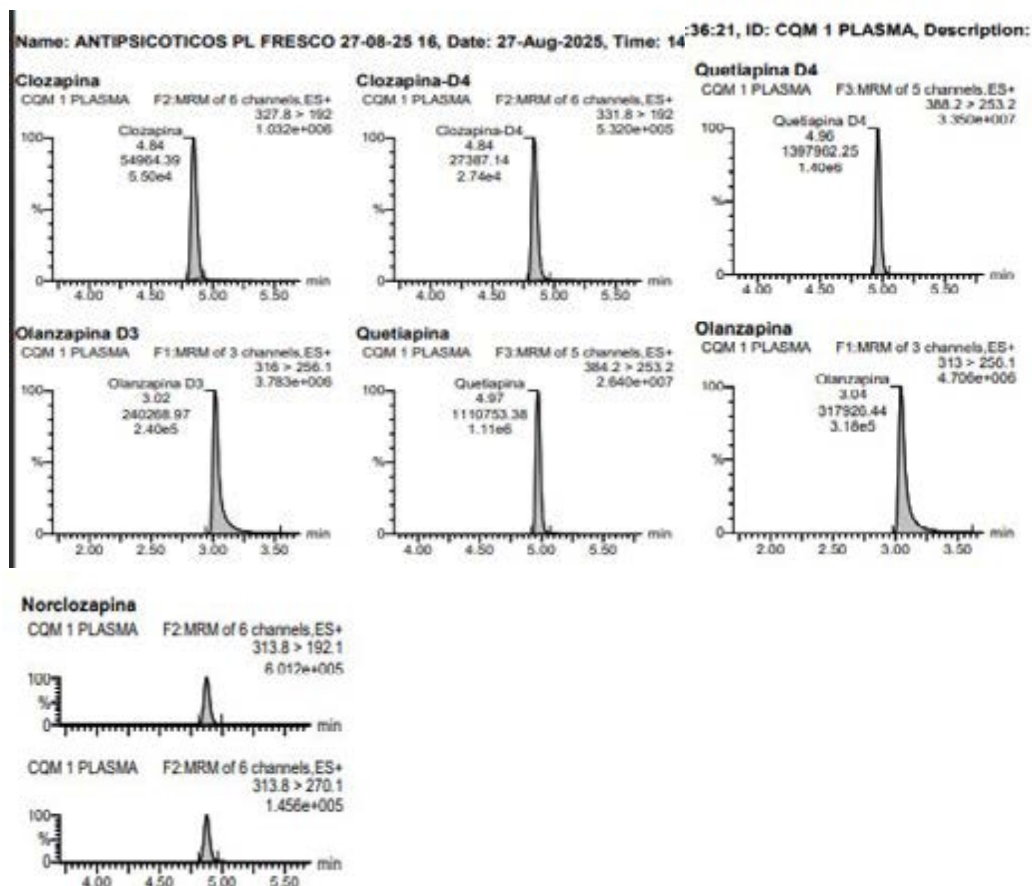
Gradiente de fase móvel:

Tempo (min)	%A	%B
Inicial	90	10
4,0	50	50
5,0	10	90
6,0	10	90
6,5	90	10

Fonte de ionização *electrospray* modo positivo

MS Tune	
Voltagem fonte capilar (kV)	1.5
Temperatura dessolvatação (°C)	600
Vazão do gás (L/Hr)	1000
Vazão do cone (L/Hr)	40

Cromatograma íons de quantificação



Resultados da validação linearidade, sensibilidade, precisão, exatidão e efeito matriz da clozapina:

ERRO RELATIVO (%) DOS MODELOS DE REGRESSÃO			
	concentração	regressão np	regressão pond
	24	-590,3085	-18,8988
	240	-41,7828	5,0557
	480	-8,4806	8,9433
	960	3,8618	6,9923
	1440	10,6403	8,7505
	1920	-0,4433	-3,4531
	2400	-3,3486	-7,3900
Soma do erro relativo (%) =		-629,8618	0,0000

Concentração ng/mL	CV % entre dias	CV % intra dias	Exatidão %	Efeito matriz CV%
24,0	10,64	5,84	97,9	-
132,0	6,75	5,68	102,0	10,4
1200	15,52	9,01	110,1	-
2160	15,74	9,06	102,7	8,2

Resultados da validação linearidade, sensibilidade, precisão, exatidão e efeito matriz da norclozapina

ERRO RELATIVO (%) DOS MODELOS DE REGRESSÃO			
	concentração	regressão np	regressão pond
	24	-627,40	-10,50
	240	-54,97	-2,54
	480	-10,16	9,68
	960	0,83	5,46
	1440	7,73	6,98
	1920	-3,63	-5,67
	2400	0,42	-3,42
Soma do erro relativo (%) =		-687,18	0,00

Concentração ng/mL	CV % entre dias	CV % intra dias	Exatidão %	Efeito matriz CV%
24,0	11,57	9,95	85,5	-
132,0	12,55	4,39	149,0	8,79
1200	5,05	3,01	116,6	-
2160	14,7	8,03	97,1	11,05

Resultados da validação linearidade, sensibilidade, precisão, exatidão e efeito matriz da quetiapina

ERRO RELATIVO (%) DOS MODELOS DE REGRESSÃO			
	concentração	regressão np	regressão pond
	24	-296,63	-12,20
	240	-19,44	3,82
	480	-2,19	6,47
	960	1,45	3,07
	1440	5,88	4,98
	1920	-0,14	-1,87
	2400	-1,95	-4,28
Soma do erro relativo (%) =		-313,02	0,00

Concentração ng/mL	CV % entre dias	CV % intra dias	Exatidão %	Efeito matriz CV%
24,0	13,41	20,71	99,6	-
132,0	5,07	4,41	96,7	8,38
1200	4,14	4,93	102,9	-
2160	8,39	15,31	102,1	7,55

Resultados da validação linearidade, sensibilidade, precisão, exatidão e efeito matriz da olanzapina

ERRO RELATIVO (%) DOS MODELOS DE REGRESSÃO			
	concentração	regressão np	regressão pond
	4	-556,10	-19,31
	40	-39,35	4,39
	80	-6,68	9,30
	160	5,20	7,71
	240	11,15	8,99
	320	0,77	-2,48
	400	-4,62	-8,60
Soma do erro relativo (%) =		-589,63	0,00

Concentração ng/mL	CV % entre dias	CV % intra dias	Exatidão %	Efeito matriz CV%
4,0	14,08	8,43	98,3	-
22,0	3,90	1,38	101,6	9,23
200	5,40	4,16	104,9	-
360	7,88	0,74	106,4	4,55

Resultado de validação clínica em pacientes em terapia com antipsicóticos atípicos

CONCENTRAÇÃO SORO ng/mL			
Clozapina	Norclozapina	Quetiapina	Olanzapina
		148,1	
			53,1
		97,2	
363,5	344,7		
		45,6	
		11,0	
			35,2
			36,1
		10,1	
		32,6	
		20,1	
		123,6	
			31,0
		22,3	

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

A pesquisa possibilitou o desenvolvimento de metodologia analítica estratégica para a personalização da terapia com antipsicóticos. O protocolo validado foi disponibilizado no portfólio de serviços do laboratório de análises toxicológicas da Feevale, o qual é prestador de serviços para a comunidade. A avaliação da adesão à farmacoterapia e identificação de superdosagens em transtornos psiquiátricos através da quantificação dos fármacos é um método direto importante para possibilitar intervenções e cuidados no manejo do tratamento dos pacientes na psiquiatria.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 - Saúde e bem-estar: repercussão na redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais à saúde, mediante estratégias de monitoramento terapêutico de fármacos.

ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: apoio ao desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento; fortalecendo a pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

BREIVIK, H.; WESTIN, A. A.; FROST, J. Doses, serum concentrations and diagnoses of Norwegian quetiapine users 2001–2019 in a therapeutic drug monitoring material. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, v. 135, n. 4, p. 523–533, out. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bcpt.14074>. Acesso em: 10 jun. 2025.

International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH): ICH guideline M10 on bioanalytical method validation and study sample analysis Geneva, Switzerland (2022). https://database.ich.org/sites/default/files/M10_Guideline_Step4_2022_0524.pdf

OLIVA, V.; FICO, G.; DE PRISCO, M.; GONDA, X.; ROSA, A. R.; VIETA, E. Bipolar disorders: an update on critical aspects. *Lancet Regional Health – Europe*, v. 48, p. 101135, nov. 2024. doi:10.1016/j.lanepe.2024.101135. Acesso em: 29 jun. 2025.

WAGNER, E.; SIAFIS, S.; FERNANDO, P.; FALKAI, P.; HONER, W. G.; RÖH, A.; SISKIND, D.; LEUCHT, S.; HASAN, A. Efficacy and safety of clozapine in psychotic disorders — a systematic quantitative meta-review. *Translational Psychiatry*, v. 11, p. 487, 2021. DOI: 10.1038/s41398-021-01613-2. Acesso em: 11 jun. 2025.

**MESTRADO
ACADÊMICO EM
VIROLOGIA**



Ferramentas de Alinhamento Local em Bioinformática

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** *Ferramentas de Alinhamento Local em Bioinformática*
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado Acadêmico em Virologia
- **Linha de Pesquisa:** Diagnóstico em Virologia
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Laura Gabriela Nienow	Discente	Mestrado Acadêmico
Meriane Demoliner	Pós-doutoranda	Doutorado
Mariana Soares da Silva	Docente	Doutorado

RESUMO:

O crescente volume de dados genômicos, provenientes tanto de sequenciamento tradicional por Sanger (XXXX) quanto de abordagens metagenômicas de alta complexidade, tem intensificado a demanda por profissionais qualificados para sua análise e interpretação. No campo da virologia, essa competência é estratégica, uma vez que o estudo de sequências nucleotídicas e proteicas é fundamental para o diagnóstico, a caracterização de variantes e a compreensão da diversidade viral. Este material didático é destinado a alunos de graduação e pós-graduação das áreas de Virologia, Medicina Veterinária, Biomedicina e afins, que desejam compreender e aplicar ferramentas de bioinformática no diagnóstico molecular. Também é voltado a pesquisadores em fase inicial, oferecendo uma introdução prática ao uso das ferramentas da família BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) — um conjunto de algoritmos amplamente utilizado para o alinhamento local de sequências biológicas. Desenvolvido e mantido pelo *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), o BLAST permite comparar sequências de DNA, RNA ou proteínas com bancos de dados públicos, identificando similaridades que auxiliam na inferência funcional, taxonômica e diagnóstica. Ressalta-se que mais de 80% dos alunos do Mestrado Acadêmico em Virologia necessitam utilizar essas ferramentas para a análise de seus dados, o que reforça a relevância formativa e aplicada deste conteúdo.

Palavras-chave: genômica; bioinformática; ferramentas de alinhamento; tutorial.

PÚBLICO-ALVO:

Alunos de graduação e pós-graduação das áreas de Virologia, Medicina Veterinária, Biomedicina e afins.

REGISTRO DA APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Componente curricular	Curso	Data
Bioinformática	Mestrado Acadêmico em Virologia	Dezembro de 2025

NATUREZA:

Arquivo digital em formato pdf.

FINALIDADE:

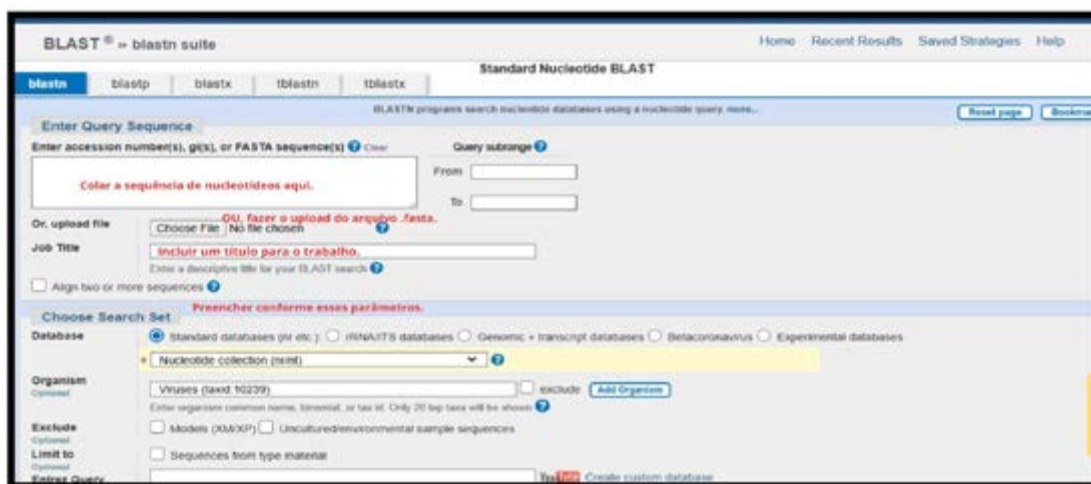
Este material didático é destinado a alunos de graduação e pós-graduação das áreas de Virologia, Medicina Veterinária, Biomedicina e afins, que desejam compreender e aplicar ferramentas de bioinformática na análise molecular. Também pode ser útil para pesquisadores iniciantes que buscam introdução prática ao uso de alinhamento local (BLAST) em análises de sequências virais.

Tutorial

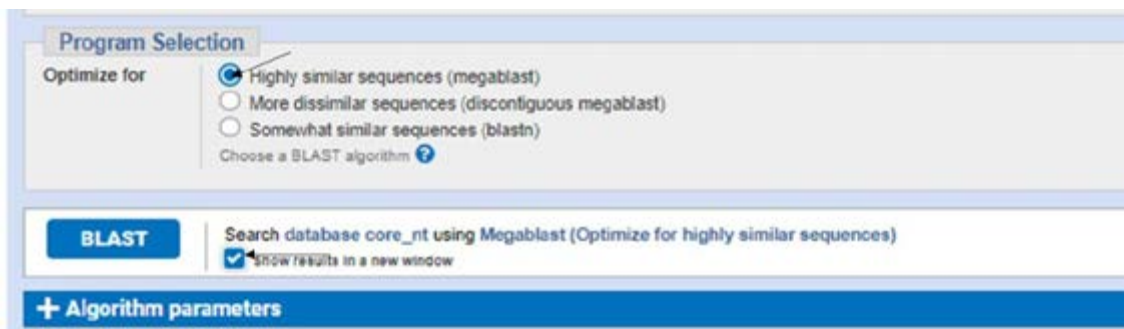
1. Acessar o site: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> e utilizar as ferramentas.
 - a. Input: sequências de **nucleotídeos** = BLASTn, BLASTx.
 - b. Input: sequência de **aminoácidos** = BLASTp.



2. Na seção “ENTER QUERY SEQUENCE” nos locais indicados, cole a sequência de nucleotídeos OU faça o upload do arquivo “.fasta” que contém a sequência. Identificar o trabalho com o título que desejar. Na seção “CHOOSE SEARCH SET”, preencher conforme os parâmetros mostrados abaixo:
 - c. Database: Standard databases.
 - d. Organism: Viruses (por exemplo).
 - e. Exclude, Limit to e Entrez Query: podem ficar em branco, pois são campos opcionais.



3. Na seção “PROGRAM SELECTION”, selecionar *highly similar sequences (megablast)*, indicando que há preferência por sequências muito similares com a sequência de estudo. Selecionar a opção “*Show results in a new window*” caso queira que o resultado seja aberto em nova aba do navegador. Após isso, clique em BLAST.



4. Depois destes passos, será gerado o BLAST conforme a sequência de consulta. Analise os parâmetros apresentados pelo software para escolher as sequências que mais se encaixam no seu objetivo.

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per Ident	Acc. Len	Accession
Influenza D virus (D/ovine/Oklahoma/1334/2011) (ajalove cloned) viral cRNA segment 5, complete sequence	Influenza D virus	1223	1223	98%	0.0	91.25%	1775	LC522355.1
Influenza D virus (D/ovine/Oklahoma/1334/2011) segment 5 nucleoprotein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1223	1223	98%	0.0	91.25%	1775	JQ922309.1
Influenza D virus (D/ovine/Italy/4648/2015) segment 5 nucleocapsid protein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1778	KT592527.1
Influenza D virus (D/ovine/Italy/17014) segment 5 nucleocapsid protein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1775	KT592538.1
Influenza D virus (D/ovine/Mississippi/C0046N2014) segment 5 nucleoprotein gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1775	KT581413.1

Interpretação dos dados

Após a geração de um BLAST, alguns dados poderão ser visualizados. É importante entender o que cada um deles significa, para que possa escolher as melhores sequências dentre aquelas que o software selecionou.

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per Ident	Acc. Len	Accession
Influenza D virus (D/ovine/Oklahoma/1334/2011) (ajalove cloned) viral cRNA segment 5, complete sequence	Influenza D virus	1223	1223	98%	0.0	91.25%	1775	LC522355.1
Influenza D virus (D/ovine/Oklahoma/1334/2011) segment 5 nucleoprotein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1223	1223	98%	0.0	91.25%	1775	JQ922309.1
Influenza D virus (D/ovine/Italy/4648/2015) segment 5 nucleocapsid protein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1778	KT592527.1
Influenza D virus (D/ovine/Italy/17014) segment 5 nucleocapsid protein (NP) gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1775	KT592538.1
Influenza D virus (D/ovine/Mississippi/C0046N2014) segment 5 nucleoprotein gene, complete cds	Influenza D virus	1218	1218	98%	0.0	91.13%	1775	KT581413.1

- **Query cover:** é a porcentagem da sequência de consulta (a sequência que você buscou no BLAST) que está alinhada com a sequência encontrada no banco de dados, ou seja, mostra o quanto da sequência de consulta foi “coberta” pelo alinhamento. É importante lembrar que está relacionado com a extensão, não com a identidade entre os nucleotídeos. Por exemplo: se a sequência de consulta possui 100 nucleotídeos e o alinhamento cobriu 95 nucleotídeos, o query cover será de 95%.
- **E-value:** indica a chance de um alinhamento ocorrer por acaso. Quanto menor o E-value, melhor, pois quanto mais próximo de 0, mais improvável de ocorrer match ao acaso.
- **Per. Identity (identidade):** é a porcentagem de nucleotídeos iguais quando alhamos duas sequências; uma medida quantitativa. Por exemplo: uma identidade de 80% significa que, dentre 100 posições alinhadas, 80 nucleotídeos são idênticos (A = A, G = G, etc.).

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

Este material didático contribui para a capacitação técnica de estudantes e pesquisadores no uso de ferramentas de alinhamento local amplamente empregadas na análise de dados genômicos. Ao promover o domínio de plataformas como *BLASTn*, *BLASTx* e *BLASTp*, o conteúdo fortalece a autonomia analítica em bioinformática,

ampliando a capacidade de resposta a demandas científicas e diagnósticas em virologia.

Do ponto de vista social, a formação de profissionais aptos a interpretar sequências virais com precisão impacta diretamente a vigilância epidemiológica, o diagnóstico molecular e a resposta a emergências em saúde pública. Ao democratizar o acesso a metodologias computacionais essenciais, o material contribui para a consolidação de uma ciência mais acessível, aplicada e socialmente relevante.

REFERÊNCIAS

SCHOCH, C. L. **NCBI Taxonomy**: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford). 2020: baaa062. Sayers EW, et al. GenBank. Nucleic Acids Res. 2019. 47(D1):D94-D99.

STOVER, N. A.; CAVALCANTI, A. R. O. Using NCBI BLAST. **Curr. Protoc. Essential Lab. Tech.** 14: 11.1.1-11.1.34. doi: 10.1002/cpet.8. 2017.

Aplicação da termonebulização como estratégia de controle de enfermidades respiratórias na suinocultura

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Aplicação da termonebulização como estratégia de controle de enfermidades respiratórias na suinocultura.
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado Acadêmico em Virologia.
- **Linha de Pesquisa:** Sanidade Animal.
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Uso de termonebulização no controle de Influenza A e *Mycoplasma hyopneumoniae* em suínos.
- **Autores:** Maria Gabriela Bloedow Scheffer, Aline Beatriz da Rosa, Tais Regina Michaelsen Cê, Andressa Rotta, Camila Pagotto, Renata Cesco, Thainá Vogel, Andrei Erig, Luciano Flores, Rafael Da Rosa Ulguim, Mariana Soares da Silva, Karine Ludwig Takeuti.

Nome Completo:	Categoria:	Nível de Formação:
Maria Gabriela Bloedow Scheffer	Egresso	Mestre em Virologia

RESUMO:

A técnica consiste no uso de termonebulização através do aparelho termonebulizador à combustão ProFog (TN02, Malva, Brasil), associada a 10% de óleos essenciais selecionados (orégano, eucalipto e menta; Pulmotec Plus concentrado, Tecnomerc, Brasil), com diluente à base de óleo emulsionável em água (Termo V7, Tecnomerc, Brasil) e desinfetante 23% a base de amônia (Biosentry 904, Neogen, USA) no controle da circulação de patógenos respiratórios em galpões com proporções para 3.000 suínos em fase de creche e 660 suínos em fase de terminação, criados de forma intensiva. Aplicando-se a termonebulização três vezes por semana, pelo período de 15 minutos do alojamento até o abate, administrando-se 4.000 ml e 2.100 ml de solução por semana, na creche e terminação respectivamente.

Palavras-chave: Termonebulização; Óleos essenciais; Doenças Respiratórias; suínos.

FINALIDADE:

Promover o controle de doenças respiratórias em granjas de creche e terminação suínas através do sistema de termonebulização associado a óleos essenciais, como estratégia alternativa ao uso de antimicrobianos, visando reduzir a pressão de infecção, melhorar o bem-estar animal e mitigar perdas econômicas na suinocultura tecnificada.

DESCRIÇÃO (Contextualização, Metodologia, Resultados e Conclusões)

CONTEXTUALIZAÇÃO:

O constante desafio na suinocultura consiste na elaboração de técnicas padronizadas que possam reduzir a introdução, propagação e transmissão de agentes patogênicos nas granjas, (Silva *et al.*, 2019) especialmente os considerados endêmicos no território brasileiro, (Opriessnig *et al.*, 2011).

Os desinfetantes estão entre os métodos de controle de doenças respiratórias, amplamente utilizados na produção suína intensiva (Montagnin *et al.*, 2022). Já os óleos essenciais apresentam-se como uma ferramenta no controle de doenças devido suas características antimicrobianas, anti-inflamatórias e antioxidante (Mariotti *et al.*, 2022), alcançando facilmente as porções inferiores do trato respiratório por inalação. Os termonebulizadores consistem em um aparelho mais potente de aplicação de desinfetantes, produzindo partículas capazes de ultrapassar as barreiras dos cornetos nasais dos suínos, adentrando traqueia e pulmões (Mores *et al.*, 2010).

METODOLOGIA:

A termonebulização consistiu na aplicação de 4.000 ml de solução aquosa aquecida, por semana em fase de creche, composta por 500 ml de óleos essenciais selecionados (10%, orégano, eucalipto e hortelã; concentrado Pulmotec Plus, Tecnomerc, Brasil), 500 ml de desinfetante à base de amônia a 23% (Biosentry 904, Neogen, EUA), 1.500 ml de diluente à base de óleo emulsionável em água (Termo V7, Tecnomerc, Brasil) com 1.500 ml de água, através do aparelho termonebulizador de combustão (ProFog modelo TN02; Malva, Brasil).

Já em fase de terminação realizou-se a aplicação de 2.100 ml de solução por semana, composta por 350 ml de óleos essenciais selecionados (10%, orégano, eucalipto e hortelã; concentrado Pulmotec Plus, Tecnomerc, Brasil), 350 ml de desinfetante à base de amônia a 23% (Biosentry 904, Neogen, EUA), 700 ml de diluente à base de óleo emulsionável em água (Termo V7, Tecnomerc, Brasil) com 700 ml de água, através do aparelho termonebulizador de combustão (ProFog modelo TN02; Malva, Brasil).

