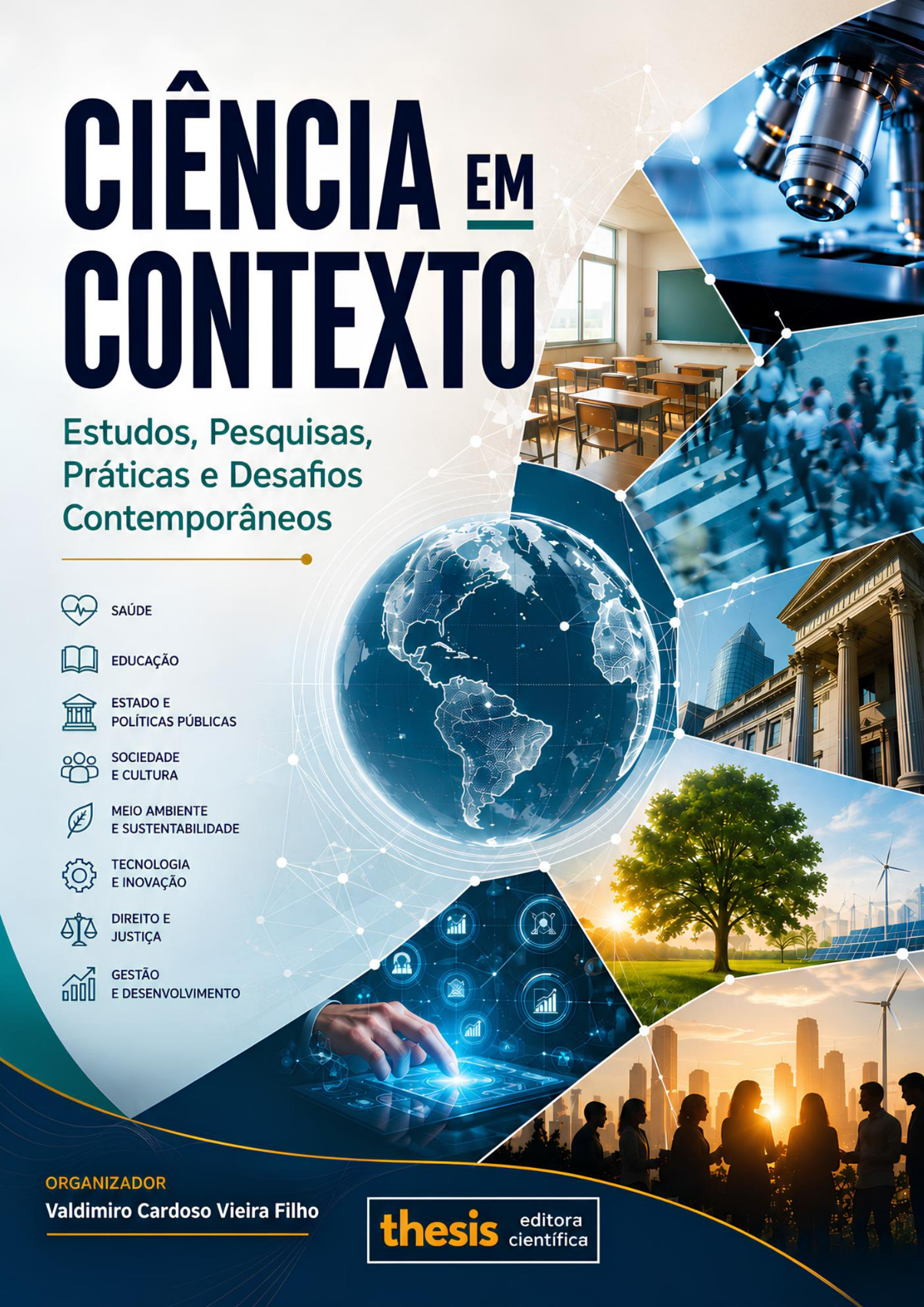
CIÊNCIA EM CONTEXTO

Estudos, Pesquisas, Práticas e Desafios Contemporâneos

- SAÚDE
- EDUCAÇÃO
- ESTADO E POLÍTICAS PÚBLICAS
- SOCIEDADE E CULTURA
- MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE
- TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
- DIREITO E JUSTIÇA
- GESTÃO E DESENVOLVIMENTO



ORGANIZADOR
Valdimiro Cardoso Vieira Filho

thesis editora científica

2026 - Thesis Editora Científica

Copyright © Thesis Editora Científica
Copyright do texto © 2026 Os autores
Copyright da edição © 2026 Thesis Editora Científica
Direitos para esta edição cedidos à Thesis Editora Científica pelos autores.
Open access publication by Thesis Editora Científica
Editor Chefe: Felipe Cardoso Rodrigues Vieira
Diagramação, Projeto Gráfico e Design da Capa: Thesis Editora Científica
Revisão: Organizador