A aplicação foi realizada três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras), do alojamento (22 dias de idade) ao abate (169 dias de idade), expondo os animais a solução pelo período de 15 minutos, com as cortinas do galpão fechadas, sempre pela manhã, antes das atividades diárias de manejo dos suínos. A névoa produzida cobriu 100% dos 680 m² dos galpões, abrangendo uniformemente toda a instalação.

RESULTADOS:

O estudo recente sobre a aplicação da termonebulização no controle de vírus Influenza A (IAV) e *Mycoplasma hyopneumoniae* em suínos demonstrou resultados de desempenho numéricos satisfatórios. Na fase de creche, os animais submetidos ao tratamento apresentaram maior ganho médio diário e melhor conversão alimentar. Na fase de terminação, observou-se também maior peso final e conversão alimentar superior, sugerindo impacto positivo da intervenção ao longo do ciclo produtivo.

Em relação ao controle dos patógenos, as análises por PCR para o vírus IAV e *M. hyopneumoniae* indicaram que, na fase de creche, não houve evidências de redução efetiva na detecção viral. Entretanto, na fase de terminação, aos 126 dias de experimento, o IAV não foi detectado no grupo submetido à termonebulização, enquanto o grupo controle apresentou 100% de positividade. Por outro lado, o tratamento não demonstrou eficácia no controle de *M. hyopneumoniae* em nenhuma das fases avaliadas.

A avaliação macroscópica das lesões pulmonares, complementada pela análise histopatológica, demonstrou que os suínos submetidos ao tratamento por termonebulização apresentaram menor extensão e severidade de área pulmonar comprometida, bem como menor prevalência de lesões severas de hiperplasia grave de BALT e pneumonia intersticial.

CONCLUSÃO:

O estudo realizado demonstra que o uso de termonebulização associada a desinfetantes comerciais e óleos essenciais tem a capacidade de controlar a circulação de IAV nas granjas e contribuir para um melhor desempenho dos animais. Sendo assim, o uso da termonebulização é uma alternativa inovadora, não invasiva que pode revolucionar a suinocultura, trazendo benefícios econômicos e bem-estar animal.

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

O desenvolvimento de tecnologias que otimizem os sistemas de produção animal, especialmente aquelas que promovem avanços em saúde única, bem-estar animal e controle de patógenos zoonóticos ou não, representa um ponto estratégico de extrema relevância científica e operacional. A utilização da termonebulização associada a desinfetantes e óleos essenciais emerge como uma alternativa promissora, capaz de reduzir custos relacionados à administração de fármacos, diminuir a dependência de antimicrobianos e de forma indireta, favorecer o desempenho zootécnico dos animais por meio da melhora no consumo de alimento e conversão alimentar.

No contexto da suinocultura tecnificada, a pesquisa aplicada assume um papel fundamental em uma cadeia produtiva em contínua expansão já marcada pelo acelerado avanço tecnológico. A busca por ferramentas inovadoras e sustentáveis não apenas fortalece a competitividade do setor, mas também reafirma o compromisso permanente com a mitigação de riscos sanitários e o enfrentamento dos agentes invisíveis, como os vírus, que desafiam diariamente a estabilidade produtiva. Trata-se de um esforço científico que transcende resultados laboratoriais, impactando

diretamente a eficiência econômica, a segurança sanitária da suinocultura e o futuro da produção animal.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:
SAÚDE E BEM-ESTAR, VIDA TERRESTRE

REFERÊNCIAS

MARIOTTI, M. *et al.* Potential Applications of Essential Oils for Environmental Sanitization and Antimicrobial Treatment of Intensive Livestock Infections. **Microorganisms**. 2022. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10040822>

MONTAGNIN, C. *et al.* Efficacy of Five Disinfectant Products Commonly Used in Pig Herds against a Panel of Bacteria Sensitive and Resistant to Selected Antimicrobials. **Animals**, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12202780>

MORES, T. J. **Efeito da termonebulização com desinfetantes no Desempenho zootécnico e sanitário em suínos na fase de terminação**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado Ciências Veterinárias) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24669/000748057.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 nov. 2025.

OPRIESSNIG, T; GIMÉNEZ-LIROLA, L.G; HALBUR, P.G. Polymicrobial respiratory disease in pigs. **Animal Health Research Reviews**, 2. ed. v. 12. 2011. p. 133–148. <https://doi.org/10.1017/S1466252311000120>

SILVA, A. P. S. P. *et al.* Biosecurity practices associated with influenza A virus seroprevalence in sows from southern Brazilian breeding herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v.166. 2019. p.1-7. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.02.013>

Protocolo para preparação de bibliotecas metagenômicas para análise de viomas

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Protocolo para preparação de bibliotecas metagenômicas para análise de viomas.
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado Acadêmico em Virologia
- **Linha de Pesquisa:** Desenvolvimento em Virologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** INCT-One Vigilância Genômica de Vírus e Saúde Única
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Meriane Demoliner	Pós- doutoranda	Doutorado
Paula Rodrigues de Almeida	Docente	Doutorado
Mariana Soares da Silva	Docente	Doutorado
Fernando Rosado Spilki	Docente	Doutorado

RESUMO

Este relatório técnico descreve um protocolo de preparação de bibliotecas metagenômicas direcionadas à caracterização de viroma a partir de amostras fecais e de outras matrizes biológicas. O pré-processamento segue o Protocolo 3 de Demoliner *et al.* (2025), adotado como referência para o processamento de pools contendo até dez amostras de fezes, incluindo homogeneização, sedimentação, filtração, formação de pools e concentração viral por ultracentrifugação. As etapas subsequentes, como extração de ácidos nucleicos, síntese de cDNA simples e dupla fita, purificação e montagem de bibliotecas, são descritas de forma aplicável a múltiplas matrizes sem necessidade de adaptações. O documento também viabiliza o carregamento em sequenciadores Illumina (MiSeq e NextSeq). O protocolo possibilita a geração de dados metagenômicos de qualidade, contribuindo para estudos de diversidade viral, vigilância epidemiológica, diagnóstico de doenças virais e análise de contaminação ambiental.

Palavras-chave: Viroma, Metagenômica, Preparação de bibliotecas, Sequenciamento

FINALIDADE:

Descrever um protocolo robusto para preparação de bibliotecas metagenômicas de viroma, desde o pré-processamento até o sequenciamento, permitindo análises comparáveis em estudos de diversidade viral, vigilância epidemiológica e monitoramento de contaminação em diferentes matrizes biológicas e ambientais.

DESCRIÇÃO

PROTOCOLO PARA PREPARAÇÃO DE BIBLIOTECAS METAGENÔMICAS PARA ANÁLISE DE VIOMAS

1. PRÉ-PROCESSAMENTO DA AMOSTRA

Nota sobre Protocolos de Pré-Preparo: Antes da síntese de cDNA, o pré-processamento das amostras pode seguir diferentes estratégias. Este protocolo baseia-se no Protocolo 3 descrito por Demoliner *et al.* (2025), que foi adotado como padrão para o processamento de pool de até 10 amostras individuais de fezes. Os outros protocolos descritos no artigo (1, 2 e 4) contemplam variações no tratamento prévio e devem ser considerados conforme a necessidade experimental.

As etapas iniciais de pré-processamento são específicas para cada tipo de amostra. O fluxo descrito neste documento representa uma sugestão otimizada para amostras fecais. Para outras matrizes (ex.: água, solo, swabs etc.), o processo inicial deve ser adaptado ou totalmente substituído por outros protocolos, mantendo-se, a partir das etapas subsequentes.

1.1. Homogeneização e sedimentação:

- 1.1.1. Transferir uma alíquota representativa de fezes (ex.: 100 mg) para um microtubo de 2 mL.
- 1.1.2. Adicionar 1,5 mL de solução salina estéril (NaCl 0,9%)
- 1.1.3. Homogeneizar vigorosamente em vortex por aproximadamente 1 minuto até obter uma suspensão uniforme.
- 1.1.4. Incubar a suspensão a ~ 4°C por 1 hora (para promover a dissociação de partículas virais).
- 1.1.5. Centrifugar a 4.000 x g por 5 minutos a ~4°C
- 1.1.6. Recuperar cuidadosamente o sobrenadante, evitando perturbar o pellet.

1.2. Filtração e Formação do Pool:

- 1.2.1. Passar o sobrenadante por um filtro de membrana de 0,45 µm
- 1.2.2. Coletar o filtrado em um microtubo.
- 1.2.3. Para formação do pool: Adicionar 1 mL a cada amostra filtrada em

um tubo apropriado para ultracentrifugação. O volume final do pool será de 10 mL.

1.3. Concentração por ultra centrifugação

Adaptado de Girardi et al. (2018).

1.3.1. Balancear os tubos do pool

1.3.2. Centrifugar em ultracentrífuga nas seguintes condições:

Força Centrífuga: 41.000g

Temperatura: 4°C

Tempo: 3 horas

1.3.3. Após a centrifugação, descartar o sobrenadante com cuidado, invertendo o tubo em um único movimento

1.3.4. Ressuspender o pellet viral em um volume de 1 ml de TE 1x.

1.3.5. Homogeneizar vigorosamente em vortex por aproximadamente 1 minuto

1.3.6. Aliquotar em microtubo

2. EXTRAÇÃO DE ÁCIDOS NUCLEICOS VIRAIS

2.1 Extração de ácidos nucleicos automatizada

2.1.1. Utilizar o kit MagMAX™ CORE Nucleic Acid Purification Kit seguindo integralmente as instruções do fabricante.

2.1.2. Utilizar 200 µL do material concentrado como volume inicial para o processo de extração.

2.1.3. Processar as amostras no equipamento automatizado KingFisher™ Duo Prime.

Observação: Os manuais do fabricante (User Guides) correspondentes ao kit MagMAX™ CORE Nucleic Acid Purification Kit e ao equipamento KingFisher™ Duo Prime estão listados na seção de referências deste documento.

3. SÍNTESE DE CDNA (FITA SIMPLES E DUPLA)

Protocolo adaptado de: SuperScript™ IV First-Strand Synthesis System (Invitrogen) e Platinum™ SuperFi™ II DNA Polymerase (Invitrogen).

3.1. Síntese da Primeira Fita de cDNA

3.1.1. Preparo da mix de desnaturação

Volume por reação:

Componente	Volume
Primer 15-mer (250 μ M)	0,8 μ L
dNTPs (10 mM)	1 μ L
Água livre de nucleases (ou betaina como GC enhancer, quando aplicável)	1,2 μ L
RNA total (template)	10 μ L
Volume total	13 μ L

3.1.2. Dispense **3 μ L** da mix de desnaturação em cada poço de uma placa de 96 poços ou em microtubos de 200 μ L.

3.1.3. Adicione **10 μ L** do RNA extraído diretamente sobre a mix de desnaturação.

3.1.4. Desnaturação do RNA

Incube em termociclador:

Temperatura	Tempo
65 °C	5 min
4 °C	hold (∞)

3.1.5. Após incubação transferir para **gelo por 2 min**

3.2. Preparo da mix de transcrição reversa (RT)

Volume por reação:

Componente	Volume
5x SuperScript IV Reaction Buffer	4 μ L
RNase Inhibitor	1 μ L
SuperScript IV Reverse Transcriptase (SSIV)	1 μ L
DTT 0.1 M	1 μ L
Volume total	7 μ L

3.2.1. Adicionar 7 μ L da mix RT à reação desnaturada, misturar suavemente por pipetagem e centrifugar rapidamente.

3.2.2. Transcrição reversa

Incube em termociclador:

Temperatura	Tempo
23 °C	5 min
42 °C	20 min
50 °C	20 min
55 °C	20 min
60 °C	10 min
70 °C	15 min
4 °C	∞

Obs.: Este perfil térmico foi de acordo com ALMEIDA, et al (2020)

3.3. Preparo da mix de pré-amplificação

Volume por reação:

Componente	Volume
RNase H	0.5 µL
Primer 15-mer (250 µM)	2 µL
Volume total	2.5 µL

3.3.1. Adicionar 2,5 µL desta mix a cada amostra.

3.3.2. Incubação

Incube em termociclador:

Temperatura	Tempo
37 °C	20 min
95 °C	2 min
4 °C	∞

3.3.3 Após incubação transferir para gelo

3.4. Síntese da Segunda Fita de cDNA

Utilizando *Platinum™ SuperFi™ II DNA Polymerase*

3.4.1. Preparo da mix de amplificação

Componente	Volume
Água livre de nucleases	10,5 µL
5x SuperFi II Buffer	10 µL
dNTPs 10 mM	1 µL
Platinum™ SuperFi™ II DNA Polymerase	1 µL
Template (produto da etapa anterior)	22,5 µL
Volume total	45 µL

3.4.2. Leve ao termociclador

Etapa	Temperatura	Tempo	Ciclos
Desnaturação inicial	98 °C	30 s	1
Desnaturação	98 °C	10 s	25
Anelamento	60 °C	10 s	
Extensão	72 °C	30 s	
Extensão final	72 °C	5 min	1
Hold	4 °C	∞	-

4. PURIFICAÇÃO DE cDNA

Utilizando AMPure XP (Beckman) na razão de 1,5 vezes

4.1. Purificação

4.1.1. Deixar as beads AMPure XP atingirem temperatura ambiente e homogeneizá-las vigorosamente em vortex.

4.1.2. Adicionar 75 µL de beads a 50 µL de cDNA. Misturar completamente e incubar por 10 min à temperatura ambiente.

4.1.3. Posicionar os tubos em rack magnética até a solução tornar-se límpida.

4.1.4. Descartar cuidadosamente o sobrenadante sem perturbar as beads.

4.1.5. Com os tubos ainda na rack magnética, adicionar 200 µL de etanol 70%, incubar 30 s e descartar.

4.1.6. Repetir a lavagem com 200 µL de etanol 70% e remover o máximo de etanol possível (usar pipeta de 20 µL se necessário).

4.1.7. Deixar secar ao ar por 5 min na rack magnética.

4.1.8. Remover os tubos da rack, adicionar 35 µL de água livre de nuclea-se e homogeneizar.

4.1.9. Recolocar na rack magnética e, após clarificação da solução, recuperar 32 µL do sobrenadante, transferindo para novos tubos.

Pronto seguro de parada: O material purificado pode ser armazenado a –20 °C até uso posterior.

5. PREPARO DE BIBLIOTECA COM ILLUMINA DNA PREP KIT

Após a síntese e purificação do cDNA dupla-fita, prossiga com o preparo das bibliotecas metagenômicas utilizando o Illumina DNA Prep Kit (Illumina Inc.), seguindo integralmente as instruções descritas no Illumina DNA Prep Reference Guide.

Nenhuma modificação deve ser incorporada ao protocolo nesta etapa. Deve-se sempre verificar a versão do kit utilizada e consultar o protocolo correspondente, disponível no portal oficial da Illumina. As instruções atualizadas para cada versão do Illumina DNA Prep Kit encontram-se continuamente disponíveis em: <https://support-docs.illumina.com>

6. CARREGAMENTO NO SEQUENCIADOR

Após a finalização da preparação das bibliotecas, prossiga com o carregamento no sequenciador de acordo com a plataforma utilizada. Siga sempre as instruções específicas da versão do kit, do tipo de cartucho e do fluxo de trabalho recomendado pela Illumina.

6.1. MiSeq

O carregamento no MiSeq deve ser realizado de acordo com as instruções do fabricante. Para detalhes completos, consulte o manual da Illumina: https://support.illumina.com/content/dam/illumina-support/documents/documentation/system_documentation/translations/miseq-system-guide-1000000061014-ptb.pdf?utm_source=chatgpt.com

6.2. NextSeq 1000

O carregamento no NextSeq 1000 deve ser feito conforme as orientações do fabricante. Para detalhes completos, consulte o manual da Illumina: https://support.illumina.com/sequencing/sequencing_instruments/nextseq-1000-2000/documentation.html?utm_source=chatgpt.com

Observação: a escolha do cartucho de reagentes e do flow cell deve ser feita considerando o tamanho da biblioteca e o objetivo experimental, garantindo a correta clusterização e otimização da corrida.

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

A descrição de um protocolo metagenômico voltado à análise de viromas fortalece a atuação de laboratórios dedicados ao diagnóstico molecular, vigilância ambiental e pesquisa em saúde pública. Do ponto de vista tecnológico, o procedimento integra metodologias validadas a etapas otimizadas para matrizes complexas, garantindo maior sensibilidade na detecção viral e qualidade nos dados obtidos. A definição de um fluxo experimental estruturado também facilita sua incorporação em diferentes laboratórios, promovendo maior uniformidade entre ensaios.

No aspecto econômico, a adoção de um protocolo que já apresenta desempenho robusto reduz retrabalho, evita perdas relacionadas a inconsistências metodológicas e otimiza o uso de insumos. A consolidação das etapas em um processo padronizado também simplifica o treinamento de equipes. Além disso, a possibilidade de trabalhar com pools, demonstrada de forma eficiente em amostras fecais, permite uma redução expressiva do custo por amostra sem comprometer a abrangência ou a qualidade das análises.

Sob a perspectiva social, o protocolo contribui diretamente para ações de saúde pública, vigilância epidemiológica e segurança alimentar, viabilizando a detecção de vírus emergentes, o acompanhamento da circulação viral em diferentes ambientes e a identificação de indicadores de contaminação hídrica. Os dados produzidos auxiliam na tomada de decisões, fortalecem estratégias preventivas e reduzem riscos. Ao integrar a dimensão ambiental, humana e animal, o protocolo apoia políticas alinhadas ao conceito One Health. Dessa forma, seus impactos ultrapassam o ambiente laboratorial, promovendo benefícios para a gestão sanitária e a proteção da população.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 3 – Saúde e Bem-Estar: fortalecimento da vigilância viral, prevenção de surtos e suporte a políticas de saúde pública.

ODS 6 – Água Potável e Saneamento: monitoramento de contaminação hídrica por vírus e indicadores fecais.

ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura: desenvolvimento e implementação de tecnologias laboratoriais avançadas para análise metagenômica.

REFERÊNCIAS

Artigos científicos

ALMEIDA, P. R.s de. et al. RT-dPCR in mosquito samples for ZIKV detection: Effects of RNA extraction and reverse transcription in target concentration. *Viruses*, v. 12, n. 8, p. 827, 2020.

DEMOLINER, M. et al. Comparison of metagenomic protocols for virome data generation from environmental matrices and stool samples: insights into viral diversity and fecal contamination indicators. **Total Environment Microbiology**, v. 1, 2025.

Guias e manuais

Illumina Inc. Illumina DNA Prep Reference Guide. Document #1000000025416. Disponível em: <https://support-docs.illumina.com>. Acesso em: 10 dez. 2025.

Illumina Inc. NextSeq 1000 and NextSeq 2000 Product Documentation. Disponível em: https://support.illumina.com/sequencing/sequencing_instruments/next-seq-1000-2000/documentation.html. Acesso em: 11 dez. 2025.

Illumina Inc. Illumina MiSeq System Guide – Download (Português). Disponível em: https://support.illumina.com/content/dam/illumina-support/documents/documentation/system_documentation/translations/miseq-system-guide-1000000061014-ptb.pdf. Acesso em: 11 dez. 2025.

Thermo Fisher Scientific. MagMAX™ CORE Nucleic Acid Purification Kit User Guide. Documento MAN0015944. Disponível em: <https://www.thermofisher.com/support>.

Thermo Fisher Scientific. KingFisher™ Duo Prime Purification System User Manual. Documento 5400110. Disponível em: <https://www.thermofisher.com/support>.

Montador em looping para bibliotecas de HTS

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Montador em looping para bibliotecas de HTS
- **Programa de Pós-graduação:** Mestrado em Virologia
- **Linha de Pesquisa:** Diagnóstico em Virologia
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Panorama das infecções por arbovírus no Rio Grande do Sul
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Paula Rodrigues de Almeida	Docente	Doutorado
Lara Kley Orso	Egressa	Mestrado
Fernando Rosado Spilki	Docente	Doutorado

RESUMO:

Atualmente a virologia avança com velocidade baseando-se nas descobertas de genomas de novos vírus ou de mutações importantes em vírus existentes envolvidos em matrizes amostrais diversas. Com isso, o domínio de todas as etapas que envolvem o sequenciamento de alto desempenho é constantemente demandado de pesquisadores da área. Um dos principais gargalos em pesquisas envolvendo sequenciamento de alto desempenho é a necessidade de processar múltiplas amostras em pipelines complexos de bioinformática. Atualmente é comum a utilização de softwares pagos que são bastante robustos e proporcionalmente onerosos para pesquisadores. Diante deste cenário, o objetivo deste relatório é descrever um montador baseado em softwares *open source* que entrega resultados iguais aos de softwares pagos para processamento de múltiplas bibliotecas simultaneamente.

Palavras-chave: Sequenciamento, montagem referenciada, vírus, genoma.

FINALIDADE:

Paralelizar a montagem de bibliotecas contra uma mesma sequência de referência, ideal para processamento de bibliotecas sequenciadas com enriquecimento para determinado genoma específico de vírus, como as obtidas através de painéis VSP ou baseadas em amplicons intercalados.

DESCRIÇÃO (Contextualização, Metodologia, Resultados e Conclusões)

O presente relatório descreve um script em .bash que pode ser aplicado a múltiplas bibliotecas de sequenciamento genômico para montagem contra uma mesma referência. O script descrito configura uma ferramenta automatizada de bioinformática, essencial para a vigilância genômica molecular em contextos de surtos ou pandemias. Seu principal objetivo é processar dados brutos de sequenciamento de alto rendimento (arquivos .fastq.gz) de amostras virais e transformá-los em informações acionáveis de saúde pública. Aplicável a patógenos de rápida evolução, como vírus, o *pipeline* coordena o uso de ferramentas de código aberto (Bowtie2, Samtools, BCFTools, iVar) para realizar o alinhamento das leituras, a remoção precisa de primers (trimagem), a chamada de variantes genéticas (mutações) e a geração de sequências consenso. A aplicabilidade desta ferramenta é crítica para monitorar em tempo real a evolução viral, permitindo a detecção rápida de novas linhagens e a identificação de Mutações de Importância (como as que afetam a transmissibilidade ou a eficácia vacinal), informando a resposta global e as estratégias de controle epidemiológico.

Configuração mínima necessária:

Computador com 7 núcleos e memória RAM de 256 Mb.

A montagem de fragmentos grandes a partir de leituras brutas consome memória e infraestruturas inferiores a esta não são testadas para o pipeline descrito.

WSL para usuários de sistema operacional Windows.

Os programas e comandos utilizados no presente relatório foram testados e desenvolvidos em um sistema operacional Linux Ubuntu 20.04 LTS, portanto adicionais ajustes podem ser necessários em outros sistemas ou com outras configurações.

Softwares a serem instalados:

bowtie2

O bowtie2 é um montador de segmentos de genomas com base em uma referência. Ele utiliza como referência qualquer arquivo no formato fasta e é necessário para a indexação desta referência. Ele será utilizado no início do processamento para a indexação do arquivo que servirá de referência para a montagem referenciada de todas as bibliotecas em uma determinada pasta no sistema (Langmead; Salzberg, 2012).

Samtools

Samtools é um programa com múltiplas ferramentas para a organização de leituras de bibliotecas. Ele possui muitas outras funcionalidades além das que serão descritas aqui e neste pipeline ele é utilizado para encontrar strings compatíveis com a referência e organizar essas leituras de acordo com esta referência, previamente indexada através do bowtie2(Li *et al.*, 2009).

iVar

O iVar é um programa que encontra padrões, que podem ser predefinidos ou não, após uma biblioteca ter sido processada e estar indexada. Ele é importante no presente protocolo para a remoção das sequências de primers, utilizados frequentemente e por vezes fundamentais em protocolos de enriquecimento de bibliotecas para sequenciamento de alto desempenho frequentemente para obtenção de sequências de genomas de vírus, mas que precisam ser removidos após obtenção da sequência genômica. Ademais, o iVar também reconhece variantes genômicas, que são frequentes em alguns vírus com alta taxa de mutação, e as organiza em uma planilha para posterior curadoria direcionada (Grubaugh *et al.*, 2019).

BCFtools

O bcftools é uma ferramenta adicional para a detecção e curadoria de variantes dentro de uma biblioteca de sequenciamento de alto desempenho (Danecek *et al.*, 2021).

Metodologia

Script de shell no formato bash (Bourne-Again shell) comentado:

```

1 #!/bin/bash
2 mkdir resultados #Cria um diretório chamado resultados. Este diretório será usado para armazenar
os arquivos de saída gerados pelo script.
3 echo "sequencia de referencia:"
4 read refseq
5 refseq=$refseq
6 echo ".BED dos primers a serem trimados:"
7 read primers
8 primers=$primers
9 echo "arquivo .gff3 para traduzir mutações:"
10 read traducao
11 traducao=$traducao
12 bowtie2-build $refseq refseqI #Indexa a sequência de referência: Executa o bowtie2-build para
criar o índice (refseqI) necessário para que o Bowtie2 possa realizar o alinhamento das leituras
de sequenciamento de forma eficiente.
13 for i in *.fastq.gz; do #Início do Loop: Inicia um loop que itera sobre todos os arquivos no
diretório atual que terminam com a extensão .fastq.gz (arquivos de leituras de sequenciamento
compactadas).
14     if [[ "$i" == *_R1* ]]; then #Bloco if/else que identifica os pares de leituras (R1 e
R2). Se o nome do arquivo atual ($i) contiver _R1, ele é armazenado na variável leitura1. Caso
contrário, é armazenado em leitura2.
15         leitura1=$i
16         #echo "primeira " $leitura1
17     else
18         leitura2=$i
19     fi
20     if [[ ${leitura1%%_*} == ${leitura2%%_*} ]]; then
21         amostra=${i%%_*}
22         bowtie2 -x refseqI -1 $leitura1 -2 $leitura2 -S $amostra.sam #Alinhamento:
Executa o Bowtie2 para alinhar as leituras pareadas (-1 $leitura1 -2 $leitura2) contra o índice
da referência (-x refseqI). O resultado do alinhamento (formato SAM) é escrito no arquivo
$amostra.sam.
23         samtools sort $amostra.sam -o $amostra.ordenada.bam #Ordenação e Conversão: Usa o
Samtools para converter o arquivo SAM ($amostra.sam) para o formato binário BAM e o ordena pela
posição de mapeamento. O resultado é salvo como $amostra.ordenada.bam.
24         samtools index $amostra.ordenada.bam | ivar trim -e -i $amostra.ordenada.bam -b
$primers -p $amostra.trimada.bam #Indexação e Trimagem: * Samtools Index: Cria um índice (.bai)
para o arquivo BAM ordenado, o que é crucial para acesso rápido aos dados. Ivar trima os primers
utilizados no enriquecimento.
25         samtools sort $amostra.trimada.bam -o $amostra.trimada.ordenada.bam #Ordenação:
Ordena novamente o arquivo BAM recém-trimado.
26         samtools index $amostra.trimada.ordenada.bam #Cria o índice (.bai) para o arquivo
BAM trimado e ordenado.
27         samtools mpileup -A -d 0 -Q 0 $amostra.trimada.ordenada.bam | ivar consensus -p
$amostra.consenso.ivar.fasta #Geração de Sequência Consenso (ivar): * Samtools mpileup: Calcula a
informação da "pilha" de leituras em cada posição do genoma de referência.
28         bcftools mpileup -Ou -f $refseq $amostra.trimada.ordenada.bam | bcftools call -mv
-Oz -o $amostra.vcf.gz #Chamada de Variantes (BCFtools): * bcftools mpileup: Semelhante ao
samtools mpileup, mas a saída é otimizada para o BCFtools.
29         bcftools index $amostra.vcf.gz #Cria o índice (.csi) para o arquivo VCF
compactado, necessário para acesso rápido.
30         bcftools norm -f $refseq $amostra.vcf.gz -Ob -o $amostra.norm.bcf #Normalização
de Variantes: Executa a normalização do VCF, garantindo que as variantes complexas
(principalmente Indels) sejam representadas de forma consistente. O resultado é salvo no formato
binário BCF.
31         bcftools filter --IndelGap 5 $amostra.norm.bcf -Ob -o $amostra.norm.flt-
indels.bcf #Filtragem de Indels: Filtra variantes do tipo Indel que estão muito próximas (gap $
\leq 5). Isso ajuda a remover artefatos de sequenciamento ou Indels de baixa qualidade/-
complexidade.
32         cat $refseq | bcftools consensus $amostra.vcf.gz > $amostra.consenso.fa #Geração
de Sequência Consenso (BCFtools): * cat $refseq: Imprime o conteúdo da sequência de referência.
33         samtools mpileup --reference $refseq -A -d 600000 -F 0 -B -Q 0
$amostra.trimada.ordenada.bam | ivar variants -p $amostra -q 20 -t 0.03 -r $refseq -g $traducao
#Chamada e Anotação de Variantes (ivar): * Samtools mpileup: Novamente gera a pilha de leituras
com parâmetros específicos (maior profundidade d 600000).
34         mv $amostra.* resultados #Organização: Move todos os arquivos gerados que começam
com o nome da amostra ($amostra.) para o diretório resultados criado na linha 2.
35     fi
36 done
--

```

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

Este pipeline é baseado em ferramentas de código aberto (BCFtools, Samtools, iVar) e por isso gera um impacto econômico e social multifacetado, sendo uma boa ferramenta para a saúde pública. Ele pode ser empregado durante epidemias, epizootias, pandemias, em contexto local para acelerar a resposta a crises sanitárias causadas por vírus emergentes.

O benefício econômico mais imediato é a eliminação dos custos de licenciamento de software proprietário. Isso democratiza as etapas de bioinformática, permitindo que laboratórios em países de baixa e média renda — que historicamente enfrentam grandes barreiras de custo — invistam seus recursos em hardware e treinamento de pessoal. O resultado é uma expansão da capacidade de sequenciamento e análise de dados em escala, transformando laboratórios isolados em nós ativos de uma rede global de monitoramento de patógenos.

Socialmente, a adoção do open-source garante a soberania e a transparência tecnológica. Ao utilizar código que pode ser auditado publicamente, a comunidade científica assegura a integridade dos algoritmos de chamada de variantes, eliminando vieses e aumentando a confiança nos dados de vigilância. Além disso, a reprodutibilidade científica é vastamente aprimorada, pois qualquer laboratório no mundo pode replicar a análise e confirmar a detecção de uma nova Variante de Preocupação (VOC) utilizando exatamente o mesmo fluxo de trabalho.

Essa colaboração e padronização aceleram a inovação. A comunidade contribui continuamente para o aprimoramento das ferramentas, garantindo que o sistema de vigilância possa responder com agilidade e precisão a novas ameaças virais. Em essência, o uso organizado dessas ferramentas de código aberto é um modelo de infraestrutura de saúde pública eficiente e colaborativa, fundamental para a segurança e estabilidade socioeconômica global em cenários de crise sanitária.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

1 - ODS 3: Saúde e Bem-Estar: Este é o objetivo de maior aderência, pois o script serve diretamente à meta de promover a saúde e o bem-estar para todos, em todas as idades. A vigilância genômica é uma ferramenta de saúde pública essencial para prevenir e controlar doenças transmissíveis. Ao identificar e rastrear rapidamente novas variantes virais (como o SARS-CoV-2, influenza ou outros patógenos), o script permite que as autoridades de saúde tomem decisões baseadas em dados para implementar medidas de contenção, desenvolver novas vacinas e aprimorar diagnósticos. Ele representa um avanço na capacidade de resposta a emergências sanitárias, protegendo populações vulneráveis e reduzindo a mortalidade.

2 – ODS 17: Parcerias e Meios de Implementação: O script se enquadra de maneira crucial neste ODS, que visa fortalecer os meios de implementação e revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável. A escolha de utilizar exclusivamente ferramentas de código aberto e o compartilhamento de metodologias padronizadas (o próprio script) incentivam a cooperação internacional e a democratização do conhecimento científico. A padronização da análise de dados de sequenciamento em todos os países melhora a qualidade da informação parti-

lhada em bases de dados globais (como GISAID ou NCBI), permitindo uma resposta coordenada e unificada a ameaças de saúde pública, independentemente do nível de desenvolvimento econômico de cada nação.

3 – ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura: Este ODS busca construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. O script e a pipeline que ele estabelece são, essencialmente, uma inovação na infraestrutura de pesquisa e saúde pública. Ele permite a rápida transformação de dados brutos (big data genômico) em conhecimento aplicável, otimizando o uso de recursos computacionais e de sequenciamento. O uso de código aberto e a consequente eliminação de custos de software proprietário promovem uma industrialização inclusiva da bioinformática, tornando o conhecimento e a tecnologia acessíveis a laboratórios em diversas regiões.


REFERÊNCIAS

DANECEK, P. *et al.* Twelve years of SAMtools and BCFtools. **GigaScience**, [s. l.], v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/GIGASCIENCE/GIAB008>. Acesso em: 15 dez. 2025.

GRUBAUGH, N. D. *et al.* An amplicon-based sequencing framework for accurately measuring intrahost virus diversity using PrimalSeq and iVar. **Genome Biology**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 8, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13059-018-1618-7>. Acesso em: 26 jan. 2021.

LANGMEAD, B.; SALZBERG, S. L. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. **Nature Methods**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 357–359, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nmeth.1923>

LI, H. *et al.* The Sequence Alignment/Map format and SAMtools. **Bioinformatics**, [s. l.], v. 25, n. 16, p. 2078–2079, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp352>. Acesso em: 26 jan. 2021.

The background is a dark green color with a network of light gray lines and dots, resembling a molecular or circuit board structure. The lines are of varying thickness and connect at several points, some of which are marked with small white dots. A horizontal line crosses the lower part of the page, ending in a small circle on the right side.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

● **CARTILHA DESCARTE DE MÓVEIS USADOS**



Você sabia?

O descarte de móveis usados causa um impacto ambiental importante, porque eles ocupam muito espaço e são feitos de vários tipos de materiais (madeira, tecido, plástico, borracha e metal) que nem sempre são reciclados ou reaproveitados.



Além disso,

Os móveis são feitos de vários materiais, e cada um leva muito tempo para se decompor no ambiente.



A **madeira** pode durar décadas, especialmente quando recebe verniz ou outros produtos químicos.



Tecidos sintéticos podem levar mais de 100 anos, **plásticos** podem permanecer por até 500 anos e **metais** demoram de 50 a 200 anos para se desfazer.



Além disso, **tintas**, **colas** e **vernizes** usados nos móveis liberam substâncias químicas que contaminam o solo e a água.



Por isso, o descarte correto é **fundamental** para reduzir a poluição e evitar danos ao meio ambiente.

Perceba que um móvel pode conter diferentes tipos de materiais:



O que fazer com meus móveis usados?

1 Repense:
você realmente precisa descartar este móvel?

Doe: **2**
seu móvel está em boas condições?
Se sim, doe para quem precisa.

3 Descarte:

Seu móvel está em condições ruins ou péssimas, dê o **descarte correto** a ele.

Agora pense:

Você também pode reformar e consertar esse móvel para **reutilizá-lo** ou **doá-lo**.

Como posso descartar de maneira correta um móvel usado?



Procure a **Secretaria do Meio Ambiente** do seu município para saber como descartar seus móveis usados.

No Brasil e no Rio Grande do Sul, não existe uma lei específica sobre esse tipo de descarte.

Mesmo assim, a maioria dos municípios do Vale do Sinos oferece **algum tipo de coleta** para esses materiais.

Porém, esses móveis geralmente são levados para **aterros sanitários**, **SEM** qualquer **ação de reciclagem** ou **economia circular**.



Quer saber mais?

Acesse o QR code
abaixo e tenha mais
informações:



Programa de Pós-graduação em
Qualidade Ambiental
e
Programa de Pós-graduação em
Administração

Autores:

Gustavo de Oliveira Hanauer
Miguel da Silva Santos
Viviane Schmidt

Orientação:

Profa. Dra. Vanusca Dalosto Jahno



● **GUIA PRÁTICO IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE PET**

Guia prático
importância da
reciclagem de
PET.

Um gesto simples que
transforma o mundo!



O que é o PET e por que segregar?



O que é PET?

PET significa Politereftalato de Etila. É um plástico resistente e leve, usado principalmente para garrafas de refrigerante, água, suco e óleo.



Por que é importante segregar?

Quando a garrafa PET é separada corretamente dos resíduos comuns, ela mantém sua qualidade, facilita o processo de triagem e garante que chegue às recicladoras em condições ideais.

Uma garrafa PET possui elevada resistência química e estrutural, o que faz com que seu tempo de degradação ambiental ultrapasse 400 anos.



Cores dos Coletores de Reciclagem: Onde Descartar seu PET

Para facilitar o descarte correto e a triagem dos materiais recicláveis, é comum o uso de coletores coloridos padronizados. Saber a cor certa para cada tipo de resíduo é fundamental para o sucesso da reciclagem. Veja abaixo a correspondência de cores:



AZUL	Papel e Papelão (revistas, jornais, caixas, etc.)
VERMELHO	Plástico (garrafas PET, embalagens de plástico, sacolas, etc.)
VERDE	Vidro (garrafas, potes, frascos, etc.)
AMARELO	Metal (latas de alumínio, aço, etc.)
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos Perigosos (pilhas, baterias, lâmpadas, etc.)
MARROM	Orgânico (restos de alimentos, podas de jardim, etc.)
CINZA	Resíduo Geral Não Reciclável ou Misto

Lembre-se: sua garrafa PET deve ser descartada no coletor VERMELHO.

Cuidado com os Vilões da Reciclagem!



Alimentos e Líquidos

Resíduos dentro das garrafas podem gerar odores, atrair pragas e sujar o material.



Metais

Clipes, grampos ou outros pequenos objetos metálicos podem danificar seriamente as máquinas de moagem e extrusão nas centrais de reciclagem.

Ao descartar suas garrafas PET limpas e sem excesso de resíduos, você garante que elas terão uma nova vida e contribuem significativamente para a sustentabilidade ambiental.

Segregar x Reciclar — Entenda a Diferença

Antes de falar em reciclagem, precisamos falar sobre **segregação**.

Segregar é separar corretamente os resíduos na origem — ou seja, no momento em que você gera o lixo.

É o início de todo o processo, e sem ele, a reciclagem simplesmente não acontece.

Já a **reciclagem** é uma etapa posterior: é o processo industrial que transforma materiais usados em novos produtos. Porém, para que isso seja possível, o resíduo precisa chegar até a indústria limpo e separado, e isso depende de você.

LAVE

Enxágue a garrafa para retirar resíduos. Isso evita mau cheiro.

AMASSE

Pise ou aperte a garrafa para reduzir o volume e economizar espaço.

TAMPE

Coloque a tampa de volta. Ela também é reciclável e mantém a garrafa amassada.

SEPARE

Coloque a garrafa limpa e amassada no lixo seco (reciclável).

Esses pequenos gestos diários fazem uma diferença enorme para o meio ambiente e o processo de reciclagem.

Benefícios da Reciclagem de PET

Reduz a Poluição

Evita que garrafas PET sujem ruas, rios e mares, decompondo-se em séculos.

Economiza Recursos

Fabricar novo plástico consome petróleo e água. A reciclagem economiza até 97% da energia e dos recursos.

Gera Renda

A coleta e venda de materiais recicláveis é fonte de renda para milhares de catadores e cooperativas.

Preserva o Meio Ambiente

Menos lixo nos aterros sanitários significa menos poluição do solo e do ar.

Fique de Olho! Procure o símbolo de triângulo com o número 1 no fundo das embalagens. Esse é o código do PET, indicando que o material é reciclável.



A Jornada da Reciclagem: da sua mão à nova vida

A reciclagem é um ciclo contínuo que transforma o que seria rejeito em novos produtos. Sua participação é o primeiro e mais importante passo!

- 1** Descarte Correto
Lave, amasse e separe no lixo reciclável.
- 2** Coleta Seletiva
O material é recolhido para o centro de triagem.
- 3** Triagem
Materiais separados por tipo e cor.
- 4** Processamento
Garrafas são lavadas, moídas e fundidas.
- 5** Nova Vida
Flakes ou pellets viram matéria-prima para novos produtos.

Cada etapa é essencial para garantir que a garrafa PET possa ter uma nova vida.



Da Garrafa à Oportunidade: O que o PET Reciclado Pode Virar?

A criatividade e a tecnologia permitem que o PET reciclado se transforme em uma vasta gama de produtos, desde itens do dia a dia até inovações sustentáveis.

Novas Garrafas PET

Um ciclo direto: garrafa vira garrafa novamente.

Fibras para Roupas

Usadas em moletons, camisetas e outros tecidos.

Fios e Utilidades

Para cordas, vassouras e escovas.

Embalagens

Novas embalagens para produtos diversos.

Placas e Telhas

Materiais de construção mais sustentáveis.



Ideias Criativas: Upcycling e Reutilização do PET

Além da reciclagem industrial, o PET pode ser reutilizado em casa, dando origem a objetos práticos e decorativos. O upcycling é uma forma divertida de reduzir o lixo!

Vasos para Plantas: Corte a garrafa, faça furos no fundo e crie um jardim sustentável.



Organizadores: Use para guardar canetas, materiais de costura ou grãos secos.



Jardim Vertical: Pendure várias garrafas plantadas na parede, otimizando espaço e beleza.



Puff Ecológico: Encha garrafas PET com outros plásticos macios e forre com tecido.



A imaginação é o limite para transformar o que iria para o lixo em algo útil e bonito.

Dicas Extras para a comunidade: **Multiplique o Impacto!**

Sua contribuição individual é valiosa, mas o poder da comunidade pode transformar o cenário da reciclagem em nossa região. Incentive e participe!

Espalhe a Voz

Converse com vizinhos e amigos sobre a importância da reciclagem. Pequenas ações inspiram grandes mudanças.

Mobilize

Que tal organizar um mutirão de limpeza no bairro, focando na coleta de garrafas PET?

Conheça e Apoie

Procure cooperativas de catadores e apoie o trabalho essencial que eles realizam.

Crie e Reutilize

Use a criatividade para dar uma nova função às garrafas antes de descartá-las.



Desafio da Segregação!

Você consegue descobrir a ordem correta?

À esquerda: As etapas da segregação correta de garrafas PET

À direita: Os números de 1 a 4

Sua missão: Conecte cada imagem ao número que representa a sequência correta do processo de reciclagem. Comece pelo primeiro passo e siga até o final!

Dica: Pense no caminho que a garrafa faz desde o descarte até se tornar um novo produto.

Vamos lá - mostre que você é um expert nesse assunto!



Juntos, Fazemos a Diferença!

A garrafa termina a sua missão,
mas não é lixo — preste atenção.
No saco certo, começa a jornada:
reciclagem nunca é estrada errada.

Coleta, triagem, limpeza no ar,
vira floco pronto pra transformar.
Derrete, renasce, muda de função...
pellets que viram nova solução.

De volta ao mercado, pronto pra ser:
embalagem, tecido, o que escolher?
No ciclo do PET, o mundo agradece:
quando você separa, a vida acontece.

Recycle, Reuse, Repense. A sustentabilidade começa
com as suas escolhas diárias.

Referências

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. *Relatório Anual de Reciclagem de PET no Brasil*. Disponível em: <http://www.abipet.org.br>

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. *Panorama da Reciclagem e Coleta Seletiva no Brasil*. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>

PLASTIVIDA – Instituto Socioambiental dos Plásticos. *Ciclo de Vida do PET e Benefícios da Reciclagem*. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br>

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Recicláveis no Brasil*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS*. Disponível em: <http://www.gov.br/mma>

EMBALAGEM MARCA. *Brasil recicla 410 mil toneladas de garrafas PET em 2024*. Disponível em: <https://embalagemmarca.com.br/setores/brasil-recicla-410-mil-toneladas-de-garrafas-pet-em-2024/>

MUNDO DO PLÁSTICO. *PET é a resina com maior índice de reciclagem no Brasil*. Disponível em: <https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/artigos/pet-e-resina-com-maior-indice-de-reciclagem-no-brasil/>

ALPLA. *O mito da garrafa PET nociva*. Disponível em: <https://www.alpla.com/pt/mito-da-garrafa-pet-nociva>

RECICLA CLUB. *O que é a garrafa PET?* Disponível em: <https://recicla.club/o-que-e-a-garrafa-pet/>



Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental

Cátia Blodorn Gehling, Lara de Oliveira Bierei, Paula Restelli

Professora: Vanusca Dalosto Jahno

● **MANUAL ORIENTATIVO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURAÇÃO E APLICAÇÃO SEGURA DE COMPOSTO ORGÂNICO NAS CULTURAS AGRÍCOLAS**

O Brasil é o segundo país que mais produz, o terceiro que mais consome e o primeiro que mais exporta a carne de frango no mundo (USDA, 2025), sendo destaque no setor agroindustrial. Já em âmbito nacional, durante o terceiro trimestre de 2024 a região Sul foi a maior responsável pela produção de frangos no país, cerca de 57%, sendo que o Rio Grande do Sul contribuiu para esse percentual com cerca de 9% (USDA, 2025). Um dos efeitos dessa alta produtividade é a quantidade de resíduos gerados pela atividade (ORRICO JÚNIOR et al., 2010), que são a cama de aviário e carcaças dos frangos de corte.

A compostagem é uma alternativa para destinar os resíduos da atividade avícola de forma ambientalmente correta, com baixos custos ao produtor e contribuem para a produção de composto orgânico. Esse sistema minimiza a contaminação do meio ambiente e evita a propagação de agentes infecciosos (SEIFFERT, 2021).

AMERICAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE-USD. Poultry and Products Annual. Brasília (DF): USDA FAS, 2025. Disponível em: https://as.usda.gov/hewg/imap/leaf/report/DownloadReportByFileName?fileName=Poultry%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_BR2023-0022.pdf. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil: Poder Executivo, Brasília, DF, 3 out. 2017. Seção 1, p. 11.356. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/assess_publicar/kujhw0TZC2Mo/content/id/95445469a1-2017-10-03-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458. Acesso em: 27 mai. 2024.

EPSTEIN, E. The science of composting. London: Routledge, 2017.

CERSHUNY, D.; MARTIN, D. L. The Rodale book of composting: simple methods to improve your soil, recycle waste, grow healthier plants, and create an earth-friendly garden. 3. ed. [S.l.]: Rodale Books, 2018.

KOWALJOW, E.; CONZALEZ POLO, M.; MAZZARINO, M. J. Understanding compost effects on water availability in a degraded sandy soil of Patagonia. Environmental Earth Sciences, [S.l.]: Springer Nature, v. 76, n. 6, p. 1-10, 2017.

MOURÃO, I.; BRIANQUINHO, C.; MARTINS, J. M. S.; FERNANDES, J. P. M.; CORRÊA, M. J. F.; SANTOS, M. A. Manual de agricultura biológica: Terras de Bouro. Terras de Bouro: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2006.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J. Influência da relação volumosa/concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 386-394, 2010.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. de S.; PAULETTI, C. F.; PANSEIRA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, L. Cartilha para agricultores: compostagem: produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos. [S.l.]: Editora da Universidade de Caxias do Sul – Educs, 2012. 36 p. Disponível em: <https://www.ucs.br/sitio/midia/arquivos/cartilha-agricultores-compostagem.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

SEIFFERT, N. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2021. Anais [...]. Disponível em: http://docs.agencia.cnptia.embrapa.br/uoinfo/nal/analises6_seiffert.pdf. Acesso em: 12 mai. 2024.

MANUAL ORIENTATIVO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURAÇÃO E APLICAÇÃO SEGURA DE COMPOSTO ORGÂNICO NAS CULTURAS AGRÍCOLAS



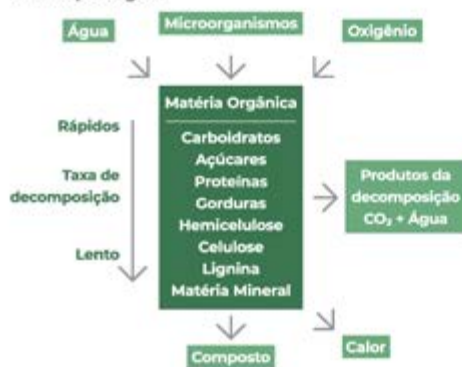
CONTEÚDO E AUTORIA:
JÚLIA DIAS DA SILVA
DESIGN:
RÓGER OCHÓA

JÚLIA DIAS DA SILVA

Conforme o Artigo 2º da Resolução CONAMA nº 481, de 03 de outubro de 2017, a compostagem é:

"processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem".