Licença Creative Commons

Ciência em Contexto: Estudos, Pesquisas, Práticas e Desafios Contemporâneos da Thesis Editora Científica está licenciada com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional. (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Thesis Editora Científica. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares (*blind peer review*), membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

ISBN: 978-65-83199-92-8

Thesis Editora Científica
Teresina – PI – Brasil
contato@thesiseditora.com.br
www.thesiseditora.com.br

Ciência em Contexto: Estudos, Pesquisas, Práticas e Desafios Contemporâneos

Organizador

Valdimiro Cardoso Vieira Filho

Conselho Editorial

Felipe Cardoso Rodrigues Vieira – lattes.cnpq.br/9585477678289843
Adilson Tadeu Basquerote Silva – lattes.cnpq.br/8318350738705473
Andréia Barcellos Teixeira Macedo – lattes.cnpq.br/1637177044438320
Eliana Napoleão Cozendey da Silva – lattes.cnpq.br/2784584976313535
Rodolfo Ritchelle Lima dos Santos – lattes.cnpq.br/8295495634814963
Luís Carlos Ribeiro Alves – lattes.cnpq.br/9634019972654177
João Vitor Andrade – lattes.cnpq.br/1079560019523176
Bruna Aparecida Lisboa – lattes.cnpq.br/1321523568431354
Júlio César Coelho do Nascimento – lattes.cnpq.br/7514376995749628
Ana Paula Cordeiro Chaves – lattes.cnpq.br/4006977507638703
Stanley Keynes Duarte dos Santos – lattes.cnpq.br/3992636884325637
Brena Silva dos Santos – lattes.cnpq.br/8427724475551636
Jessica da Silva Campos – lattes.cnpq.br/7849599391816074
Milena Cordeiro de Freitas – lattes.cnpq.br/5913862860839738
Thiago Alves Xavier dos Santos – lattes.cnpq.br/4830258002967482
Clarice Bezerra – lattes.cnpq.br/8568045874935183
Bianca Thaís Silva do Nascimento – lattes.cnpq.br/4437575769985694
Ana Claudia Rodrigues da Silva – lattes.cnpq.br/6594386344012975
Francisco Ronner Andrade da Silva – lattes.cnpq.br/5014107373013731
Maria Isabel de Vasconcelos Mavignier Neta – lattes.cnpq.br/8440258181190366
Anita de Souza Silva – lattes.cnpq.br/9954744050650291
Sara Milena Gois Santos – lattes.cnpq.br/6669488863792604
Leônidas Luiz Rubiano de Assunção – lattes.cnpq.br/4636315219294766
Jose Henrique de Lacerda Furtado – lattes.cnpq.br/8839359674024233
Noeme Madeira Moura Fé Soares – lattes.cnpq.br/7107491370408847
Luciene Rodrigues Barbosa – lattes.cnpq.br/2146096901386355
Mário Cézar de Oliveira – lattes.cnpq.br/8924508898024445
Antonio da Costa Cardoso Neto – lattes.cnpq.br/9036328153320126
Elisabete Soares de Santana – lattes.cnpq.br/1149505575311414
Thiago Santos Borges – lattes.cnpq.br/4495115911159968
Alessandra Souza dos Santos – lattes.cnpq.br/5313671194713784
Mateus Henrique Dias Guimarães – lattes.cnpq.br/7137001589681910
Emelyn Glorys Herasme Henríquez – lattes.cnpq.br/7314295633439757
George Luiz Néris Caetano – lattes.cnpq.br/0598052051026256

2026 - Thesis Editora Científica
Copyright © Thesis Editora Científica
Copyright do texto © 2026 Os autores
Copyright da edição © 2026 Thesis Editora Científica
Direitos para esta edição cedidos à Thesis Editora Científica pelos autores.
Open access publication by Thesis Editora Científica
Editor Chefe: Felipe Cardoso Rodrigues Vieira
Diagramação, Projeto Gráfico e Design da Capa: Thesis Editora Científica
Revisão: Organizador

Catalogação na Publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

C569

Ciência em contexto: estudos, pesquisas, práticas e desafios contemporâneos / Organização de Valdimiro Cardoso Vieira Filho. – Teresina-PI: Thesis Editora Científica, 2026.

Livro em PDF

ISBN 978-65-83199-92-8

1. Pesquisa científica. 2. Produção científica. 3. Ciência. I. Vieira Filho, Valdimiro Cardoso (Organizador). II. Título.

CDD 001.4

Índice para catálogo sistemático

I. Pesquisa científica

Thesis Editora Científica
Teresina – PI – Brasil
contato@thesiseditora.com.br
www.thesiseditora.com.br

PREFÁCIO

Caro leitor,

É com grande satisfação e entusiasmo que apresentamos a você o livro "***Ciência em Contexto: Estudos, Pesquisas, Práticas e Desafios Contemporâneos***". Esta obra, composta por **capítulos** minuciosamente elaborados por pesquisadores de diferentes áreas, representa um esforço da *Thesis Editora Científica* para trazer à luz um conhecimento abrangente e inovador sobre temas cruciais.

Cada capítulo aborda uma temática específica, e juntos, formam uma obra rica e diversificada de tópicos. As reflexões, descobertas e *insights* compartilhados neste livro proporcionam uma base sólida para profissionais, estudantes, pesquisadores e todos os interessados em ampliar seus horizontes em campos de constante evolução. Assim, a presente obra, visa contribuir significativamente para o progresso científico.

À *Thesis Editora Científica*, eterna gratidão por fornecer o espaço necessário para a realização desta importante empreitada editorial. Seu compromisso com a excelência acadêmica e a disseminação do conhecimento é uma inspiração para todos envolvidos neste projeto.

Por fim, convidamos você, leitor, a debruçar-se nos capítulos elaborados nesta obra, os quais, os conhecimentos compartilhados servirão para sua jornada acadêmica e profissional, fornecendo ainda mais ferramentas para compreender e transformar vidas.

Boa leitura!

Valdimiro Cardoso Vieira Filho

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - NEUROPLASTICIDADE E REAUTORIA: REVERBERAÇÕES DA TERAPIA NARRATIVA NA COMUNICAÇÃO FAMILIAR PÓS-TRAUMA 9

CAPÍTULO 2 - CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL MICROBIANAS E O NEXO ÁGUA-ENERGIA: ESTADO DA ARTE E PROSPECÇÕES TECNOLÓGICAS 27

CAPÍTULO 3 - A DOENÇA DO ALTO MODERNISMO: O PARADOXO ENTRE A ENGENHARIA HÍDRICA E A PERSISTÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE 49

CAPÍTULO 4 - TERRITÓRIO, AGROECOLOGIA E ORGANIZAÇÃO ECONÔMICA COMUNITÁRIA: O CASO DE CURRAL NOVO E JACARÉ, BAHIA 69

CAPÍTULO 5 - SAÚDE DO HOMEM: assistência de Enfermagem e o impacto na saúde psicossocial de pacientes com câncer de pênis 93

CAPÍTULO 6 - A REPRODUÇÃO HUMANA ASSISTIDA NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO: LACUNAS NORMATIVAS E A EFETIVAÇÃO DOS DIREITOS REPRODUTIVOS E FAMILIARES 122

CAPÍTULO 7 - MODELAGEM BIM DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS E DRENAGEM DE CONDENSADO NA REFORMA DE CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DA UFPE 142

CAPÍTULO 8 - WALTER BENJAMIN E A ARTE NA ERA DAS INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS GENERATIVAS 151

CAPÍTULO 9 - SOFTWARES E FERRAMENTAS DIGITAIS DE PESQUISA EM SAÚDE 165

CAPÍTULO 10 - GOVERNANÇA DE RECURSOS NATURAIS NA AMAZÔNIA: pesca, políticas públicas e relações territoriais em Santo Antônio do Içá (AM)..... 172

CAPÍTULO 11 - NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS PARA ENCAPSULAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS NATURAIS: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E MAPEAMENTO DE CINCO EIXOS TECNOLÓGICOS (2015–2025) 183

CAPÍTULO 12 - PRÁTICAS LABORATORIAIS EM PARASITOLOGIA CLÍNICA NA FORMAÇÃO FARMACÊUTICA: Relato de experiência sobre métodos diagnósticos e identificação microscópica 202

CAPÍTULO 13 - PROTEÍNAS DE INSETOS NA NUTRIÇÃO DE CÃES E GATOS: POTENCIAL NUTRICIONAL E SUSTENTÁVEL 220

CAPÍTULO 14 - INDICADORES ECONÔMICOS E GESTÃO ORGANIZACIONAL: DA LEITURA DA CONJUNTURA AO PLANEJAMENTO, ÀS FINANÇAS E À ESTRATÉGIA 234

CAPÍTULO 15 - ESCOLAS DO PENSAMENTO ECONÔMICO E DECISÃO ADMINISTRATIVA: PLURALISMO TEÓRICO, INSTITUIÇÕES E ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL 248

CAPÍTULO 16 - AS ESTRADAS DE RODAGENS NOS SERTÕES DO RIO GRANDE DO NORTE: INTERESSES POLÍTICOS E O OLHAR REPUBLICANO (1910/1920) 263