Fluxograma demonstrativo do processo de compostagem



Fonte: Adaptado de Epstein, 2017

Ainda, a Resolução CONAMA nº 481/ 2017, define o que é composto:

"produto estabilizado, oriundo do processo de compostagem, podendo ser caracterizado como fertilizante orgânico, condicionador de solo e outros produtos de uso agrícola".

O uso de compostos orgânicos traz inúmeros benefícios para o solo, além da nutrição mineral como por exemplo, o favorecimento para o desenvolvimento de macro e microrganismos, como fungos, bactérias e invertebrados (MOURÃO et al., 2006; SARTORI et al., 2012; GERSHUNY; MARTIN, 2018). Além disso, contribui para a melhoria das propriedades físicas dos solos que o recebem, o que está diretamente ligado a produtividade agrícola (KOWALJOW et al., 2017).

Diante disso, em consonância com o Art. 36 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o presente manual tem como objetivo orientar e capacitar os produtores rurais quanto a maturação do composto e sua segurança para aplicação no solo.

Para avaliar se o composto orgânico, oriundo da atividade avícola, está apto para aplicação no solo é necessário verificar o nível de maturação, que pode ser realizado através de análises sensoriais:

Critério	Escala de avaliação	Interpretação
Textura	1 - Presença de carcaças de frango, ossos e penas	1 - Início da compostagem;
	2 - Parcialmente decomposto (textura heterogênea);	2 - Em compostagem;
	3 - Textura homogênea e fina.	3 - Composto estável e maturado.
Vetores	1 - Presença de moscas; larvas e cascudos;	1 - Composto instável, provável problema sanitário;
	2 - Presença ocasional dos vetores;	2 - Em compostagem;
	3 - Ausência dos vetores.	3 - Composto estável e maturado.
Cor	1 - Amarelada/claramente orgânica;	1 - Material fresco;
	2 - Marrom claro;	2 - Em compostagem;
	3 - Marrom escuro ou negro uniforme.	3 - Composto estável e maturado.
Odor	1 - Fétido;	1 - Composto imaturo, atividade anaeróbia;
	2 - Forte;	2 - Em compostagem;
	3 - Terroso.	3 - Composto estável e maturado.

A seguir é possível observar nas imagens os critérios aplicados para análise sensorial:



Se os quatro critérios atenderem a escala 3 de avaliação o composto está maturado e seguro para aplicação no solo de culturas agrícolas.

Este manual é parte do doutorado da Msc. Júlia Dias da Silva intitulado "VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA ATIVIDADE AVÍCOLA PELO PROCESSO DE COMPOSTAGEM" sob orientação da Dra. Vanusca Dalosto Jahno e Dr. Victor Hugo Valiati.

- **MISSÃO RE-VESTE: O JOGO DA MODA QUE TRANSFORMA**
Um livro-jogo de ideias, empreendedorismo e ecoempreendedorismo





Apresentação

Bem-vindo(a) a um livro diferente.
Aqui, você é o protagonista.
Suas escolhas podem salvar roupas, reduzir lixo,
criar um produto novo e até fundar uma marca
sustentável.
Este não é um livro para ler de forma passiva.

Você está prestes a entrar no universo da Re-Veste,
onde cada peça de roupa tem uma história e cada
decisão tem consequências.

É um jogo. Uma missão. Uma
aventura.

Prepare tesoura, imaginação e coragem.
Vamos transformar o mundo - um tecido por vez.





O universo do jogo

Se você respondeu sim...
você acertou!
Vamos juntos?

A cidade fictícia de Nova Tex enfrenta um grande problema:
toneladas de roupas estão indo para o lixo todos os meses.

modelo de produção e consumo de roupas que se baseia em fabricação rápida, de baixo custo (para seguir "as últimas tendências")

A moda rápida (fast fashion) está fora de controle.

As pessoas compram, usam pouco e descartam rápido.

Os aterros estão cheios de tecidos que poderiam virar qualquer coisa...



A Missão



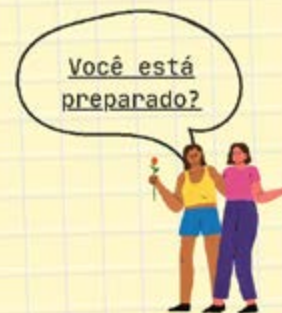
1. Criar um produto útil, bonito e vendável usando roupas usadas.



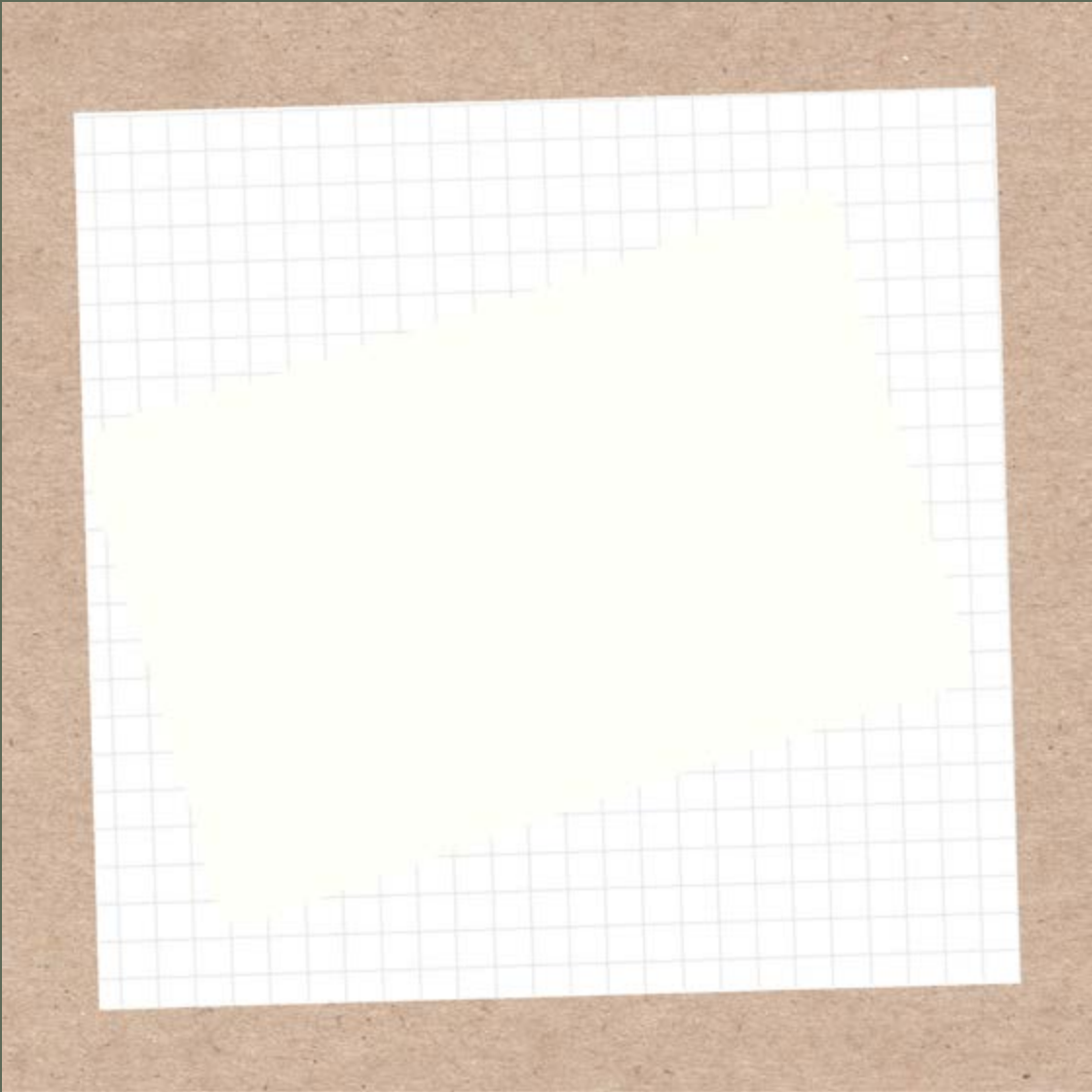
2. O seu objetivo é:
Reutilizar materiais;
Criar impacto social;
Reduzir resíduos



3. Desenvolver competências ecoempreendedoras









Ao abrir o envelope...



Missão 1: o teste criativo

Você deve escolher uma peça de roupa Re-Veste e decidir qual peça transformar primeiro.

Escolha 1: Transformar a calça jeans em uma sacola resistente
→ Vá para a página 12

Escolha 2: Transformar a camiseta em uma sacola leve e estilosa
→ Vá para a página 15



é o processo de transformar materiais que seriam descartados em novos produtos

CAMINHO DO JEANS
(Upcycling Hard Mode)

Você escolheu o caminho da resistência.

O jeans é forte, durável e perfeito para uma sacola super útil.

Você corta a calça na altura do joelho.
A peça faz um *flop* na mesa.
Agora não tem mais volta.
Costura a parte de baixo.
Ou cola, se a agulha te encara com cara de poucos amigos.
Cria alças com as pernas restantes.

The illustration features a person in a denim jacket and jeans holding a sign. In the background, there is a sun, clouds, and a bird. To the right, a pair of jeans is shown with a 'flop' (folded) at the knee and a small blue object at the bottom. The text is presented in a typewriter-style font on a grid background.













Parabéns! Você concluiu a
primeira missão

Mas o jogo continua...



Veja o que você aprendeu:

FINAL DA PRIMEIRA MISSÃO

Independente do caminho que escolheu,
uma coisa é certa:

Você transformou lixo em produto.
Você criou valor.



Você aprendeu um novo jeito de
pensar.

Isso é empreendedorismo e
ecoempreendedorismo.



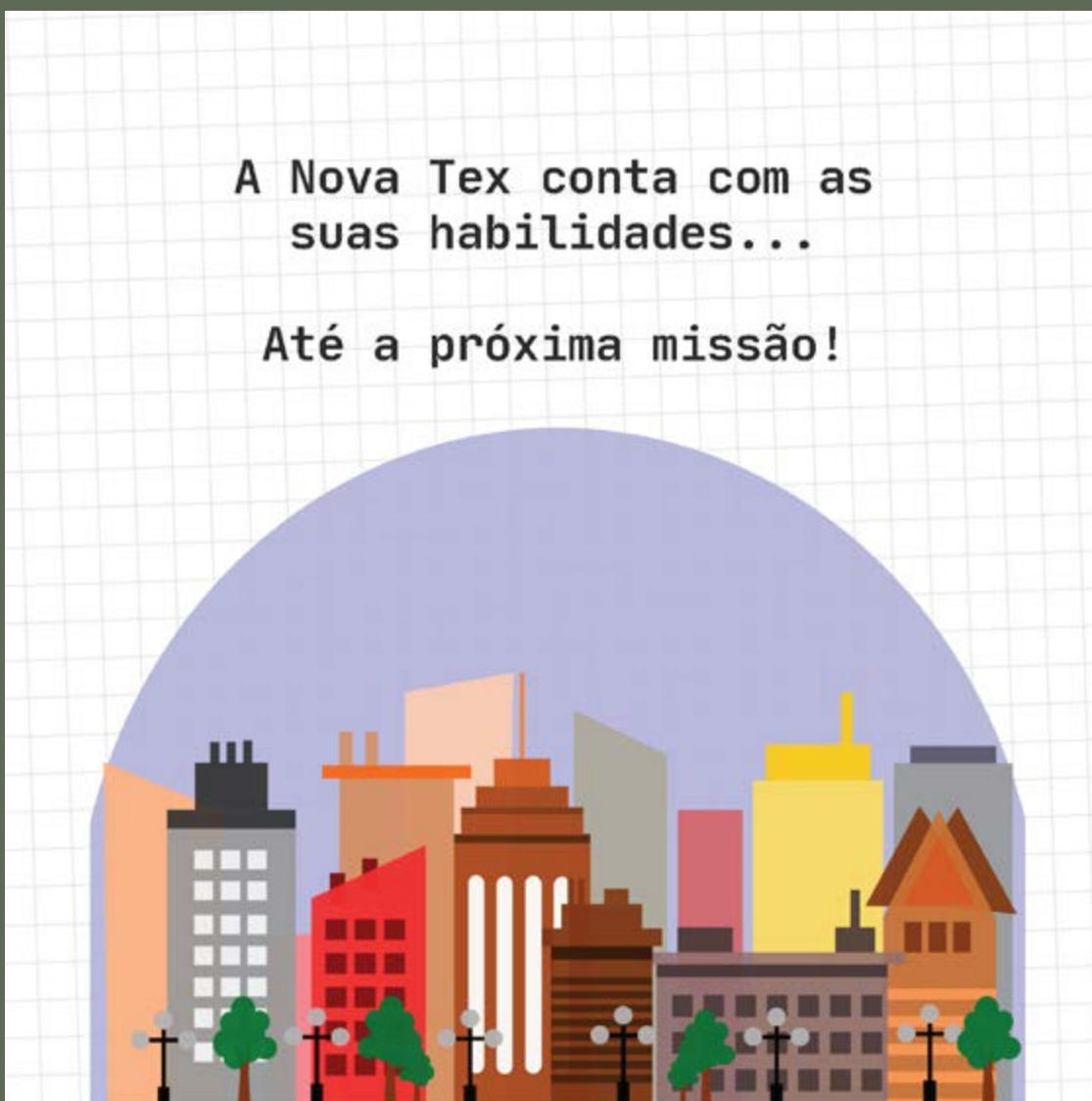
Isso é protagonismo juvenil.

Isso é mudança real.



A Nova Tex conta com as
suas habilidades...

Até a próxima missão!



Referências

AGATHA, CN de O.; DA ROCHA, Valma RV; CLEMENTINO, Thamyres de O. Moda e resíduo: a estética da moda upcycling. Revista Poliedro, v. 9, n. 11, p. 197-206, 2025.

ANDREATTA, Tanice; TOILLIER, Bruna Heinen; CAMARA, Simone Bueno. Economia circular, sustentabilidade e indústria da moda: uma análise bibliométrica. Interações (Campo Grande), v. 25, p. e2533904, 2024.

BORGES, Dulce Monaliza Nogueira. Análise da aprendizagem de estudantes do ensino médio sobre conteúdos conceituais de educação ambiental por meio da produção de livros-jogos. 2025.

FERRASSA, Thallita Puzi et al. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS TÊXTEIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A ECONOMIA CIRCULAR.

GUIMARÃES, Clarissa Nogy. Fashion Law e sustentabilidade na moda: um estudo sobre mudanças climáticas, produção de fibras têxteis e economia circular. 2021.

MESACASA, Andréia; FERREIRA, Debie. Upcycling associado à modelagem: integrando estratégias sustentáveis ao ciclo de vida de produtos de moda. Revista Competitividade e Sustentabilidade, v. 11, n. 2, p. 1-21.

SILVA, Ana Flavia de Miranda et al. A tendência dos conglomerados de marcas de luxo para atender a um consumo mais sustentável focado em economia circular e upcycling: revisão de literatura. 2023.

WACHHOLZ, Larissa Aparecida et al. Perspectivas de gestão ambiental na moda brasileira: um estudo de práticas na produção de jeans. Perspectivas, v. 19, n. 1, p. 2023.

Programa de Pós Graduação em Qualidade Ambiental
Universidade Feevale

MISSÃO RE-VESTE: O JOGO DA MODA QUE TRANSFORMA

Um livro-jogo de ideias, empreendedorismo e
ecoempreendedorismo

Bruna Lara Moraes Alves,
Claudia Alba Natali Malagri e
Cristiani de Lima

Prof^o: Dr^a Vanusca Dalosto Jahno
Disciplina: Tecnologias Limpas, reaproveitamento e reciclagem

- **TECNOLOGIAS QUE TRANSFORMAM O AMBIENTE E A INDÚSTRIA: INFOGRÁFICOS EDUCACIONAIS**

O PODER DAS TAMPINHAS

CARTILHA EDUCATIVA

Você sabia que coletar tampinhas plásticas, separá-las e descartá-las em locais apropriados pode salvar vidas e o meio ambiente?



Tecnologias Limpas, Reaproveitamento e Reciclagem

Cynthia Vieira Bonatto, Luciane Wagner Molter, Luciano Ramon Sarmento
Professora: Vanusca Dalosto Jahno Local

Novo Hamburgo, novembro de 2025.

Pequenas Ações, Grandes Transformações

Impulsionada pelo consumo excessivo e pelo descarte inadequado. Entre os diversos materiais que geramos diariamente.

As tampinhas plásticas se destacam pela enorme quantidade e pelo incrível potencial de reciclagem. Embora pequenas em tamanho, elas têm um impacto gigantesco quando somadas.

Esta cartilha foi criada para informar, sensibilizar e orientar sobre a importância de reaproveitar e reciclar tampinhas plásticas. Aqui, você encontrará conhecimentos práticos e soluções que podem ser aplicadas em escolas, comunidades e projetos socioambientais.

A Importância da Reciclagem

Reciclar é um ato de cidadania e responsabilidade com o nosso planeta. Ao reciclar, estamos contribuindo para:



- Reduzir a poluição ambiental: Menos lixo nas ruas, rios e oceanos. Diminuir o
- acúmulo de resíduos nos aterros: Aumentando a vida útil desses locais.
- Economizar recursos naturais, produção de materiais reciclados consome menos recursos.

- *Gerar renda e inclusão social: A coleta e a reciclagem são fontes de renda para muitas famílias.*
- *Estimular a economia circular: Resíduos são reintegrados ao ciclo produtivo.*

IMPORTANTE: No caso das tampinhas, seu pequeno tamanho dificulta o processamento nas esteiras de separação convencionais. Por isso, a coleta dedicada é fundamental para garantir que elas sejam recicladas.

O que são as Tampinhas Plásticas?

As tampinhas plásticas são as tampas utilizadas em uma vasta gama de embalagens do nosso dia a dia:

Categoria	Exemplos
Bebidas	Garrafas PET (água, refrigerante, suco)
Produtos de Limpeza	Alvejantes, amaciantes, desinfetantes
Higiene Pessoal	Shampoos, condicionadores, cremes
Alimentos	Potes de maionese, achocolatados, laticínios

Composição: Apesar de seu tamanho reduzido, elas são produzidas em larga escala e, em sua maioria, são feitas de Polipropileno (PP) ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Impacto Ambiental das Tampinhas

Danos ao meio ambiente:



- *Longo tempo de decomposição: Levam anos para se decompor na natureza.*
- *Poluição dos oceanos: Milhões de tampinhas acabam nos mares, prejudicando a vida marinha.*
- *Risco para a vida selvagem: Animais marinhos e terrestres podem confundir as tampinhas com alimento.*
- *Liberação de microplásticos: O plástico se fragmenta em partículas minúsculas que contaminam água e solo.*

Estudo de Caso: Uma Escola que Fez a Diferença

- Percebeu-se que as tampinhas plásticas acabavam se perdendo no meio do lixo comum. Embora o volume diário fosse pequeno, a soma mensal ultrapassava 20 Kg de material que poderia ser reciclado.

- A Solução: Criar um programa de coleta seletiva exclusivo para tampinhas, envolvendo alunos, professores e famílias. As tampinhas arrecadadas foram doadas a uma cooperativa, de reciclagem, e os recursos financeiros obtidos foram revertidos para a compra de materiais pedagógicos.
- O Resultado foi Inspirador:
 - Redução no descarte incorreto de tampinhas.
 - Maior conscientização ambiental entre os alunos e a comunidade.
 - Engajamento em oficinas de brinquedos educativos e outras atividades sustentáveis.
 - Fortalecimento dos laços entre escola, família e comunidade.

Como Coletar e Descartar Corretamente

Fazer a sua parte é muito simples. Siga este passo a passo:





Tampas recicláveis



requeijão



água sanitária



manteiga



lacre



achocolatado



cápsula de café



caneta



detergente



desinfetante



sorvete

BEBIDAS

ÁGUA, REFRIGERANTE, MATE,
SUCO, LEITE, ISOTÔNICO, LACRES, ETC.



HIGIENE PESSOAL

SHAMPOO, CONDICIONADOR, CREMES,
PASTA DE DENTE, COLÍRIO, REPELENTE, ETC.



PRODUTOS DE LIMPEZA

SABÃO LÍQUIDO, DETERGENTE,
DESINFETANTE, ÁGUA SANITÁRIA, ETC.



DIVERSOS

CANETA, ACHOCOLATADO, SORVETE,
MANTEIGA, REQUEIJÃO, ETC.





- **Remova:** Retire as tampinhas das embalagens após o uso.
- **Higienize:** Lave-as rapidamente para remover resíduos e deixe secar à sombra.
- **Armazene:** Guarde as tampinhas em garrafas PET grandes, sacolas ou caixas específicas.
- **Destine:** Leve-as a um ponto de coleta em sua cidade.
- **Muitas ONGs e projetos sociais, recebem doações.**
- **Registre:** Se possível, faça controle e relatórios para acompanhar o impacto da sua ação.

Dicas e Cuidados Importantes

Benefício	Descrição
Ambiental	Reduz a quantidade de lixo nos oceanos e aterros, e aumenta a eficiência da reciclagem.
Social	Incentiva a solidariedade e apoia instituições de caridade através de doações.
Econômico	Gera trabalho e renda para catadores e cooperativas, e fornece matéria-prima para a indústria.

- *Segurança: Mantenha as tampinhas fora do alcance de crianças pequenas para evitar o risco de engasgo.*
- *Integridade: Não quebre as tampinhas, pois isso pode gerar microplásticos.*
- *Supervisão: Sempre supervisione o manuseio de tampinhas por crianças.*
- *Armazenamento: Use recipientes limpos e secos para guardar as tampinhas.*
- *Identificação: Etiquete os recipientes para facilitar a identificação.*

Curiosidades e Reaproveitamento Criativo

- **Você sabia:** Que 1kg de tampinha equivale aproximadamente a 500 unidades
- **ONGs solidárias:** Muitas ONGs, como a 'Tampinha do Bem', utilizam a venda de tampinhas para financiar projetos sociais.
- **Reciclabilidade:** As tampinhas de PP e PEAD são recicláveis quando bem separadas.

Reaproveitamento Criativo As tampinhas plásticas são um excelente material para artesanato e projetos educativos. Elas podem ser transformadas em:

- Jogos educativos (memória, tabuleiros);
- Artesanato (mosaicos, porta-copos, cestos);
- Acessórios (chaveiros, carrinhos de montar);
- Plantadores de mudas.

Compromisso e Transformação

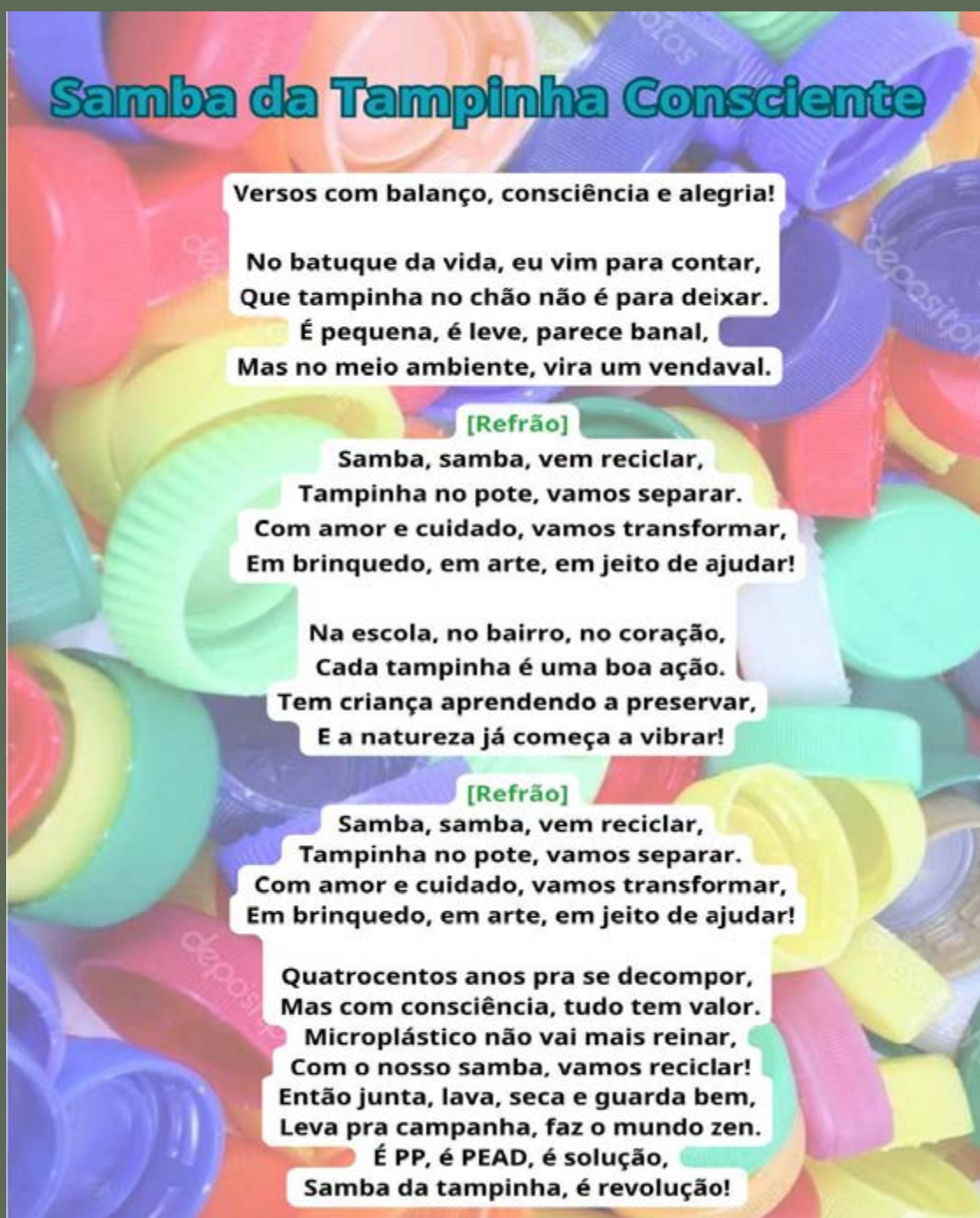


Encontre no diagrama abaixo, as palavras que estão em negrito no texto:

Preservar o **meio ambiente** é um compromisso que começa com pequenos gestos e grandes intenções. Ao **reciclar** uma simples **tampinha**, estamos demonstrando **cuidado** com o nosso **planeta** e com as futuras gerações. Através de **campanhas** educativas e ações de conscientização, podemos **juntar** esforços em um verdadeiro **mutirão** de transformação. Com **cooperação**, cada **resíduo** ganha um novo destino e se torna parte da solução para os problemas ambientais. Mais do que uma atitude **social**, reciclar é um ato de **amor** que nasce no **coração** de quem acredita que é possível mudar o mundo com pequenas atitudes. Vamos juntos fazer a diferença!

M R E C I C L A R M U T I R Ã O
 N A M O R S O C I A L C A M P A
 H C O N S C I E N T I Z A R J U P
 K I D A D O P L A N E T A T A M
 L C O O P E R A Ç Ã O R E S Í R
 O L U Ç Ã O M E I O A M B I E N
 P A M B I E N T E C U I D A D O
 Ç R E C I C L A R J U N T A R A





Samba da Tampinha Consciente

Versos com balanço, consciência e alegria!

No batuque da vida, eu vim para contar,
Que tampinha no chão não é para deixar.
É pequena, é leve, parece banal,
Mas no meio ambiente, vira um vendaval.

[Refrão]

Samba, samba, vem reciclar,
Tampinha no pote, vamos separar.
Com amor e cuidado, vamos transformar,
Em brinquedo, em arte, em jeito de ajudar!

Na escola, no bairro, no coração,
Cada tampinha é uma boa ação.
Tem criança aprendendo a preservar,
E a natureza já começa a vibrar!

[Refrão]

Samba, samba, vem reciclar,
Tampinha no pote, vamos separar.
Com amor e cuidado, vamos transformar,
Em brinquedo, em arte, em jeito de ajudar!

Quatrocentos anos pra se decompor,
Mas com consciência, tudo tem valor.
Microplástico não vai mais reinar,
Com o nosso samba, vamos reciclar!
Então junta, lava, seca e guarda bem,
Leva pra campanha, faz o mundo zen.
É PP, é PEAD, é solução,
Samba da tampinha, é revolução!

Faça Parte da Mudança!

Cada tampinha coletada representa um passo em direção a um futuro mais sustentável. O que parece um gesto pequeno, quando multiplicado por milhares de pessoas, tem o poder de transformar o nosso planeta. Junte-se a nós nesta jornada e faça a diferença, uma tampinha de cada vez!

“Verdade e atitude tornam o mundo mais sustentável. Mudança nasce de quem acredita que é possível. Vamos fazer a diferença!”

Referências e Recursos

- Instituto Akatu-Consumo Consciente: <https://akatu.org.br>.
- Associação Brasileira da embalagem (ABRE): <https://www.abre.org.br>.
- Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE): <https://cempre.org.br>.
- WWF Plásticos: <https://www.wwf.org.br>.
- WWF: Só uma maioria ambiciosa poderá assegurar um tratado forte sobre plásticos: <https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/bibliotecavirtual/?92260/WWF-So-uma-maioria-ambiciosa-podera-assegurar-um-tratado-forte-sobre-plasticos>.
- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima: <https://www.gov.br/mma>.
- Programa Tampinha Legal: <https://tampinhalegal.com.br>.
- Brasil avança na política de resíduos e institui Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Plástico: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/brasil-avanca-na-politica-de-residuos-e-institui-sistema-de-logistica-reversa-de-embalagens-de-plastico>.

- **TECNOLOGIAS QUE TRANSFORMAM O AMBIENTE E A INDÚSTRIA: INFOGRÁFICOS EDUCACIONAIS**

**Tecnologias que Transformam o
Ambiente e a Indústria:
*Infográficos educacionais***



Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental

Disciplina: Tecnologias Limpas, Reaproveitamento e
Reciclagem

Universidade Feevale

Tecnologias que Transformam o Ambiente e a Indústria: *Infográficos educacionais*

Autores

Bruna Lara Moraes Alves	Lara de Oliveira Bierer
Cátia Blodorn Gehling	Luciane Wagner Molter
Claudia Alba Natali Malagré	Luciano Ramon Sarmiento
Cristiani de Lima	Miguel da Silva Santos
Cynthia Vieira Bonatto	Paula Restelli
Gustavo de Oliveira Hanauer	Viviane Schraidi

Organizadora e professora da disciplina:

Prof.^a Dr.^a Vanuessa Dalosto Jabno

2025

Sumário

Agricultura vertical por Gustavo de Oliveira Hanauer, Miguel da Silva Santos e Viviane Schmidt..... **Erro! Indicador não definido.**

Filtros industriais por Bruna Lara Moraes Alves, Claudia Alba Natali e Cristiani de Lima..... **Erro! Indicador não definido.**

Reuso de água industrial por Cátia Blodern Gehlung, Lara de Oliveira Bierei e Paula Restelli **Erro! Indicador não definido.**

Veículos elétricos por Cynthia Vieira Bonatto, Luciane Wagner Molter e Luciano Ramon Sarmiento **Erro! Indicador não definido.**

A agricultura vertical pode contribuir para a segurança alimentar?

Movimenta US\$ 8,5 bilhões ao ano, nos próximos 5 anos a expectativa é de crescimento superior a 100%.

- ▶ **Primeiros passos do cultivo controlado**
Romanos e chineses, primeiras estufas
- ▶ **XVII e XVIII**
Europa utiliza estufas para proteger plantas do clima
- ▶ **XX**
Holandeses aprimoram cultivo indoor
- ▶ **XXI**
EUA, Japão, Singapura, China, Coreia do Sul, Taiwan, Alemanha, Oriente Médio investem na expansão de fazendas verticais.





Fazenda vertical em Beijing

Vantagens

- Maior produtividade, menor exposição a estresses ambientais
- Uso eficiente de água e fertilizantes
- Exclusão da maioria das pragas agrícolas
- Maior automatização
- Mais próximas aos mercados consumidores
- Redução custos de transporte
- Espaços menores
- Resilientes às mudanças climáticas

Desvantagens

Alto investimento em infraestrutura
Elevado consumo de energia principalmente climatização e iluminação. Custos de manutenção.

Desafios

- Dependência da tecnologia
- Otimizar uso da energia
- Diversificação de culturas
- Expansão do mercado consumidor
- Viabilidade econômica e escalabilidade

Técnicas de cultivo aplicáveis

Hidroponia

Raízes imersas em solução aquosa rica em nutrientes.

Aquaponia

Integra hidroponia com criação de peixes, camarões, etc. Resíduos dos animais servem de nutrientes para plantas.

Aeroponia

Raízes suspensas borrifadas com solução nutritiva.

Quer saber mais? Acesse Embrapa.br

Outras fontes: reportagem ArchDaily | Market Forces e Smart.

Clique no QR e assista.



Filtros Industriais

Impactos Ambientais

- Redução de poluentes
- Aumento da eficiência energética
- Pegada ecológica
- Redução do consumo de água
- Menor emissão de CO₂
- Reuso de recursos naturais

O que são filtros industriais?

Equipamentos que removem impurezas de líquidos, gases e sólidos, garantindo segurança, qualidade e sustentabilidade do produto final.

Retorno Econômico

- Retorno médio a alto
- Menos desperdício
- Mais qualidade
- Aumento de vendas
- Empregos diretos e inclusão

Como funciona

```

    graph LR
      A[Entrada de fluido] --> B[Filtragem]
      B --> C[Retenção de impurezas]
      C --> D[Saída limpa]
    
```

Principais Tipos

- Cartucho
- Multibolsa
- Membrana
- Coalescente
- Carvão ativado
- Filtro de ar

Aplicações Práticas

- Indústria
- Processamento de alimentos
- Automotivo
- Tratamento de água

Saiba mais

Inovações Recentes

- Membranas nanotecnológicas
- Fibras regeneráveis e laváveis
- Monitoramento digital
- Automação de controle
- Integração com sistemas de gestão industrial

REUSO DE ÁGUA INDUSTRIAL

GESTÃO INTELIGENTE

A indústria é um dos setores que mais consome água no mundo, sendo responsável por uma parcela significativa da pressão sobre os recursos hídricos. O reúso da água surge como uma solução estratégica para reduzir custos, garantir segurança hídrica, atender às legislações ambientais e reforçar o compromisso com a sustentabilidade.

DADOS E ESTATÍSTICAS

Somente as companhias brasileiras são responsáveis pela geração diária de, aproximadamente, **6.000 m³** de efluentes industriais.

cerca de **60%** dos resíduos líquidos gerados em nossas indústrias são despejados sem tratamento adequado em corpos d'água ou redes de esgoto.

Isso, equivale a cerca de **300** caminhões-tanque desaguando diariamente na natureza.

TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTOS

Estações de Tratamento de Efluentes (ETE): Conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que removem poluentes da água usada na indústria, preparando-a para descarte ou reúso.

Filtros de areia e carvão: Etapas de filtração que eliminam sólidos suspensos, turbidez, odores e parte dos compostos orgânicos, melhorando a qualidade da água tratada.

Membranas (ultrafiltração e osmose reversa): a ultrafiltração remove partículas e microrganismos, enquanto a osmose reversa retém sais dissolvidos e impurezas de menor tamanho.

INVESTIMENTO

Os custos de implementação variam conforme a tecnologia escolhida e o nível de pureza exigido.

Sistemas básicos (filtros e tanques) têm investimento mais baixo, enquanto tecnologias avançadas (membranas, osmose reversa, MBR) exigem maior capital inicial.

A manutenção inclui reposição de membranas e filtros, consumo de produtos químicos, energia elétrica e mão de obra técnica.

IMPACTO POSITIVOS

O reúso industrial de água traz vantagens multidimensionais. Socialmente, melhora a qualidade de vida ao direcionar a água potável para o consumo humano. Economicamente, a disponibilidade de água atrai novas empresas e gera empregos, aquecendo a economia da região. Ambientalmente, protege os mananciais e reduz a poluição, minimizando a descarga de efluentes na natureza. É, portanto, uma estratégia fundamental para o crescimento sustentável.

Disponibilidade hídrica Redução da poluição

EXEMPLOS DE REUSO

- Processos de refrigeração;
- Incorporação em alguns processos industriais;
- Descargas em sanitários;
- Alimentação de caldeiras;
- Construção pesada;
- Irrigação de jardins e áreas verdes;
- Lavagem de equipamentos, patios e calçadas;
- Desobstrução de redes e galerias de esgoto;

Participe online

VOCE SABIA QUE O BRASIL POSSUI O 5º MAIOR EMPREENDIMENTO PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REUSO INDUSTRIAL DO MUNDO?

Veículos Elétricos



O que são?

Veículos elétricos são automóveis, motocicletas, ônibus, caminhões ou outros meios de transporte que utilizam energia elétrica para se locomover.

Qual a tecnologia?

Funcionam com motores elétricos alimentados por baterias recarregáveis, geralmente de íons de lítio.

Vantagens:

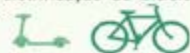
- ⚡ Eficiência energética - 85% a 90%
- ♻️ Menor impacto ambiental
- 💰 Custo operacional menor
- 🔧 Manutenção - até 40% mais barata
- 🚀 Inovação tecnológica
- 👨‍👩‍👧‍👦 Benefícios à saúde pública

Desafios:

- 🚗 Autonomia limitada
- ⏰ Tempo de recarga elevado
- 🏗️ Infraestrutura insuficiente (pontos de recarga)
- 💰 Custo inicial elevado
- 🏭 Impactos da produção de baterias
- ♻️ Ciclo de vida das baterias e descarte adequado

🚲⚡ Micromobilidade o que é?

- É o movimento de eletrificação de bicicletas (e-bikes) e patinetes.



Qual seu papel na mobilidade urbana?

- ⚡ Reduzem poluição sonora e emissões de CO₂, em até 90%
- 🚶‍♂️ Facilitam deslocamentos curtos (até 5 km)
- 🚇 Complementam o transporte público (metrô, ônibus, trem)
- 🚦 Ajudam a evitar engarrafamentos e tornam o trânsito mais fluido

⚠️ Desafios da Micromobilidade:

- 🏗️ Falta de ciclovias e infraestrutura adequada
- 🚦 Segurança dos usuários em vias sem espaço dedicado
- 🔋 Durabilidade das baterias em modelos de aluguel
- 📜 Regulamentação e legislação no Brasil ainda em desenvolvimento
- 🎓 Falta de educação/treinamento dos usuários para uso seguro e eficiente

Tipos principais de veículos elétricos:



Veículos Elétricos Híbridos (HEV – Hybrid Electric Vehicle)

- Combinam motor a combustão interna + motor elétrico.
- A bateria é carregada pelo próprio motor a combustão e frenagem regenerativa.

Veículos Elétricos Híbridos Plug-in (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

- Parecidos com os híbridos, mas podem ser recarregados na tomada
- Possuem maior autonomia elétrica em comparação aos HEVs.

Veículos Elétricos a Bateria (BEV – Battery Electric Vehicle)

- Funcionam 100% com energia elétrica.
- Utilizam baterias recarregáveis de íons de lítio.

Veículos Elétricos a Célula de Combustível (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle)

- Utilizam hidrogênio para gerar eletricidade a bordo, alimentando o motor elétrico.
- Reabastecimento rápido e emissões praticamente nulas (apenas vapor de água)





UNIVERSIDADE
FEEVALE

Considerações sobre os limites e potenciais do sistema Floating Wetland em escala real

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Considerações sobre os limites e potenciais do sistema Floating Wetland em escala real
- **Programa de Pós-graduação:** Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental
- **Linha de Pesquisa:** Tecnologias ambientais e soluções baseadas na natureza
- **Projeto de pesquisa vinculado:** Avaliação de desempenho de sistemas FTW em retrofit de ETE industrial
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Juliana Figura da Rosa	Discente	Mestrado
Günther Gehlen	Docente	Doutorado
Enio Leandro Machado	Docente	Doutorado

RESUMO:

Este relatório técnico apresenta a avaliação de um sistema de tratamento de efluentes baseado em Floating Wetland (FW) implantado em escala real a partir do retrofit de uma estação de lodos ativados. São discutidos aspectos operacionais, limitações estruturais e desempenho do sistema sob diferentes condições hidráulicas. Os resultados indicam eficiência superior a 60% na remoção de carga orgânica, mesmo sob redução do tempo de retenção hidráulica. Foram identificados fatores críticos como distribuição hidráulica, controle de sólidos, manutenção de bombas e influência de águas pluviais. O sistema demonstrou elevada resiliência climática e potencial de aplicação como tecnologia sustentável de baixo custo operacional.

Palavras-chave: Floating Wetland; tratamento de efluentes sanitarios; retrofit; wetlands construídos; soluções baseadas na natureza

FINALIDADE:

Avaliar o desempenho e identificar limitações operacionais de sistema Floating Wetland em escala real, subsidiando melhorias técnicas e replicação da tecnologia.

DESCRIÇÃO:

O estudo foi conduzido em uma ETE industrial do setor calçadista, adaptada para operação com Floating Wetland. A metodologia incluiu monitoramento operacional, análise de parâmetros físico-químicos e avaliação hidráulica. Os resultados evidenciaram limitações relacionadas à distribuição de fluxo, ausência de medição de vazão e arraste de sólidos. Recomendações incluem instalação de defletores, gradeamento e medidores ultrassônicos. O sistema apresentou robustez operacional, baixa demanda energética e potencial de integração com soluções baseadas na natureza.

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

O sistema Floating Wetland representa uma tecnologia sustentável com baixo consumo energético e alta aplicabilidade em retrofit de ETEs. Economicamente, reduz custos operacionais e de manutenção. Socialmente, contribui para melhoria da qualidade ambiental e integração com ecossistemas locais. Tecnicamente, promove inovação em soluções baseadas na natureza, com potencial de replicação em diferentes contextos.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) RELACIONADOS:

ODS 6 – Água potável e saneamento

ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 17076:2024

CONSEMA 355/2017

Literatura científica sobre wetlands construídos

RELATORIO TECNICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE OS LIMITES E POTENCIAIS DO SISTEMA DE FLOATING WETLAND

- Universidade Feevale
 - Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental
 - Mestrado em Qualidade Ambiental
 - Juliana Figura da Rosa
 - Günther Gehlen
 - Enio Leandro Machado
-
- Novo Hamburgo
 - 2025

A implantação de um sistema do tipo *floating wetland* (FW) a partir do *retrofit* de uma estrutura de lodos ativados integrada à rotina de operação de uma indústria, proporcionou uma oportunidade prática de avaliar o desempenho dessa tecnologia em condições de uso em escala real. Abaixo, são apresentadas as considerações sobre os limites e potenciais observados ao longo da execução do projeto, com base nas situações operacionais enfrentadas.

1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

A Estação de Tratamento de Efluente - ETE pertencente a uma empresa do setor calçadista com cerca de 400 colaboradores, localizada no município do Vale dos Sinos/RS e utiliza o sistema *floating wetland* (FW). Originalmente, a estação operava com o sistema de lodos ativados, que foi desativado para permitir a adaptação dos tanques existentes para a implantação do sistema FW.

O sistema FW implementado emprega flutuadores plásticos da marca Werde®, de formato hexagonal (Fig. 1A), fabricados em polietileno de alta densidade. Cada flutuador possui área de 0,4428m² e é equipado com dez orifícios para fixação de costuras de suporte (Fig. 1B), onde são plantadas mudas de *Typha domingensis* (Fig. 1C-D)

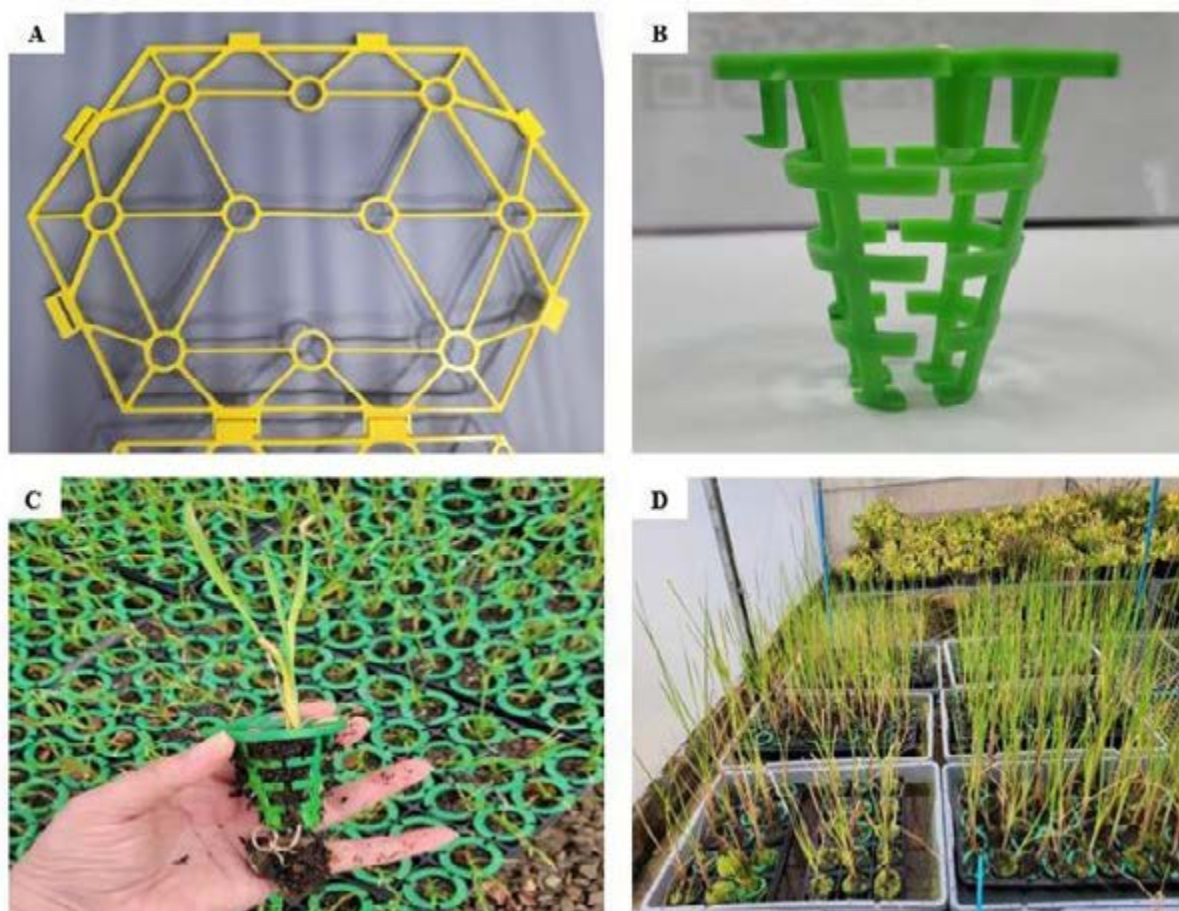


Figura 1. Sistema Werde Phyto[®]. (A): Balsa flutuadora. (B): Cesta de suporte para as mudas de *Typha domingensis*. (C-D): Mudanças de *Typha domingensis*. Fotos. Juliana Figura da Rosa, Ca-tiuscia Marcon.