CAPÍTULO 17 - AGONISTAS DO RECEPTOR GLP-1 E SAÚDE MENTAL: MECANISMOS NEUROBIOLÓGICOS, EVIDÊNCIAS CLÍNICAS E DESAFIOS PARA A SAÚDE COLETIVA 282

CAPÍTULO 18 - ELEMENTOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA RESIDÊNCIA SUSTENTÁVEL..... 319

CAPÍTULO 19 - EFEITOS POTENCIAIS DA EXPOSIÇÃO A MICRO E NANOPLÁSTICOS SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E INFLAMATÓRIOS..... 327

CAPÍTULO 20 - MUNDO VUCA: DA ESTRATÉGIA MILITAR AO PARADIGMA INTERPRETATIVO DA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA 342

CAPÍTULO 1 - NEUROPLASTICIDADE E REAUTORIA: REVERBERAÇÕES DA TERAPIA NARRATIVA NA COMUNICAÇÃO FAMILIAR PÓS-TRAUMA

Nicole Mancuso Chiocheta [1]
Cristofer Batista da Costa [2]

[1] Psicóloga, Especializanda em Terapia Sistêmica com Indivíduos, Casais e Famílias pelo CEFI. nicole.chiocheta@gmail.com
[2] Psicólogo; Especialista em Dinâmica das Relações Conjugais e Familiares; Mestre e Doutor em Psicologia Clínica. Docente e Supervisor no Centro de Estudos da Família e do Indivíduo, CEFI, e na Faculdade do CEFI, FACEFI.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo compreender como as premissas da Terapia Narrativa e da neuroplasticidade podem convergir para a reorganização psicobiológica das formas de existir em famílias afetadas pelo trauma. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa e exploratória, que integrou conhecimentos da Teoria Sistêmica, do Construtivismo por meio da Abordagem Narrativa e da Neurociência, a partir do levantamento de artigos científicos, teses, dissertações e livros de referência na área, localizados nas bases SciELO, PePSIC e no portal Google Acadêmico. Os resultados indicam que o trauma familiar não se restringe a um evento isolado, mas se sustenta em padrões comunicacionais marcados pelo silenciamento e pelo desmentido, que impedem a elaboração simbólica da experiência e instalam um circuito de repetição. A Terapia Narrativa, por meio da externalização do problema e da construção de histórias alternativas, mostrou-se um recurso relevante para deslocar o sujeito do enredo dominante, processo que encontra correspondência nos mecanismos de neuroplasticidade descritos pela neurociência contemporânea, segundo os quais a repetição de experiências relacionais de segurança favorece a consolidação de novas redes neurais. A principal contribuição do estudo está na articulação entre esses três eixos: compreender a reautoria como um estímulo cumulativo que atua simultaneamente sobre o padrão comunicacional familiar, a narrativa identitária do sujeito e a organização neurobiológica que sustenta essas narrativas. Conclui-se que a mudança terapêutica não decorre de uma revelação súbita, mas de um processo construído ao longo do tempo, o que reforça a relevância clínica de intervenções que priorizem a construção de vínculos seguros como condição para a reorganização psicofisiológica.
Palavras-chave: Terapia Narrativa; Neuroplasticidade; Trauma familiar.

ABSTRACT

This study aimed to understand how the premises of Narrative Therapy and neuroplasticity can converge toward the psychobiological reorganization of ways of existing in families affected by trauma. This was a bibliographic study, of a qualitative and exploratory nature, which integrated knowledge from Systemic Theory, Constructivism through the Narrative Approach, and Neuroscience, based on a survey of scientific articles, theses, dissertations, and reference books in the field, located in the SciELO and PePSIC databases and through Google Scholar. The results indicate that family trauma is not restricted to an isolated event, but is sustained by communicational patterns marked by silencing and disavowal, which prevent the symbolic elaboration of experience and establish a cycle of repetition. Narrative Therapy, through the externalization of the problem and the construction of alternative stories, proved to be a relevant resource for shifting the subject away from the dominant storyline, a process that finds correspondence in the mechanisms of neuroplasticity described by contemporary neuroscience, according to which the repetition of safe relational experiences favors the consolidation of new neural networks. The main contribution of the study lies in the articulation between these three axes: understanding reauthoring as a cumulative stimulus that simultaneously acts on the family's communicational pattern, the subject's identity narrative, and the neurobiological organization that sustains these narratives. It is concluded that therapeutic change does not stem from a sudden revelation, but from a process built over time, which reinforces the clinical relevance of interventions that prioritize the construction of secure bonds as a condition for psychophysiological reorganization.
Keywords: Narrative Therapy; Neuroplasticity; Family trauma.

1 INTRODUÇÃO

A Terapia Sistêmica tem evoluído para além da observação das dinâmicas interacionais, incorporando cada vez mais a compreensão de como as narrativas construídas no sistema familiar moldam não apenas as relações, mas também a própria biologia dos indivíduos. Nesta perspectiva, a constituição do sujeito psíquico é compreendida como um processo fundamentalmente relacional e mediado pela linguagem (Maté; Maté, 2022; Van der Kolk, 2020; White; Epston, 1990)

Na revisão realizada por Sanini, Santos e Sattler (2021), destaca-se que é através das narrativas que os seres humanos organizam suas experiências, atribuem sentido ao vivido e constroem sua realidade. Segundo os autores, os indivíduos podem ser capturados por "histórias dominantes": enredos rígidos e saturados pelo problema que filtram a experiência de vida, negligenciando eventos que não confirmam a regra do sofrimento e que limitam a percepção de novas possibilidades de existir no mundo.

Se o ambiente familiar é marcado pelo trauma, a capacidade de narrar a experiência é frequentemente afetada, gerando impactos profundos na comunicação. Em uma análise sobre dinâmicas familiares traumatogênicas, Chreim et al. (2023), observaram que o silenciamento e os "não ditos" operam como formas de violência velada. Os autores aplicam o conceito psicanalítico de desmentido (recusa), para explicar como esse mecanismo deslegitima a percepção da vítima sobre a realidade, impedindo a elaboração simbólica da dor. Sem a possibilidade de simbolização, instala-se um circuito destrutivo de compulsão à repetição, no qual a violência é reiterada ciclicamente na tentativa fracassada de domínio do trauma.

Tal repetição psicopatológica frequentemente transcende a geração atual, caracterizando a transmissão intergeracional da violência e dos padrões relacionais disfuncionais (Andolfi, 2017). Mendlowicz e Figueira (2007) apontam evidências de que pais que sofreram violência na infância e apresentam sintomas de estresse pós-traumático não tratados demonstram mais probabilidade de reproduzir comportamentos abusivos, sugerindo que o trauma precoce causa déficits na regulação neurobiológica e emocional que superam a vontade consciente de fazer diferente com os próprios filhos. A partir dessa delimitação epistemológica, o presente trabalho propõe uma interlocução entre a perspectiva construtivista, mais precisamente a terapia narrativa, e das contribuições das neurociências.

Nesse sentido, a reautoria é compreendida para além de uma mera técnica interventiva; conforme Matheus e Bolze (2022), sob o prisma fundamental de White e Epston (1990), trata-se de um processo de ressignificação e reescrita de narrativas vitais que modulam a identidade e viabilizam a reestruturação do *self*, fundamentada nas propriedades da neuroplasticidade cerebral (Maté; Maté, 2022; Van der Kolk, 2020). O objetivo não é descobrir uma verdade oculta, mas criar um contexto no qual o sujeito possa identificar "histórias alternativas" e acontecimentos extraordinários que foram obscurecidos pela narrativa do trauma (Sanini; Santos; Sattler, 2021).

A relevância desta pesquisa reside na associação entre as concepções construtivistas - narrativas e a neurobiologia, especificamente através do conceito de neuroplasticidade, entendido como a capacidade do sistema nervoso de se reorganizar estruturalmente em resposta aos estímulos ambientais e experiências relacionais (Van der Kolk, 2020). Parte-se da premissa de que o exercício cognitivo e afetivo-relacional das técnicas da Terapia Narrativa, oferecem estímulos neuro plásticos potentes, visto que, ao Co construir e repetir novas narrativas de competência e resiliência, o sujeito cria novas conexões sinápticas. Assim, o objetivo deste estudo foi compreender como as premissas da Terapia Narrativa e da neuroplasticidade podem convergir para a reorganização psicobiológica das formas de existir em famílias afetadas pelo trauma.

2 MÉTODO

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa e exploratória. A escolha por este método justifica-se pela necessidade de integrar conhecimentos de campos teóricos distintos, abrangendo a Teoria Sistêmica, especificamente o Construtivismo por meio da Abordagem Narrativa, e a Neurociência, o intuito de construir uma compreensão teórica convergente para a realização deste estudo, procedeu-se a partir do levantamento de artigos científicos, teses, dissertações e livros clássicos e de referência na área. As buscas foram realizadas em bases de dados indexadas, prioritariamente SciELO (Scientific Electronic Library Online) e PePSIC (Periódicos Eletrônicos em Psicologia), além da ferramenta de busca Google Acadêmico para localização de obras de referência. Os descritores utilizados, em combinações variadas e no idioma português, foram: "Terapia Narrativa", "Neuroplasticidade", "Trauma Familiar", "Reautoria", "Comunicação Familiar" e "Transmissão Intergeracional de Trauma".