Conforme o projeto (Fig. 2), o sistema de tratamento se inicia em dois tanques pulmão com capacidade de 32 m³ cada, destinados ao armazenamento do efluente bruto. O primeiro tanque atua como unidade de decantação, promovendo a sedimentação dos sólidos. O líquido clarificado é então transferido para o segundo tanque, que funciona como reservatório e estação elevatória, responsável pelo bombeamento do efluente até as lagoas de tratamento com sistemas FW instalados. A vazão média projetada de entrada na ETE é de 30.000 litros por dia.

O efluente bruto é encaminhado para a primeira lagoa de tratamento (L1), equipada com o sistema FW. A distribuição do efluente ocorre em quatro pontos localizados na face mais estreita da lagoa. A L1 possui área útil de 451,52 m² (27,2 m x 16,6 m), profundidade de 3,0 m e volume total de 1.354,56 m³. Foi projetada para operar com carga orgânica de 12 kg DBO/dia e carga superficial de 266 kg DBO/ha.dia, com tempo de retenção hidráulica (TRH) estimado em 33,3 dias. O projeto previa a instalação de 1.020 flutuadores e 6.118 mudas de *Typha domingensis*. No entanto, durante a montagem do sistema, aproximadamente 90% da superfície da lagoa foi efetivamente coberta com os flutuadores e plantas.

O efluente tratado na L1 é coletado por quatro pontos de captação na face oposta à entrada e direcionado para a segunda lagoa (L2), também equipada com o sistema FW. A L2 possui quatro pontos de entrada e quatro pontos de saída, localizados nas faces mais largas. Suas dimensões são: área útil de 165,1 m² (13,0 m x 12,7 m), profundidade de 2,0 m e volume de 330,2 m³. De acordo com o projeto, essa unidade opera com carga orgânica de 4,8 kg DBO/dia, carga superficial de 331,4 kg DBO/ha.dia e TRH de 13,8 dias. Na fase inicial de operação da L2, foram instalados 373 flutuadores e 2.237 mudas de *Typha domingensis*, cobrindo 100% da área superficial da lagoa.



Figura 2. Fluxograma da estação de tratamento de efluentes condições original. As setas indicam o fluxo do efluente desde a entrada na Lagoa 1 passando para lagoa 2 e sendo conduzido para a saída final. Fonte: Elaborado pela autora, imagem Google Earth, 2024.

2 LIMITES TÉCNICOS E OPERACIONAIS IDENTIFICADOS

2.1 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE ENTRADA E SAÍDA DA LAGOA

Para garantir o desempenho hidráulico e o funcionamento adequado do sistema tipo *floating wetland*, se observou a necessidade de uma série de ajustes operacionais e estruturais no sistema, com vistas à estabilização dos fluxos e à prevenção de falhas que comprometam a eficiência do tratamento.

Um dos principais pontos identificados foi a necessidade de ajustes nas estruturas de entrada e saída da lagoa, de modo a promover a homogeneidade do fluxo hidráulico. A ausência de uniformidade no escoamento pode favorecer a formação de fluxos preferenciais, os quais reduzem significativamente o tempo de retenção hidráulica (TRH) efetivo, comprometendo o contato adequado entre o efluente o

biofilme presente nas raízes das plantas aquáticas flutuantes, principal mecanismo de depuração do sistema. A equalização do fluxo é (Fig. 3), portanto, essencial para que o efluente percorra toda a extensão útil da lagoa e maximize os processos físicos, químicos e biológicos ali presentes.

Ainda no que se refere ao controle da qualidade do efluente final, se recomenda a instalação de um defletor e grelha dentada na saída da lagoa (Fig. 4A), com o objetivo de conter as macrófitas e reter materiais flutuantes - como fragmentos vegetais, resíduos leves ou acúmulos superficiais - que, caso sejam carregados, podem impactar diretamente os parâmetros de qualidade do efluente. A ausência dessa barreira física favorece o aumento de sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis, além de contribuir para a elevação da turbidez na saída do sistema, comprometendo a aparência e a eficiência final do tratamento (Fig. 4B).



Figura 3. Adequação da entrada da Lagoa com distribuição uniforme do efluente através de quatro pontos. Foto: Juliana Figura da Rosa.

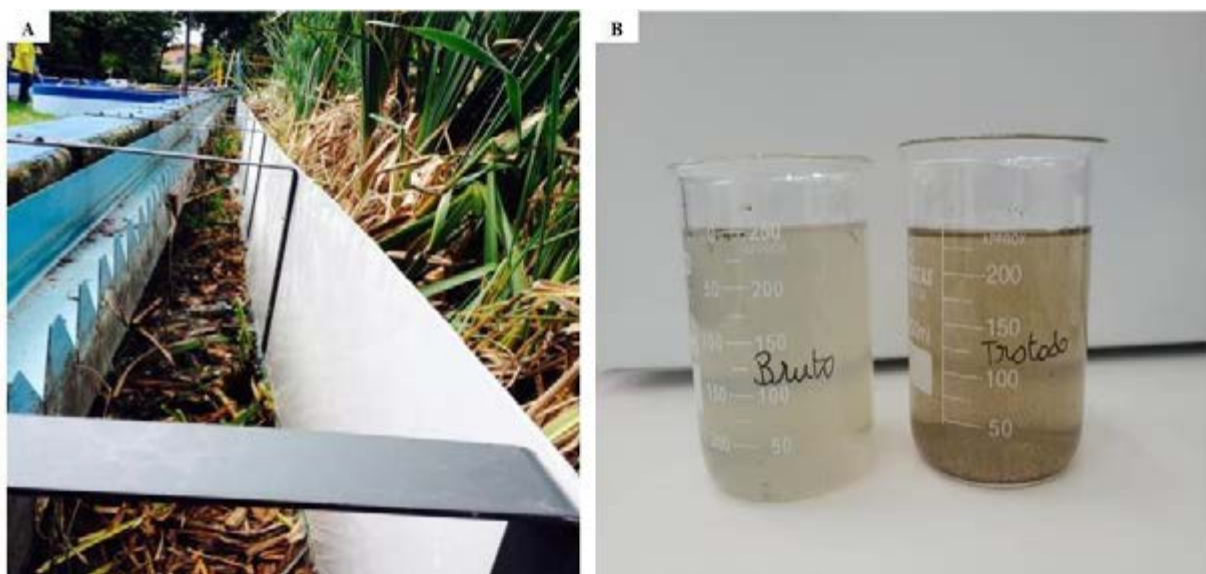


Figura 4. (A) Defletor e grelha dentada instalados na saída de lagoa de sistema *Floating Wetland*. Foto: Daiane Trindade Costa. (B) Comparação entre efluente bruto e tratado. Efluente tratado oriundo de sistema *Floating Wetland* sem sistema de contenção de sólidos, apresenta material particulado e turbidez. Foto: Catiúscia Marcon.

2.2 MEDIDOR DE VAZÃO

Atualmente, a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) não conta com sistema de medição de vazão instalado, o que representa uma limitação significativa para o controle operacional do processo. Nesse sentido, destaca-se a necessidade da instalação de um medidor de vazão na entrada da lagoa, para o monitoramento preciso do volume de efluente bruto. A ausência desse controle dificulta a avaliação real do TRH, bem como a interpretação dos resultados de eficiência do sistema. O acompanhamento contínuo da vazão permite ajustes operacionais imediatos, sobretudo em períodos de maior carga hidráulica ou em situações emergenciais. Recomenda-se a instalação de equipamentos de medição de vazão tipo ultrassônico, pois com o uso de hidrômetros de água do tipo Multijato Magnético (modelo LAO ^{3/4}), com vazão nominal (Qn) de 1,5 m³/h, verificou-se o entupimento do equipamento o que compromete a operação (Fig. 5), exigindo limpeza periódica quinzenal.

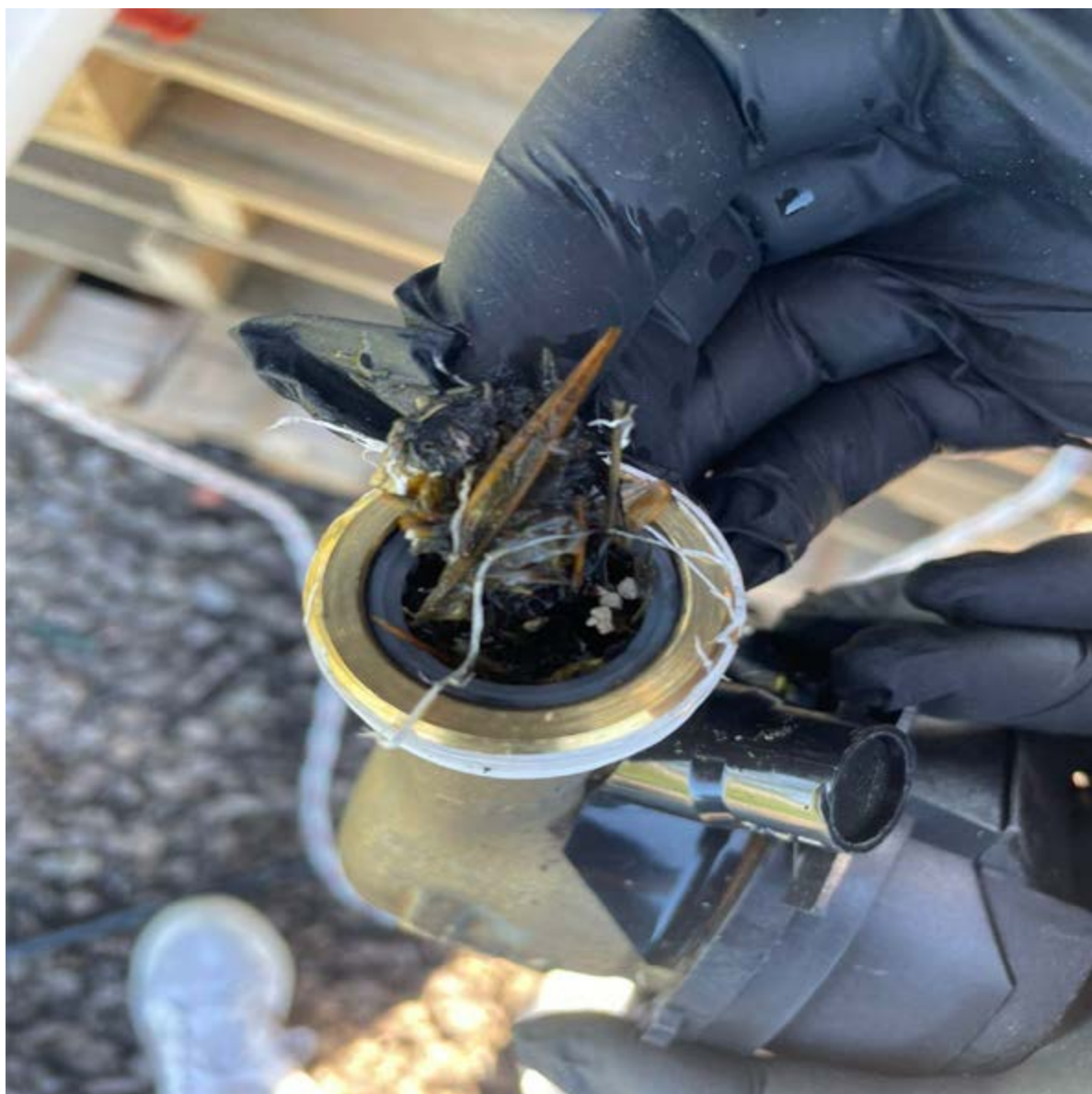


Figura 5. Utilização de hidrômetros de água do tipo Multijato Magnético (modelo LAO $\frac{3}{4}$), com vazão nominal (Q_n) de 1,5 m³/h. Apresentou acumulação de sólidos no sistema de filtração causando entupimento, sendo necessária a limpeza quinzenal do equipamento. Foto: Juliana Figura da Rosa.

2.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

Também foi evidenciada a importância da manutenção periódica do sistema de bombeamento, incluindo a previsão de bombas reserva, que garantam a continuidade da operação em caso de falha de equipamentos.

Outro aspecto relevante identificado refere-se ao controle da qualidade do efluente bruto, especialmente quanto ao risco de arraste de lodo para dentro da lagoa (Fig. 6A-B). O envio delodo, sem o devido planejamento, pode provocar sobrecarga

no sistema prejudicando a qualidade do efluente final. Para mitigar esse risco, se recomenda a limpeza periódica dos tanques utilizados como decantador e elevatória, etapas anteriores à entrada do efluente no *floating wetland*. A remoção dos sólidos sedimentados nesses pontos é fundamental para garantir que o efluente encaminhado à lagoa tenha características compatíveis com o bom desempenho da tecnologia. Ainda neste ponto, é recomendado a instalação de um sistema de gradeamento que evite o envio de resíduos sólidos para a ETE que pode comprometer tanto o sistema de bombeamento quando acumular no *Wetland* (Fig. 6C-D).

As bombas de recalque estão atualmente instaladas no fundo do tanque de elevação, conforme previsto no projeto original. No entanto, essa configuração tem resultado na sucção de lodo acumulado, o que compromete a integridade dos equipamentos e tem causado queima frequente das bombas. Recomenda-se, avaliar a capacidade do equipamento em bombear esse tipo de material. Caso não sejam bombas específicas para essa função, é indicado reposicionar o ponto de sucção em uma cota mais elevada dentro do tanque, de forma a evitar a captação de material sedimentado. Essa medida contribui para aumentar a vida útil das bombas, reduzir paradas para manutenção.

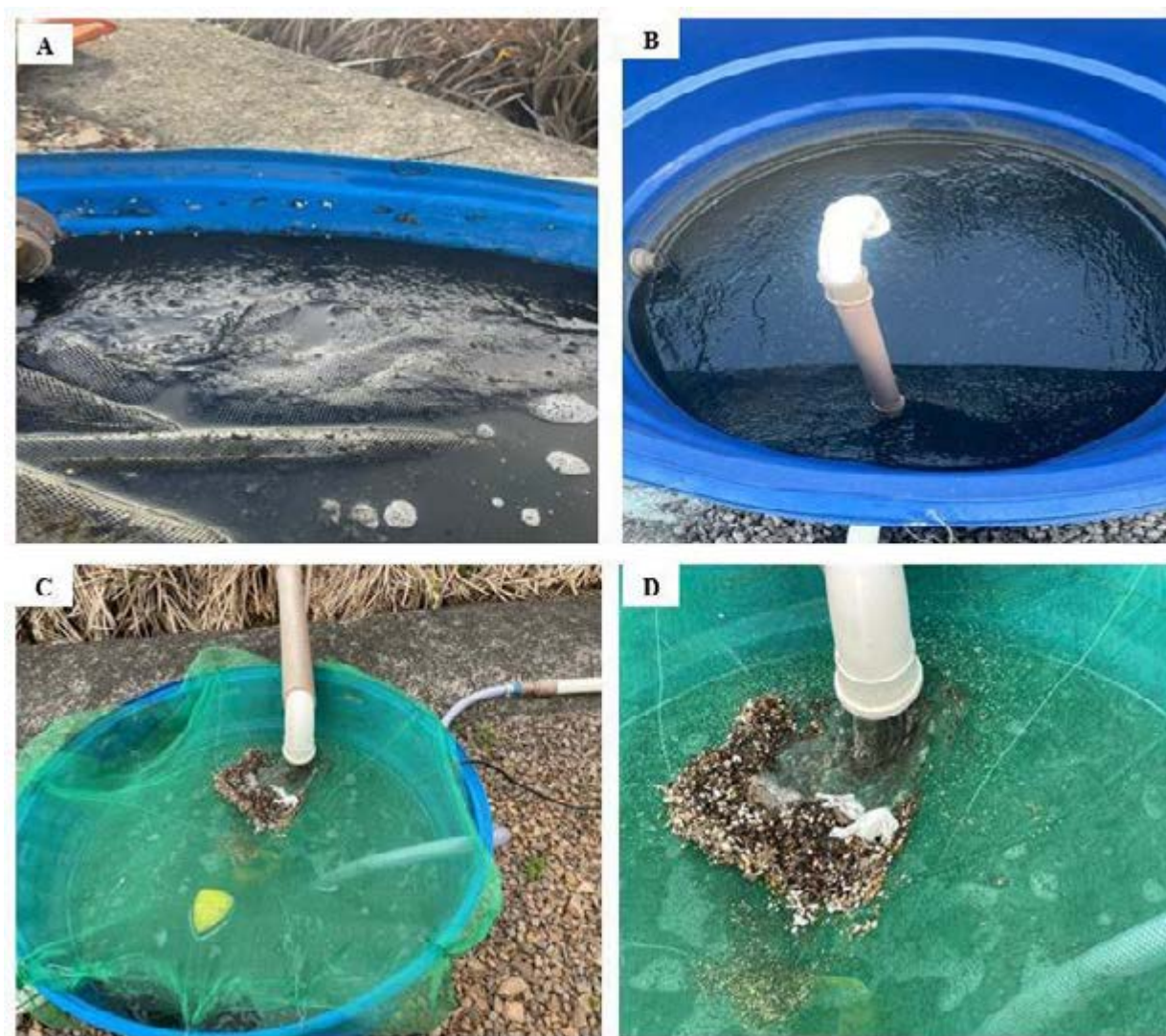


Figura 6. (A-B) Verificação de arraste de lodo com efluente bruto que pode causar choques de carga e comprometimento do sistema. (C-D) Entrada de efluente bruto, com presença de sólidos que pode causar deposição de fundo nas lagoas. Importante a implantação de gradeamento para prévia remoção de partículas sólidas antes da entrada do efluente no sistema *Floating Wetland*. Foto: Juliana Figura da Rosa

VERIFICAÇÃO DA REDE DE ÁGUAS CINZA E ÁGUAS NEGRAS

Outro fator que influencia diretamente a carga hidráulica do sistema é a entrada indevida de águas pluviais nas redes de esgoto sanitário e águas cinzas. Durante o período monitorado, se observou que, os picos de vazão em dias de chuva estavam associados a conexões indevidas ou infiltrações na rede, provocando sobrecargas momentâneas e arraste de lodo. Tais condições podem prejudicar severamente o funcionamento da lagoa e reduzir a eficiência do tratamento. Assim, se recomenda uma inspeção detalhada das conexões da rede interna da planta, com vistas à sua setorização e vedação de pontos críticos de entrada de água de chuva.

Por fim, em períodos de baixa carga hidráulica ou de menor produção de efluente, se verificou a conveniência da instalação de bombas de recirculação, que possam manter o efluente em movimento dentro da lagoa. A recirculação de 120 m³/d, prevista no projeto original, evita a estagnação do líquido, favorece a oxigenação, aumenta a interação entre o efluente e as raízes, bem como, melhora o desempenho do sistema nos períodos em que o volume afluente é reduzido.

2.5 CONTROLE DE ERVAS DANINHAS

O sistema *Floating Wetland* favorece a interação com a fauna silvestre local, promovendo benefícios ecológicos relevantes. Após o estabelecimento das macrófitas na superfície da lagoa, se observou que a estrutura passou a funcionar como área de pousio, alimentação e reprodução para diversas espécies, especialmente de aves (Fig. 7A-B). Essa interação contribui significativamente para a manutenção dos ecossistemas naturais, promovendo a integração entre o sistema de tratamento de efluentes e o ambiente ao seu entorno.



Figura 7. Animais avistados na Estação de Tratamento de Efluentes do sistema *floating wetland* (FW). (A) Avistamento de quelônio (destacado pela seta branca). (B) Presença intensa de aves.

Fotos: Juliana Figura da Rosa.

Contudo, o fluxo constante de animais e a dinâmica ecológica favorecem o aparecimento e o estabelecimento de outras espécies vegetais no sistema. Durante o monitoramento, foi identificada uma superpopulação de *Ludwigia* spp., popularmente conhecida como cruz-de-malta, uma planta adaptada a ambientes úmidos e pantanosos, com alto potencial de infestação (Fig. 8 A-B). Seu crescimento descontrolado pode gerar competição por espaço, comprometendo o desenvolvimento das macrófitas (*Typha dominguensis*) e ocasionando sua substituição progressiva.

Dessa forma, o controle fitossanitário dessas espécies invasoras é essencial e deve ser realizado preventivamente, antes que a infestação se torne crítica. A remoção

das plantas é feita preferencialmente de forma manual, entretanto, nas porções centrais da lagoa, onde o acesso é limitado, torna-se necessária a utilização de guindastes com cestos de coleta ou, alternativamente, a implantação de passarelas de inspeção que cruzem a lagoa e possibilitem o manejo seguro e eficiente da vegetação indesejada (Fig. 8 C-D).



Figura 8. (A-B) Superpopulação de *Ludwigia* spp. (C) Remoção manual de *Ludwigia* spp. (D) Remoção manual de *Ludwigia* spp, utilizando guindaste e cesto para possibilitar acesso ao local da infestação. Foto: Daiane Trindade Costa.

2.6 ESTRUTURA PRÉ-EXISTENTE COM LIMITAÇÕES FÍSICAS

Durante a operação do sistema, foram realizadas diversas tentativas de elevação do nível da lagoa, com o objetivo de testar diferentes tempos de retenção hidráulica (TRH) e avaliar seus efeitos no desempenho do tratamento (Fig. 9A-B). No entanto, se observou que, após a suspensão temporária do bombeamento de efluente, o nível da lagoa apresentava uma queda de aproximadamente 80 cm, mesmo sem escoamento visível, indicando possível perda de volume. Esse comportamento sugere a existência de falhas estruturais na lagoa, possivelmente relacionadas a fissuras na estrutura de concreto ou na vedação das conexões das tubulações de entrada e saída. Tais anomalias podem comprometer a estanqueidade da lagoa e, por consequência, prejudicar o controle do TRH e a eficiência do processo de tratamento.

Diante disso, é fundamental realizar uma avaliação detalhada da estanqueidade da estrutura da lagoa. Caso sejam identificados pontos de vazamento ou fissuras que comprometam a integridade hidráulica do sistema, se recomenda a execução de reparos por meio de alvenaria ou, preferencialmente, a impermeabilização das lagoas com a aplicação de manta de polietileno de alta densidade (PEAD), assegurando a continuidade operacional, a eficiência do sistema de tratamento e a segurança ambiental.



Figura 9. (A) Elevação do volume da L2, após transferência de efluente da L1, com o objetivo de aumentar a vazão no sistema e estabelecer o fluxo hidráulico. (B) Redução significativa do volume de efluente na Lagoa 2, após 36 horas da suspensão do bombeamento, mesmo com a continuidade do aporte de efluente bruto na entrada do sistema. Foto: Juliana Figura da Rosa.

2.7 RECIRCULAÇÃO

A implementação de sistemas de recirculação nas lagoas se configura como uma estratégia operacional eficiente, contribuindo diretamente para a melhoria da homogeneização e qualidade do efluente ao longo do sistema. A recirculação promove a redistribuição do efluente tratado dentro da lagoa, reduzindo as zonas de inativas e otimizando o contato entre os microrganismos e a carga orgânica remanescente.

Além da melhoria na uniformidade das condições sistema, a recirculação também permite ajustes operacionais no tempo de retenção hidráulica (TRH), o que pode ser fundamental em situações de oscilações na carga afluente ou necessidade de maior depuração do efluente. O aumento controlado do TRH, por meio da recirculação, favorece a estabilização dos processos biológicos e pode contribuir significativamente para o atendimento aos padrões de qualidade exigidos para o efluente final.

Para maior eficiência do sistema, se recomenda que o efluente a ser recirculado seja bombeado, preferencialmente, a partir do ponto de saída da lagoa, sendo redistribuído na entrada do sistema. Essa prática assegura que o efluente recirculado te-

nha passado por uma etapa prévia de tratamento, reduzindo o risco de sobrecarga orgânica na zona de entrada e promovendo maior equilíbrio hidrodinâmico ao longo da lagoa. Nesse sentido, se destaca a importância da manutenção preventiva e corretiva dos conjuntos motobomba utilizados na recirculação, conforme já abordado no item 1.3.