Como critérios de inclusão, foram selecionados materiais publicados que abordassem diretamente ou transversalmente a relação entre narrativas, processos traumáticos e funcionamento neurobiológico ou familiar. Priorizou-se a literatura contemporânea para as discussões sobre neurociência e obras pioneiras para a fundamentação da Terapia Narrativa, como as de Michael White e David Epston. Foram excluídos estudos que, embora tratassem dos temas isoladamente, não ofereceram elementos para a articulação teórica proposta no problema de pesquisa.

A análise do material coletado foi realizada por meio de leitura interpretativa e categorização temática. Os dados foram organizados de modo a construir uma linha argumentativa lógica, partindo dos conceitos mais amplos sobre traumas emocionais e os sistemas familiares para as especificidades da técnica terapêutica e suas relações no campo biológico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção está estruturada de forma progressiva, partindo da contextualização ampla das dinâmicas familiares traumatogênicas até culminar na especificidade da convergência entre a reautoria e a reorganização psicobiológica. As subseções foram nomeadas como: o impacto do trauma na dinâmica familiar através dos padrões comunicacionais; a terapia narrativa e os processos de reautoria; neuroplasticidade e as bases biológicas da mudança; convergência psicobiológica: a reautoria como estímulo para o realinhamento familiar e a neuroplasticidade cerebral nos seus membros e considerações finais.

3.1 O IMPACTO DO TRAUMA NA DINÂMICA FAMILIAR ATRAVÉS DOS PADRÕES COMUNICACIONAIS

O criador da escola estrutural, Salvador Minuchin (1982), conceitua a família como matriz do desenvolvimento psicossocial, sendo um laboratório onde a identidade individual se constitui através de dois elementos: “o sentido de pertencimento” e o “sentido de separação”. A família tem influência na maneira como o sujeito vive e compreende as experiências do mundo externo. O funcionamento de um sistema familiar, exige uma estrutura regida por regras relacionais, muitas vezes entre os membros, organizando sistematicamente as relações entre estes sujeitos. Para os autores, Marinõ *et al.,* (2026), a formação de uma família emerge de uma continuação de suas histórias, as

quais se entrelaçam valores pessoais, experiências vividas, expectativas e lealdades hereditárias. O sistema familiar no âmbito relacional contribui para a formação da identidade nas esferas pessoais e coletivas, convocando em cada membro uma negociação constante entre se diferenciar e pertencer, sendo esta, uma condição para o estabelecimento de vínculos típicos.

Van der Kolk (2020), a partir do ponto de vista biológico, descreve o trauma como um evento traumatogênico, o qual resulta em uma hipersensibilidade da amígdala nas pessoas afetadas. Em decorrência disso, é gerado uma atmosfera de hipervigilância coletiva, que pode perdurar meses, anos e até mesmo, gerações. Segundo o autor, essa estrutura funciona como um "*detector de fumaça*" (*grifo do autor*) que, após um evento traumático, tem seu limiar de disparo reduzido. Esse processo modula o cérebro para interpretar estímulos neutros ou variações sutis no ambiente como ameaças catastróficas iminentes. Como consequência, o sistema familiar sofre o colapso do senso de segurança e confiança, passando a operar sob uma lógica de perigo constante, como ocorre quando o sistema nervoso simpático está ativado em modo luta ou fuga.

Sob a ótica sistêmica, o trauma transcende a dimensão subjetiva do indivíduo e se constitui como eixo estruturante das interações coletivas. Embora o núcleo familiar busque naturalmente preservar a homeostase, a incidência de eventos traumatogênicos força uma reconfiguração do equilíbrio do sistema para um padrão de funcionamento pautado por uma dinâmica de autoproteção em modo de sobrevivência psíquica crônica, o que compromete a integridade do grupo em sua totalidade, e o desenvolvimento dos membros do sistema familiar individualmente (Chreim *et al.*, 2023; Van der Kolk, 2020).

No contexto relacional, a dinâmica instaurada na família passa a funcionar a partir de uma rigidez comportamental do sistema que exige a evitação de conflitos ou mudanças, temendo que qualquer estímulo atinja a dor não elaborada. Tal configuração compromete a flexibilidade necessária para o desenvolvimento típico dos sujeitos e, consequentemente, a eficácia da comunicação familiar (Chreim *et al.*, 2023). Inevitavelmente, o que permanece não simbolizado e silenciado no sistema tende a se manifestar por meio da compulsão à repetição. O trauma é frequentemente multigeracional, uma vez que as feridas não resolvidas dos cuidadores são transmitidas aos filhos, impactando a sua própria regulação emocional e capacidade de estabelecer vínculo. Assim, o lar se torna um palco onde se recriam involuntariamente ciclos de dor e violência, perpetuando a transmissão transgeracional do trauma e comprometendo a

flexibilidade necessária para o desenvolvimento típico de todos os membros do sistema (Chreim *et al.*, 2023; Maté; Maté, 2022).

Os segredos, por exemplo, são fenômenos sistêmicos que determinam o padrão de uma comunicação familiar. No sentido relacional, uma vez que os membros da família guardam um segredo, naturalmente se formam "díades", "triângulos", "alianças" e "divisões" que determinam o papel de cada sujeito dentro do sistema criando obrigações de lealdade. Pode haver um segredo apenas entre duas ou mais pessoas da família, e como consequência, a criação de triângulos familiares e obrigações de lealdade. Um dos efeitos dos segredos na comunicação familiar é impactar negativamente a confiança entre os seus membros (Imber-Black, 1994).

Os autores Watzlawick, Beavin e Jackson (1967), contribuíram para o entendimento dos padrões comunicacionais através da pragmática da comunicação humana e seus cinco axiomas, contribuindo para a possibilidade de especificar os mecanismos pelos quais padrões destrutivos atravessam gerações. A comunicação humana opera simultaneamente em níveis distintos e a transmissão de padrões familiares não se restringe ao que é verbalmente enunciado, mas percorre vias diversas, cada uma correspondendo a uma propriedade específica da comunicação. A primeira dessas vias decorre da impossibilidade de não comunicar. Uma vez que o comportamento não possui oposto (não existe não-comportamento), tanto a palavra quanto o silêncio adquirem valor de mensagem em situação interacional, e os demais membros não podem deixar de responder a eles.

O silenciamento descrito anteriormente não constitui a ausência de transmissão, mas sim, comunica regras sobre o que é indizível e é acompanhada da interdição que impede a própria regra de ser praticada. A segunda via reside na diferença entre conteúdo e relação. Toda mensagem transmite informação e simultaneamente impõe uma definição da relação entre os comunicantes. O que se transmite entre gerações não são somente os conteúdos, mas posições relacionais: a legitimidade, atribuída ou negada, para definir a própria experiência. Essa formulação encontra correspondência no *desmentido* descrito por Chreim *et al.* (2023), no qual a realidade psíquica do sujeito é deslegitimada pelo discurso do outro, o levando a duvidar da veracidade dos próprios sentimentos e percepções. Os segredos são fenômenos sistêmicos que determinam o padrão de uma comunicação familiar.

A terceira via é descrita pela natureza de uma relação que depende da pontuação das sequências comunicacionais entre os comunicantes. Watzlawick, Beavin e Jackson (1967), demonstram que, em interações prolongadas, cada participante organiza a sequência de modo que seu próprio comportamento apareça como resposta ao do outro, demonstrando a incapacidade de ambos para se comunicarem através do padrão que os organiza. Deslocado ao eixo geracional, o princípio esclarece o porquê a repetição permanece turva aos próprios sujeitos que a sustentam. Cada geração se percebe reagindo à anterior (corrigindo, compensando, fazendo o oposto), e é essa pontuação que impede a percepção da continuidade estrutural entre as posições. A inversão de conteúdo mascara a permanência da forma, de modo que a compulsão à repetição se sustenta por mecanismos intrapsíquicos e por uma posição de observação que torna a sequência incompreensível de dentro.

A quarta via resulta da coexistência dos modos digital e analógico de comunicação. A comunicação analógica que abrange postura, gestos, expressão facial, inflexão de voz e ritmo, comunica de modo quase exclusivo o domínio das relações. Duas de suas propriedades são relevantes: a carência de expressão para o "não" e a ausência de indicadores que diferenciem passado, presente e futuro. O que se transmite neste registro chega sem uma origem ou registro de tempo, se mostra como experiência própria e atual para o sujeito. A quinta via está situada no caráter simétrico ou complementar das permutas comunicacionais, conforme se baseiam na igualdade ou na diferença. Os autores enfatizam que a relação complementar não é imposta por um sujeito ao outro e cada um se comporta de modo que infere ao comportamento do outro e simultaneamente fornece razões para ele, se encaixando nas respectivas definições de relação (Watzlawick; Beavin; Jackson, 1967).

Portanto, é possível compreender a transmissão transgeracional como fenômeno de reprodução de uma estrutura comunicacional a qual é sustentada simultaneamente pelos cinco axiomas. Essa constatação tem consequências na atuação clínica: intervenções direcionadas exclusivamente ao conteúdo do segredo e à reconstituir a história se mostram insuficientes, pois a estrutura opera em registros que o conteúdo não alcança. É necessário tornar visíveis os padrões que sustentam a transmissão transgeracional nas dinâmicas familiares.