3 POTENCIAIS DA TECNOLOGIA EM ESCALA REAL

3.1 MANEJO DAS MACRÓFITAS

Depois de atingida a fase de maturidade das macrófitas, não há necessidade de podas regulares da vegetação, uma vez que as folhas secas passam a ser incorporadas naturalmente ao processo de depuração do sistema. No entanto, recomenda-se a realização de podas nas bordas das lagoas, com o objetivo de manter essas áreas desobstruídas, permitindo a inspeção e o acesso adequado às tubulações e estruturas operacionais.

3.2 RESILIÊNCIA FRENTE A VARIAÇÕES CLIMÁTICAS

O sistema demonstrou resiliência frente às oscilações sazonais de temperatura, operando de forma eficiente tanto nos períodos mais frios quanto nos meses de maior calor. Observou-se que, durante o inverno, a parte apical das macrófitas apresenta ressecamento e coloração amarronzada (Fig. 10A), enquanto nos períodos de temperatura elevada, as folhas se tornam mais viçosas, com tonalidade verde intensa (Fig. 10B). Apesar desse ressecamento parcial da parte aérea das *Typha dominiguensis* em climas mais frios, a rede radicular, responsável por abrigar os microrganismos envolvidos nos processos de depuração e filtração do efluente, permanece ativa e funcional, garantindo a continuidade do tratamento. Adicionalmente, não foram registradas quedas relevantes na temperatura do efluente contido nas lagoas, que se manteve dentro da faixa operacional de 15 a 28°C, o que reforça a resiliência térmica do sistema mesmo diante de variações de temperatura, tanto em condições de frio intenso quanto de calor elevado.

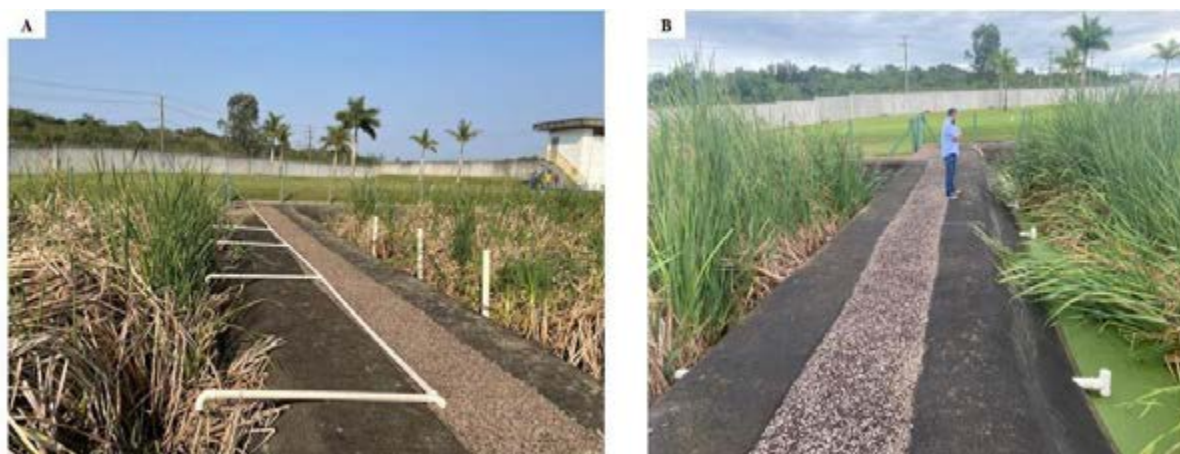


Figura 10. Variações sazonais na morfologia das macrófitas *Typha domingensis* no sistema *floating wetland*. (A)Aspecto das plantas durante o período de inverno, com folhas secas e coloração amarronzadas na parte apical.(B)Aspecto das plantas durante o verão, com folhas viçosas, eretas e coloração verde intensa. Foto: Daiane Trindade Costa.

3.3 EXPERIMENTO DE ESTRESSE HIDRÁULICO: OPERAÇÃO ISOLADA DA LAGOA 2

A ETE em sua configuração original, apresenta um volume útil total nas lagoas L1 e L2 de 1.586,97 m³. Com base na vazão média aferida durante o monitoramento, de 10,19 m³/dia, o TR) estimado para essa configuração é de aproximadamente 155 dias. Entretanto, na nova configuração operacional, em que o sistema funcionou exclusivamente com a lagoa L2, o TRH foi reduzido para cerca de 15,78 dias. Mesmo com uma redução significativa no TRH, correspondente a aproximadamente um décimo do valor original, a ETE manteve uma eficiência média superior a 60% na remoção da DQO, atendendo aos limites estabelecidos pela Resolução CONSEMA nº 355/2017, a qual fixa o limite máximo de 330 mg/L para sistemas com vazão inferior a 100 m³/dia.

Contudo, foi observado um aumento nos níveis de sólidos suspensos totais no efluente final, atribuído ao menor nível da lagoa e à ausência de defletor e calha na saída final do efluente. A amostragem foi realizada próxima à zona das raízes, comprometendo a qualidade visual do efluente (Fig. 11).



Figura 11. Qualidade do efluente bruto (frasco a esquerda) e tratado (frasco a direita) coletando em final de 2024 em Estação de Tratamento de Efluente no sistema *floating wetland*. Foto: Ca-tiuscia Marcon.

Esses resultados indicam que, embora a operação com um volume reduzido e menor tempo de retenção possa comprometer aspectos visuais e a concentração de sólidos suspensos no efluente, a eficiência no tratamento da carga orgânica permanece adequada aos padrões regulatórios vigentes. Para otimizar a qualidade do efluente, recomenda-se a implementação de melhorias estruturais na lagoa, visando a melhor coleta e decantação dos sólidos, garantindo assim a segurança operacional do sistema.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do sistema *Floating Wetland* em escala real demonstrou um conjunto de potenciais, especialmente no contexto de *retrofit* de estruturas de tratamento já existentes. A operação do sistema permitiu avaliação de sua viabilidade técnica, mas também a observação de benefícios adicionais relacionados à melhoria da qualidade do efluente, à simplicidade operacional e à promoção de serviços ecossistêmicos.

Dentre os principais potenciais observados, se destaca a capacidade do sistema de operar com baixo consumo energético, uma vez que não depende de aeração mecânica contínua, como em sistemas convencionais de lodos ativados. A possibilidade de adaptação de estruturas pré-existentes, como tanques e lagoas, torna o *Floating Wetland* uma alternativa economicamente atrativa, pois oferece soluções descentralizadas e de baixo custo para o tratamento de efluentes.

A recirculação interna, quando aplicada de forma estratégica, é uma ferramenta eficaz para promover a homogeneização do efluente e ajustar o tempo de retenção hidráulica (TRH), resultando em melhor desempenho do sistema. Essa flexibilidade operacional confere ao *Floating Wetland* a capacidade de responder de maneira resiliente às variações na carga hidráulica e orgânica mantendo a eficiência dos parâmetros de controle.

Além dos benefícios técnicos, o sistema proporcionou ganhos ambientais complementares, como a atração de fauna silvestre (especialmente avifauna), valorizando o espaço ocupado pelo tratamento e contribuindo para a integração do empreendimento ao meio natural. Por fim, o sistema se mostrou de fácil operação e manutenção, desde que sejam adotadas medidas preventivas adequadas, como as já discutidas nos itens anteriores: controle de espécies invasoras, manutenção das bombas de recirculação (item 1.3), inspeção da estanqueidade das estruturas e controle da qualidade do efluente bruto. Quando esses aspectos são devidamente monitorados e ajustados, o *Floating Wetland* se apresenta como uma alternativa robusta, sustentável e replicável em diferentes escalas e contextos operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 17076:2024**. Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte. Rio de Janeiro: ABNT, 2024. 92 p.

ANA -Agência Nacional de Águas. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: Agência Nacional de Águas; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/atlasaguas/>. Acesso em: 18 dez. 2024.

ARSLAN, M.; AFZAL, M.; NASERA.; ANJUM, N. Constructed and Floating Wetlands for Sustainable Water Reclamation. **Sustainability**, v.14, n. 3, p. 1268, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14031268>

ARSLAN, M. *et al.* Full-Scale Floating Treatment Wetlands in Pakistan: From Performance Evaluation to Public Acceptance. **ACS EST Water**, v. 3, n. 4, p. 3516-3525, 2023. <http://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00228>

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WPCF-WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION.

Standard methods for the examination of water and wastewater. 24. ed. Washington: American Public Health Association, 2022. 1516 p.

BORNE, K. E.; THÉRON, F.; ANDRÈS, Y. Turbidity reduction induced by Floating Treatment Wetlands (FTW): A flume experiment to assess the impact of flow velocity. **Ecological Engineering**, v.168, p. 106275, 2021. DOI: 10.1007/s13762-020-03124-x

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. [Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados]. **Diário Oficial da União**, edição 135, sessão 1, p. 1, Brasília, 16 set, 2020.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. [Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências]. **Diário Oficial da União**, edição 053, sessão 1, p. 58-63, Brasília, 18 mar. 2005.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2023*. São Paulo: CETESB, 2024. 316 p.

COLARES, G.S. *et al.* Floating treatment wetlands: A review and bibliometric analysis. **Science of The Total Environment**, v. 714, p. 136776, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136776>

DJESSER, S. Z.; FINOTTI A. R. Field-Scale Constructed Floating Wetland Applied for Revitalization of a Subtropical Urban Stream in Brazil. **Sustainability** **2023**, v.15, n.20, p.14923, 2023. <https://doi.org/10.3390/su152014923>

HANNA, R. A.; BORNE, K. E.; ANDRÈS Y.; GERENTE C. Effect of floating treatment wetland coverage ratio and operating parameters on nitrogen removal: toward design optimization. **Water Science & Technology**, v. 89, p. 1465-1481, 2024. <http://doi.org/10.2166/wst.2024.064>

HOLLAND, J. F. *et al.* Internal structure can affect flow patterns and the characteristics of wetland flow. **Science of The Total Environment**, v. 23, p. 189-203, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2004.09.003>

JORDÃO, E.P. Eficiência energética em tratamento de esgotos. **Revista DAE**, n.177, p.15-19, 2008.

MACIAS-JAMAICA, R. E. *et al.* Wastewater Treatment Using Constructed Wetlands with Forced Flotation: Enhancing Phytoremediation through a Floating *Typha latifolia* Rhizosphere. **International Journal of Environmental Science and Development**, v. 16, n. 2, p. 136-145, 2025. Doi: 10.18178/ijesd.2025.16.2.1519

PISHGAR, R, *et al.* Characterization of domestic wastewater released from ‘green’ households and field study of the performance of onsite septic tanks retrofitted into aerobic bioreactors in cold climate. **Science of The Total Environment**, v. 755, part 2, p, 142446, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142446>

RIO GRANDE DO SUL. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONSEMA nº 355, de 17 de julho de 2017 [dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul] **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**, PortoAlegre, 17 jul. 2017

SAYANTHAN, S. *et al.* Treatment of Domestic Wastewater Using Free Floating Constructed Wetlands Assisted by *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes*. **Journal of Ecological Engineering**, v. 25, p. 237- 252, 2024. <https://doi.org/10.12911/22998993/188903>

SEZERINO, P. H. *et al.* Experiências brasileiras com *wetlands* construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n.1, p 151-158, 2015.<https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000096615>

SEZERINO, P. H. *et al.* **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. 56 p.

UN - United Nations Environment Programme. **Nature-based solutions for sustainable development.** Nairobi: UNEP, 2022. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/40783>. Acesso em: 9 jun. 2025

UN - United Nations Environment Programme. **Wastewater – Turning Problem to Solution** - Rapid Response Assessment. 2023. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43142>. Acesso em: 17 dez. 2024.

VYMAZAL, J. The Historical Development of Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. **Land**, v .11, n. 2, p. 174, 2022. <https://doi.org/10.3390/land11020174>

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos:** Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 1. v. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. 461



Manual técnico-operacional de Estação de Tratamento de Esgoto com Wetland Construído Flutuante (ETE-FTW)

DADOS GERAIS:

- **Título do produto:** Manual técnico-operacional de Estação de Tratamento de Esgoto com Wetland Construído Flutuante (ETE-FTW)
- **Programa de Pós-graduação:** Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental
- **Linha de Pesquisa:** Tecnologias ambientais e soluções baseadas na natureza para tratamento de efluentes
- **Autores:**

Nome Completo	Categoria	Nível de Formação
Daiane Trindade Costa	Discente	Doutorado
Günther Gehlen	Docente	Doutorado
Enio Leandro Machado	Docente	Doutorado

RESUMO:

O presente material didático consiste em um manual técnico-operacional aplicado a sistemas de tratamento de esgoto sanitário com Wetlands Construídos do tipo Floating (FTW). O documento sistematiza procedimentos operacionais, diretrizes de monitoramento, práticas de manutenção e fundamentos técnicos relacionados ao desempenho de sistemas baseados em macrófitas flutuantes. São abordados aspectos hidráulicos, biogeoquímicos e microbiológicos associados à remoção de matéria orgânica, nutrientes e patógenos. O material também contempla rotinas operacionais, critérios de amostragem e parâmetros de controle conforme normativas brasileiras. Destina-se à capacitação técnica de operadores, estudantes e profissionais da área ambiental, contribuindo para a padronização de práticas e melhoria da eficiência operacional de ETEs baseadas em soluções baseadas na natureza.

Palavras-chave: Wetlands construídos; Floating Treatment Wetlands; tratamento de efluentes sanitários; operação de ETE; soluções baseadas na natureza

PÚBLICO-ALVO:

Estudantes de graduação e pós-graduação em áreas ambientais, engenheiros sanitaristas, biólogos, operadores de ETEs, técnicos ambientais e gestores de sistemas de saneamento.

REGISTRO DA APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO:

Tratamento de Efluentes – Doutorado em Qualidade Ambiental – 2025

Tecnologias Sustentáveis – Mestrado em Qualidade Ambiental – 2025

NATUREZA:

Material didático técnico (documento instrucional impresso/digital)

FINALIDADE:

Capacitar usuários na operação, monitoramento e manutenção de sistemas de tratamento de esgoto baseados em wetlands flutuantes, promovendo padronização técnica e melhoria da eficiência ambiental.

DETALHES DESCRITIVOS DO PRODUTO TÉCNICO:

O produto consiste em um manual técnico estruturado contendo descrição da concepção e funcionamento da ETE, procedimentos operacionais, diretrizes de segurança, rotinas de manutenção, protocolos de monitoramento e critérios de avaliação conforme legislação. Integra fundamentos de engenharia sanitária e processos biológicos aplicados.

IMPACTO TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E SOCIAL:

O material promove padronização operacional, redução de custos e melhoria da eficiência ambiental. Contribui para a formação de recursos humanos e difusão de tecnologias sustentáveis, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

REFERÊNCIAS:

ABNT NBR 9897, 9898, 7229, 12209, 17076.

CONSEMA 355/2017.

Literatura científica sobre wetlands construídos.

MANUAL DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO BOXFLEX – NOVO HAMBURGO/RS

- Universidade Feevale
 - Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental
 - Doutorado em Qualidade Ambiental
 - Daiane Trindade Costa
 - Günther Gehlen
 - Enio Leandro Machado
-
- Novo Hamburgo
 - 2025

OBJETIVO

Este manual abrange os principais procedimentos operacionais relacionados à Estação de Tratamento de Esgotos BoxFlex, localizada no município de Novo Hamburgo e operada pela própria empresa. Seu objetivo é proporcionar uma visão completa e um melhor entendimento do funcionamento de todas as unidades que compõem a ETE.

Além disso, o manual oferece uma descrição detalhada das unidades que integram a estação de tratamento e aborda os principais procedimentos necessários para a rotina de operação, a correção de problemas operacionais e o programa de monitoramento, abrangendo cada etapa do tratamento e o corpo receptor.

DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

Aeróbio - condição na qual existe oxigênio.

Anaeróbio - condição na qual não existe qualquer forma de oxigênio.

Automonitoramento - realização das análises laboratoriais realizadas pelo empreendedor.

Bactérias - organismo microscópico unicelular, universalmente distribuído e que consome matéria orgânica.

Bactérias aeróbias - bactérias que conseguem desenvolver-se apenas em ambiente onde existe oxigênio.

Bactérias anaeróbias - bactérias que podem desenvolver-se em ambientes sem oxigênio dissolvido.

biofilmes microbianos- comunidade de microrganismos aderidos a uma superfície.

Corpo Receptor - rio, lago, riacho para onde é encaminhado o esgoto tratado. **Decantação** - separação física entre a fase líquida e sólida, proveniente do fenômeno de sedimentação.

Digestão - decomposição bioquímica da matéria orgânica em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

Depuração - restabelecimento do equilíbrio no meio pela ação de mecanismos naturais. **Escuma** - substância constituída por material graxo ou sólidos em mistura com gases, que ocupa a superfície do líquido.

Efluente - parcela líquida que sai de qualquer unidade de tratamento.

Elevatória - local que ergue o esgoto bruto até as primeiras etapas do tratamento.

Estabilização - redução da matéria orgânica.

ETE - Estação de tratamento de efluente/ esgoto.

Patogênicos - microrganismos que podem causar doenças de veiculação hídrica.

Pós-tratamento - tratamento complementar ao secundário.

Sobrenadante - material orgânico flutuante encontrado na superfície líquida das unidades de tratamento.

Tanque séptico - unidade **primária e anaeróbia** de tratamento. Remove sólidos sedimentáveis e flutuantes e promove digestão parcial do lodo

Wetland - Sistema de tratamento **baseado na natureza**, com leito filtrante e **macrófitas** (plantas aquáticas).

Wetland construído tipo floating (WCF) ou *Floating Wetland* (FW) - áreas úmidas artificiais flutuantes que são projetadas e construídas pelo ser humano para imitar as funções ecológicas de um *Wetland* natural.

INFORMAÇÕES PREVENTIVAS DE SEGURANÇA MEIO AMBIENTE E SAÚDE (SMS)

Os riscos à saúde nas estações de tratamento de esgotos sempre foram uma preocupação, uma vez que tanto incapacitações quanto doenças ocupacionais resultam em sofrimento e perda de recursos humanos. Além disso, esses problemas impactam negativamente a eficiência do sistema, a moral dos funcionários, as relações públicas e os custos operacionais.

Para garantir a segurança, o operador deve seguir as seguintes recomendações:

- Usar sempre equipamentos de proteção, como macacão, luvas, botas e capacete (Fig. 31);

Figura 31 - Equipamentos obrigatórios de proteção individual para uso em Estação de tratamento de efluente.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL			
Botas		luvas	
macacão		capacete	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

- Manter as roupas de trabalho na estação, evitando entrar em veículos ou em casa com elas. Se não houver lavanderia no local, as roupas devem ser transportadas em um saco plástico e lavadas separadamente das roupas pessoais;
- Ao trabalhar com painéis elétricos, certificar-se de que mãos, roupas ou sapatos estejam secos e utilizar luvas adequadas durante a manutenção elétrica;
- Evitar brincadeiras na parte superior do reator, pois quedas podem ser fatais;
- Adotar bons hábitos de higiene, como lavar as mãos antes das refeições e trocar as roupas de trabalho ao voltar para casa. Manter as unhas limpas e curtas, já que unhas longas e sujas podem transmitir doenças;
- Lavar as ferramentas após o uso;
- Atualizar as vacinas (tétano, tifo, hepatite e varíola) conforme orientação médica e cronograma recomendado;
- Manter um estojo de primeiros socorros em local visível, repondo os materiais utilizados regularmente.

DESCRIÇÃO DA ETE

Localização

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) BoxFlex está localizada na Avenida dos Municípios, no bairro Canudos, Novo Hamburgo, beneficia diretamente 250 funcio-

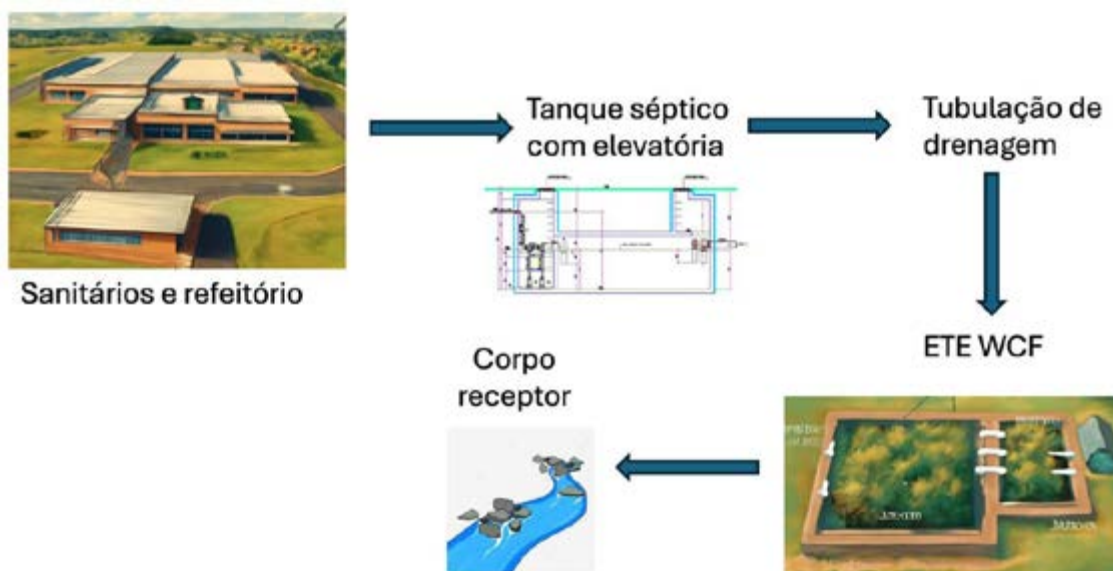
nários, com uma vazão de entrada de esgoto bruto de 30.000 L/dia e com uma área de 617 m².

Concepção e fluxograma da ETE

A ETE BOXFLEX foi inicialmente projetada para cumprir os objetivos principais de remoção dos sólidos em suspensão e estabilização da matéria orgânica (DBO₅), por meio de um sistema de tratamento em nível secundário, a fim de atender os requisitos legais de lançamento do efluente tratado pela legislação ambiental pertinente.

De acordo com o Memorial Descrito do Projeto da ETE (Hack Soluções Ambientais, 2018) a estação de tratamento de esgoto (ETE) é um *retrofit*, projetada aproveitando dois tanques de uma ETE anteriormente utilizada com a tecnologia de lodos ativados. Nessa nova configuração a ETE é composta por sistema primário, e duas lagoas com a tecnologia *Wetland* construído tipo *floating*. A Fig. 32 mostra o processo de tratamento da ETE BoxFlex.

Figura 32. Detalhamento dos processos de tratamento da ETE BoxFlex.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Descrições das unidades de processo

A Estação de Tratamento de Efluente BoxFlex é constituída pelos processos descritos a seguir.

Tanque séptico com elevatória

O **tanque séptico com elevatória** (capacidade **33,15 m³**) recebe o esgoto, separa a sujeira pesada e a gordura, e depois a **bomba** envia o **líquido clarificado** pela tubulação para as lagoas de tratamento.

Como funciona (passo a passo):

1. Esgoto entra no **tanque séptico** → sólidos ficam no fundo, gorduras sobem.
2. O **efluente clarificado** segue para o **poço da elevatória**.
3. A **bomba** liga e **recalca** o efluente pela tubulação até o destino.

No caso da BoxFlex: a fonte de efluente fica longe da ETE, por isso usamos a **elevatória** para transportar o efluente até a estação.

Wetland Construído tipo Floating

O sistema de tratamento conhecido como *Wetland Construído tipo Floating* (WCF) simula ambientes naturais e é amplamente utilizado para o tratamento de efluentes, além de promover a biodiversidade aquática. Neste sistema, as plantas são suspensas em balsas flutuantes (flutuadores), permitindo que suas raízes se desenvolvam em contato com o efluente a ser tratado. Essa configuração expande a área de colonização para biofilmes microbianos, especialmente nas raízes e rizomas das plantas (Arivukkarasu; Sathyanathan, 2023). Os biofilmes que se formam nas raízes desempenham um papel crucial na remoção de nutrientes, como nitrogênio, por meio dos processos de nitrificação e desnitrificação. Além disso, esses biofilmes contribuem para a retenção de fósforo por meio de mecanismos de adsorção e absorção pelas macrófitas vasculares (Macdonald *et al.*, 2016). Em resumo, os microrganismos que ficam grudados nas raízes funcionam como uma “usina de limpeza”: eles transformam e retiram o nitrogênio da água e, junto com as plantas, seguram o fósforo, deixando o efluente mais limpo.

A flutuação das plantas confere uma vantagem com relação aos WCF em comparação com os sistemas de *Wetlands* convencionais, uma vez que evita problemas de colmatagem (Hanna *et al.*, 2024; Colares *et al.*, 2020).

DESCRIÇÃO DE PROCEDIMENTOS DA ETE

Os **procedimentos e rotinas de operação** da ETE, com as etapas que os operadores devem executar para garantir o bom funcionamento dos processos, **estão descritos nos itens a seguir**. A **frequência sugerida** de cada atividade consta no **Quadro 1 do Anexo I**.

Tanque séptico com elevatória

O sistema de tanque séptico com elevatória deve ser limpo periodicamente, por várias razões:

- a. Acumulação de lodo:** Com o tempo, o lodo e os sólidos se acumulam no fundo do tanque. Se não forem removidos, podem ocupar espaço e reduzir a capacidade de tratamento do tanque, levando a transbordamentos e falhas no sistema.
- b. Manutenção da eficiência:** A remoção regular do lodo ajuda a manter o funcionamento adequado do sistema séptico. Isso garante que os processos de degradação biológica ocorram de maneira eficiente, evitando problemas de odor e contaminação.

- c. **Prevenção de obstruções:** A elevação do esgoto pode ser afetada pela presença de lodo acumulado. Se o lodo não for removido, pode causar obstruções nas bombas e tubulações, resultando em falhas no sistema. Além disso, os sólidos podem ser carreados para as lagoas. Sem o controle de entrada de lodo pode haver comprometimento do sistema devido a choques de carga.
- d. **Saúde pública e ambiental:** Tanques sépticos mal mantidos podem vaziar e contaminar o solo e os lençóis freáticos, representando um risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Figura 33 - Procedimento de limpeza de tanque séptico com elevatória.



Imagem: Google (2025).

Figura 34 - Aparência de um tanque séptico sujo (A) e um tanque séptico após a limpeza (B).



Imagem: Google (2025).

Rotinas de Operação

- a. O lodo e a espuma acumulados nos tanques devem ser removidos a cada 4 meses, período necessário segundo observação em pesquisa de campo.
- b. O intervalo pode ser encurtado ou alongado quanto aos parâmetros de projeto, sempre que se verificarem alterações nas vazões efetivas de trabalho com relação às estimadas.
- c. Quando da remoção do lodo digerido, aproximadamente 10% de seu volume deve ser deixado no interior do tanque, pois nesse lodo que fica tem microrganismos que vão auxiliar no tratamento do efluente que vai entrar.

Volume de lodo a ser coletado, com base na norma NBR 7229/93 para “fábrica em geral” (ocupantes temporários).

Contribuição = 70 L/pessoa/dia; lodo fresco $L_f = 0,30$ L/pessoa/dia.

1. Pessoas equivalentes (N)

$N=30.000/70 \approx 429$ funcionários

2. Produção de lodo fresco

- Diário: $429 \times 0,30 \approx 128,6$ L/d $429 \times 0,30 \approx 128,6$ L/d ($\approx 0,129$ m³/d)
- Anual: $128,6 \times 365 \approx 46,9$ m³/ano $128,6 \times 365 \approx 46,9$ m³/ano

Resumo — volume a retirar por limpeza (caso: 30 m³/d de esgoto)

- **Limpeza anual (1x/ano):** retirar $\sim 7,3$ m³ de lodo.
- **Limpeza bienal (a cada 2 anos):** retirar $\sim 12,5$ m³.
- **Limpeza trienal (a cada 3 anos):** retirar $\sim 17,6$ m³.

Nota operativa: use a medição em campo para decidir o momento da retirada; regra prática é bombear quando **lodo + espuma** $\geq \sim 1/3$ da altura útil do tanque. Esses volumes referem-se ao **lodo digerido** acumulado; o volume efetivamente bombeado pode ser maior por incluir líquido sobrenadante.

- a. A remoção periódica de lodo e espuma deve ser feita por profissionais especializados que disponham de equipamentos adequados, para garantir o não-contato direto entre pessoas e lodo. A empresa responsável por recolher o lodo deve ter Licenciamento ambiental da atividade de coleta e transporte de efluentes de fossas sépticas (veículos limpa-fossa) no sistema de Fontes Móveis de Poluição da FEPAM. Uso obrigatório do MTR Online/RS para toda movimentação do resíduo (emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR). O sistema e regras

estão na Portaria FEPAM 87/2018. O caminhão Limpa- fossa também deve ter **Rastreamento (GPS)**, conforme diretrizes da **Portaria FEPAM 101/2021**.

- b. É obrigatório o uso de botas e luvas de borracha. Em caso de remoção manual, é obrigatório o uso de máscara adequada de proteção.
- c. depositar o material retirado em local adequado - caçambas, recipientes tampados; foto exemplo.
- d. executar regularmente a manutenção dos equipamentos, tais como lubrificação de engrenagens, substituição de peças desgastadas e verificação dos componentes eletromecânicos, como bombas submersas, conforme tabela 16.

Tabela 16 - Rotina de inspeção de bomba submersa.

Substituição de peças	
Bombas submersas- (impulsor/anel de desgaste/voluta)	<ul style="list-style-type: none"> o Inspeção semestral (folgas e erosão). o Troca por condição (queda de vazão/altura >10%, aumento de corrente >15%, vibração acima da linha de base). Em ambientes arenosos, revisar com mais frequência.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Wetland Construído tipo *Floating*

Unidade componente do tratamento secundário da ETE, que tem por objetivo principal a remoção de nutrientes e matéria orgânica.

Rotinas de Operação

- a. garantir uma vazão afluyente de esgoto o mais regular possível;
- b. inspecionar diariamente a caixa de distribuição de vazão para os tubos, desentupindo-os para garantir a distribuição uniforme do esgoto no reator;
- c. remover a espuma ou material flutuante formado na superfície do reator (Fig. 4).

Figura 35 - Material flutuante formado na superfície do reator.



Imagem: autora (2025).

- d. Observar o constante desenvolvimento das plantas, bem como pela incidência de perdas (morte de plantas). As mortes das folhas o período de inverno é normal, mas nos meses mais quentes pode estar relacionado ao efluente (contaminante), falta de nutriente (baixa vazão de efluente bruto) ou alguma praga agrícola (Fig. 5 e 6).

Figura 36 - Aparência das plantas nos reatores durante o inverno e durante a falta de nutrientes no sistema.

<p>Folhas secas por causa do frio/ inverno- maio a setembro.</p>	<p>Alerta: todas as plantas estão morrendo, durante os meses de outubro a abril.</p> <p>Verificar vazão e composição do efluente bruto. Sistema pode estar com falta de nutriente.</p>

Imagens: autora (2025).

- e. Observar o desenvolvimento de plantas invasoras, como trepadeiras, pois estas podem sufocar as plantas que fazem parte do sistema e impedir o bom funcionamento dele. Caso venha a desenvolver esse tipo de invasora, realizar a remoção das plantas periodicamente, pelo menos a cada 6 meses. Inserir fotos de exemplos. Recomenda-se monitorar o aparecimento de fungos conhecidos popularmente como “ferrugem”, que aparece como manchas alaranjadas nas folhas (Fig. 37A).

Recomenda-se monitorar o aparecimento de pulgões, pequenos insetos sugadores, se agrupam nas partes mais jovens da planta, causando amarelecimento e deformações (Fig. 37B). A identificação e o controle dessas pragas são essenciais para a preservação da *Typha domingensis* no sistema de tratamento de efluente.

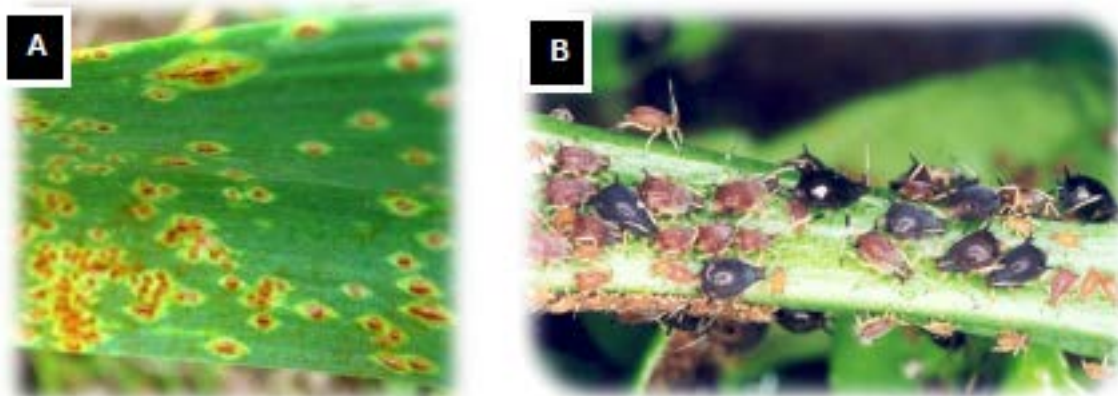
O que fazer nestes casos

- f. Monitorar a presença de animais mortos, principalmente, de anfíbios, visto que estes são bioindicadores;
- g. Monitorar a presença de odores, sendo que a formação pode estar associada a operação da carga acima do dimensionamento previsto;
- h. Monitorar a presença de vetores, sendo que a presença pode estar associada a má operação dos equipamentos anteriores, como falta de limpeza da fossa séptica;

Recomenda-se a realização do monitoramento da carga orgânica afluyente à ETE, na frequência mensal, para os seguintes parâmetros:

- I) DQO: quantifica o oxigênio necessário para oxidar quimicamente a matéria orgânica (e redutores), indicando rapidamente a carga poluidora total.
- II) DBO₅: mede o oxigênio consumido por microrganismos em 5 dias a 20 °C para degradar matéria orgânica biodegradável, mostrando a fração tratável biologicamente.
- III) Sólidos suspensos (SST): partículas em suspensão retidas em filtro padrão; valores altos causam turbidez, incrustações e entupimentos.
- IV) Sólidos sedimentáveis: fração que se deposita por gravidade em 1 hora (cone de Imhoff), relacionada à formação de lodo e assoreamento.
- V) Nitrogênio amoniacal (NH₃/NH₄⁺): forma reduzida de N potencialmente tóxica, que demanda oxigênio na nitrificação e pode gerar odores.

Figura 37 - Pragas que afetam a espécie *Typha domingensis*, onde A: manchas alaranjadas causadas por ferrugem, e B: acúmulo de pulgões nas partes mais jovens da planta.



Fonte: Google (2025).

AMOSTRAGEM

A amostragem consiste na coleta de uma porção específica do esgoto em um volume que permita uma caracterização adequada em laboratório, garantindo que seja representativa para a determinação da sua qualidade. Esse procedimento, juntamente com a medição da vazão, possibilita o monitoramento das cargas e a avaliação da eficiência do tratamento. A amostragem pode ser classificada como:

- **Simples:** uma única amostra coletada no ponto de coleta;
- **Composta:** várias amostras coletadas no mesmo ponto, em horários diferentes. Ou amostras em diferentes locais próximos ao ponto de coleta, homogeneizadas em seguida para transferir ao frasco que irá para o laboratório de análises.

Figura 38 - Ilustração do método de coleta simples e coleta composta.



Imagens: autora (2025).

As normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a ABNT NBR 9897/87 e NBR 9898/87, estabelecem diretrizes para o planejamento da amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, além de descreverem os procedimentos para a preservação de amostras e as técnicas de amostragem.

Cuidados a serem seguidos

- O ponto de coleta deve ser, sempre que possível, um local de turbulência, a fim de garantir uma boa mistura do efluente. A coleta da amostra deve ser realizada entre 10 e 15 cm abaixo do nível do efluente, evitando a influência de sólidos flutuantes, que poderiam comprometer a representatividade da amostra.
- Como as amostras nem sempre podem ser analisadas imediatamente, é necessário preservá-las em recipientes com gelo até o momento da análise, de modo a evitar alterações nas características do esgoto. Os demais procedimentos de coleta e armazenamento das amostras devem seguir as orientações do laboratório responsável pelas análises.
- Os pontos de amostragem devem ser escolhidos em locais de fácil acesso, facilmente identificáveis e que representem a evolução do tratamento nos *Wetlands* construídos tipo *floating*. Além disso, é essencial o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) durante a coleta das amostras. Os pontos de coleta estão sugeridos na Figura 39.

Valores de entrada e saída dos parâmetros de qualidade

Os valores aproximados dos parâmetros a serem observados na amostragem de esgoto bruto antes do tratamento, e valores de saída de acordo com a norma CON-

SEMA 355/2017, são os seguintes, considerando a faixa de vazão do efluente <100 m³/dia:

- **DBO (Demanda Biológica de Oxigênio):** entrada de 200 a 600 mg/L; saída deve ser menor que 120 mg/L.
- **DQO (Demanda Química de Oxigênio):** entrada de 300 a 800 mg/L; saída deve ser menor que 330 mg/L.
- **Sólidos Suspensos Totais:** entrada de 150 a 400 mg/L; saída deve ser menor que 140 mg/L.
- **Fósforo:** entrada de 9 a 20 mg/L; saída de 4 mg/L ou eficiência de 75%.
- **Nitrogênio Amoniacal:** entrada entre 100 e 200 mg N em NH₃/L; saída deve estar em 20 mg N em NH₃/L.
- **Coliforme termotolerante:** entrada pode variar, mas a saída deve ser menor que 10⁵ NMP/100 mL ou eficiência de remoção de 95%.
- **pH:** entrada de 8 a 9; saída entre 6 e 7.
- **O₂:** entrada entre 0,3 e 1mg/L; saída acima de 2,5 mg/L.
- **Surfactantes:** 3 a 4 MBAS/L; saída de 2,0 mg MBAS/L

Esses parâmetros são essenciais para avaliar a eficiência do tratamento e garantir que a água tratada atenda às normas ambientais.

PLANO DE MONITORAMENTO DA ETE

O plano de monitoramento da ETE compreende a identificação dos pontos de monitoramento, a frequência de amostragem, bem como os parâmetros de controle operacional da ETE que devem ser avaliados para verificar a eficiência do sistema.

Os pontos de monitoramento da ETE BoxFlex estão descritos na Tabela 17 e Fig. 39.

Tabela 17 - Pontos de Monitoramento ETE BoxFlex.

Pontos de Monitoramento	Localização
Ponto 1	Efluente Bruto
Ponto 2	Saída da primeira Lagoa (WCF1)
Ponto 3	Saída da segunda Lagoa (WCF2)

Figura 39 - Pontos de coleta para monitoramento da ETE BoxFlex



Imagem: autora (2025).

A frequência de monitoramento em cada ponto bem como os parâmetros de controle operacional deve seguir as orientações do Quadro 2 do Anexo II.

Os modelos de planilhas para o controle operacional da ETE encontram-se listados no Anexo III.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências reunidas neste trabalho confirmam que os *Wetlands* Construídos do tipo Floating (WCF) constituem uma solução robusta, inovadora e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o tratamento de águas residuais e a recuperação de ambientes aquáticos. A interação entre raízes de macrófitas e a coluna d'água, viabilizada por plataformas flutuantes, promove a remoção de nutrientes, metais e patógenos, ao mesmo tempo em que favorece a biodiversidade e agrega benefícios estéticos e ecológicos aos corpos hídricos.

A análise de ciclo de vida (ACV), entretanto, mostra que a adoção dessa tecnologia deve ser pautada por escolhas conscientes de materiais e arranjos construtivos. Os sistemas floating apresentaram maior pressão em toxicidade humana (carcinogênicos, não carcinogênicos e respiratórios inorgânicos), mesmo empregando menor massa total; já lodos ativados e sistemas de fluxo vertical concentraram impactos em aquecimento global, ecotoxicidade aquática e energia não renovável. Entre as alternativas avaliadas, o WC de fluxo vertical com leito preenchido destacou-se como a opção mais equilibrada, sem picos de toxicidade, embora com maior dependência de recursos minerais. Assim, a seleção da configuração deve refletir metas de sustentabilidade específicas do projeto, ponderando a redução de emissões e consumo energético frente à minimização de toxicidade e à circularidade de materiais.

No estudo de caso com efluentes do setor calçadista em Novo Hamburgo (RS), a investigação confirmou a presença de 16 dos 19 contaminantes de preocupação

emergente (CPEs) analisados e demonstrou elevada capacidade de remoção pelos WCFs—incluindo 100% para 17α -etinilestradiol e 96,93% para atenolol. Ensaio ecotoxicológicos com *Daphnia magna* evidenciaram toxicidade aguda no efluente bruto (100% de mortalidade), ao passo que o efluente tratado não apresentou efeitos adversos agudos. Ainda assim, respostas crônicas (alterações morfológicas) indicam potenciais efeitos subletais associados a misturas residuais, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e diretrizes mais rigorosas para CPEs.

Do ponto de vista operacional, a pesquisa mostrou que o desempenho do WCF melhora sensivelmente quando a configuração aproveita infraestrutura existente e há seleção criteriosa da cobertura vegetal, resultando em ganhos em condutividade, DQO, DBO5, fósforo, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, coliformes e sólidos totais.

Persistiram, contudo, oportunidades de aprimoramento para sólidos suspensos totais e sedimentáveis, recomendando-se ajustes hidráulicos (vazão de entrada, tempo de detenção e/ou recirculação), pré-tratamentos mais eficazes e rotinas de manutenção preventivas. Em especial, a manutenção das bombas submersas do tanque séptico é crítica: irregularidades no aporte hidráulico degradam a eficiência do sistema e comprometem a vitalidade das plantas.

À luz desses resultados, avançar na consolidação dos WCFs em escala requer: (i) normas técnicas e guias de dimensionamento, operação e manutenção específicas; (ii) critérios de compras e projeto que incorporem ACV, priorizando materiais de menor toxicidade e risco de microplásticos; (iii) protocolos de monitoramento que combinem análises químicas com ensaios de efeito (bioensaios) para CPEs; (iv) integração com tecnologias complementares (p. ex., clarificação/filtração, coagulação-floculação, adsorção ou desinfecção) quando a meta envolver remoções mais profundas de SST e CPEs persistentes; e (v) planos de O&M com capacitação de operadores, indicadores de desempenho e mecanismos de melhoria contínua.

Em síntese, os WCFs se mostram tecnicamente promissores e ambientalmente vantajosos quando concebidos com visão sistêmica: materiais responsáveis, desenho hidráulico ajustado, escolha adequada de espécies, integração de processos e manutenção diligente. A padronização normativa, aliada à pesquisa aplicada—incluindo estudos de longo prazo sobre durabilidade de materiais flutuantes, emissões difusas e comunidades microbianas rizosféricas—será determinante para a confiança regulatória e social. Com esses pilares, os WCFs podem beneficiar comunidades urbanas e rurais, reduzir pressões ambientais, recuperar ecossistemas degradados e elevar a qualidade de vida, tornando-se uma alternativa sustentável e viável para o tratamento de efluentes industriais e municipais.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

. NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

. NBR 12209: projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

. NBR 7229: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

. NBR 17076: Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — Requisitos. Rio de Janeiro, 2024.

ARIVUKKARASU, D.; SATHYANATHAN, R. A sustainable green solution to domestic sewage pollution: Optimizing floating wetland treatment with different plant combinations and growth media. *Water Cycle*, v. 5, p. 185-198, 2024.

COLARES, G. S., DELL'OSBEI, N., WIESEL, P. G., Oliveira, G. A., LEMOS, P. H. Z., SILVA, F. P., LUTTERBECK, C. A., KIST, L. T., MACHADO, E. L. Floating treatment wetlands: A review and bibliometric analysis. *Science of The Total Environment*, Volume 714, 2020.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 355, de 27 de janeiro de 2017. Disponível em: [<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/19110149-355-2017-criterios-e-padrees-de-emissao-de-efluentes-liquidos.pdf>]. Acesso em: 02 jul. 2025.

HANNA, R. A.; BORNE, K. E.; ANDRÈS Y.; GERENTEA C. Effect of floating treatment wetland coverage ratio and operating parameters on nitrogen removal: toward design optimization. *Water Science & Technology*, v. 89, p. 1465-1481, 2024. <http://doi.org/10.2166/wst.2024.064>

MACDONALD, D. et al. Floating wetland treatment systems in residential development: Assessing the benefits for residents, local authorities, and developers. Novatech 2016. 9th International Conference on planning and technologies for sustainable management of Water in the City, Jun 2016, Lyon, France. Disponível em: <https://hal.science/hal-03322054v1/document>. Acesso em: 13 jan. 2025.

ANEXOS

ANEXO I – Rotinas de Operação da ETE

Quadro 1 - Rotinas de operação da ETE BoxFlex

Modalidades	Atividades operacionais	Frequência
Estação de Tratamento	Capinar a área, para manutenção da limpeza	Regularmente/ mensal
	Remover plantas invasoras que possam prejudicar o tratamento	Regularmente/ trimestral
	Limpar as canaletas de água pluvial	Regularmente/mensal
	Fazer a manutenção da cerca no entorno	Regularmente/ anual
	Limpar as vias de acesso ao lançamento no corpo receptor	sempre que houver necessidade.
	Manter protegida a tubulação de lançamento do efluente final	sempre ou diário
	Manter o ponto de lançamento protegido contra erosões	sempre
	Realizar análises físico-químicas e bacteriológicas	Conforme Plano de Monitoramento da ETE
	Realizar medição da vazão afluyente e efluente. Os valores deverão ser anotados no Registro Correspondente	Semanalmente, em dias diferentes
Estações Elevatórias	Fazer a manutenção preventiva dos conjuntos motobombas	Regularmente
	Alternar a utilização das bombas, no caso de bomba reserva, não deixando equipamentos parados por longos períodos	Sempre
	Evitar grandes períodos de paralisação de alimentação da estação	sempre
	Em caso de proximidade de núcleos populacionais, acompanhar a emanação de odores e providenciar medidas de minimização de impacto	sempre

Fonte: elaborado pela autora (2025).

ANEXO II – Plano de Monitoramento da ETE

Quadro 2 – Plano de Monitoramento da ETE – Parâmetros e frequência de amostragem

Análises	Unidade	Pontos de monitoramento		
		1	2	3
Vazão	L/s	M	M	M
Temperatura	°C	M	M	M
Condutividade	µS/cm	M	M	M
Turbidez	UNT	S	S	S
pH		M	M	M
OD	mg/L	M	M	M
DBO	mg/L	S	S	S
DQO	mg/L	S	S	S
Sólidos sedimentáveis	mL/L	S	S	S
Sólidos suspensos totais	mg/L	M	M	M
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	S	S	S
Sólidos totais	mg/L	S	S	S
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	S	S	S
Fósforo total	mg/L	S	S	S
Surfactantes	mg/L	S	S	S
Óleos e graxas	mg/L	S	S	S
Coliformes totais	NMP/100mL	S	S	S
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	S	S	S
M= mensal		S= semestral		
Ponto 1 – Entrada do Efluente Bruto Ponto 2 – Saída da Primeira Lagoa (WCF 1) Ponto 3 – Saída da Segunda Lagoa (WCF 2)				

Fonte: elaborado pela autora (2025).

ANEXO III – Planilhas para o controle operacional da ETE

Planilha de Controle de Vazão

Data	Observações	Vazão – Ponto 1

Planilha de Controle de Parâmetros mensais

Bruto							
Data	Observações	Temperatura	Vazão	pH	Condutividade	OD	SS

WCF1							
Data	Observações	Temperatura	Vazão	pH	Condutividade	OD	SS

WCF2							
Data	Observações	Temperatura	Vazão	pH	Condutividade	OD	SS

Fonte: elaborado pela autora (2025).

ISBN:
978-65-86341-41-6