3.2 A TERAPIA NARRATIVA E OS PROCESSOS DE REAUTORIA

A terapia narrativa é fruto de uma mudança de paradigma que iniciou no final do século XX, um mundo moderno marcado por certezas e objetividades que teve que ceder espaço para a complexidade da existência humana, revelando uma série de conceitos que iriam mudar a visão da psicologia e das intervenções clínicas. O mundo pós-moderno apresenta a ideia de percepções de impermanências, imprevisibilidade, intersubjetividade e transforma em nível epistemológico e ontológico a percepção da sociedade, tendo impactos fundamentais para a forma como entendemos a linguagem (Vasconcellos, 2013; Grandesso, 2000).

É comum que as pessoas em geral tenham uma visão dicotômica sobre seus problemas, entendendo que estes fazem parte da sua identidade ou da identidade do outro, ou seja, que elas ou os outros são o problema. Essa compreensão contribui para pensamentos enrijecidos de "verdades" sobre si e sobre o outro, associando os problemas a questões de caráter, por exemplo. A respeito disso, é importante separar o problema da pessoa, retirando o caráter totalitário das histórias contadas pelo paciente, pois, sem essa etapa, a individualização do problema contribui para que o sujeito molde sua identidade a partir do problema, levando a uma patologização do seu sofrimento White (2012). Os diálogos construcionistas impulsionaram movimentos na postura e nos objetivos terapêuticos que caminhavam em direção à flexibilidade, à consciência sobre o processo de construção, à colaboração e a uma prática orientada por valores relevantes. Esses diálogos abriram espaço para outras mudanças na forma de compreender a terapia e apontam para um conjunto novo de práticas (Gonçalves; Gonçalves, 2001).

Na prática clínica, Vigotsky (1996), a partir dos seus estudos e publicações, colaborou com White (1993), para compreender a importância do terapeuta no acesso ao fundo diferenciado de uma experiência vivida para que o paciente conseguisse distinguir intenções, propósitos, expectativas, sonhos e possibilitar assim, a construção de histórias preferidas. As teorias que apoiam a prática narrativa, oferecem aos terapeutas em formação um panorama para compreender a parceria terapêutica, as responsabilidades do terapeuta e a reconstrução do self. Ao destacar a plasticidade do self, construído nas relações sociais e nos significados culturais, o texto também aponta para o condicionamento, as limitações sociais e as possibilidades de expressão na vida em sociedade.

Quando existe a impossibilidade de organizar a diversidade e a potencialidade da experiência por meio de um discurso narrativo que apresente simultaneamente a potencialidade da experiência, o resultado é a "perturbação psicológica" (Gonçalves, 1998, p. 44). Ao abranger todas as camadas subjetivas do sujeito, a existência de uma realidade externa ou interna absoluta passa a ser considerada pelo paciente. Ademais, quando a responsabilidade de ser o construtor da sua realidade é assumida ao invés de ter caráter negociável na matriz social. Sentimentos frequentes de desânimo e singularidade surgem a partir desses processos. Gonçalves (2003), refere que a psicoterapia narrativa tem como um dos seus objetivos, facilitar a construção narrativa com a finalidade de propiciar ao paciente, múltiplas maneiras de elaborar um conteúdo psíquico ao desenvolver essa narrativa de forma mais complexa e coerente em sua estrutura, em um contexto de elaboração discursiva e conversacional com o terapeuta e com outros elementos linguísticos do paciente. O processo terapêutico organiza-se em uma sequência de cinco fases, e cada uma delas envolve um trabalho terapêutico orientado por dois vetores: o sincrônico e o diacrônico. No nível sincrônico, o trabalho se desenvolve a partir de posturas narrativas engrandecedoras no processo narrativo do contexto específico de cada experiência singular do paciente. No nível diacrônico, terapeuta e cliente aplicam essas atitudes aos temas centrais das histórias de vida do cliente. Portanto, entende-se que o trabalho sincrônico oferece uma alternativa às camadas sintomáticas presentes na narrativa do paciente e o trabalho diacrônico se orienta para a construção de um novo processo de autoria.

Segundo Nichols e Schwartz (2007), uma das atribuições positivas no que diz respeito ao conceito da *externalização* na prática clínica a partir das terapia narrativas, decorre da possibilidade da reformulação linguística, a qual invoca o terapeuta a adotar uma postura contrária a investigação de relações causais da pessoa-problema, mas sim, realizar um mapeamento dos efeitos do problema na vida do paciente e uma busca a partir de uma compreensão dialógica da influência do paciente sobre o seu problema. A externalização, portanto, se constitui como um dos pilares técnicos da terapia narrativa. Na entrevista concedida a Santos, Lopes e Neufeld (2013), Miguel Gonçalves detalha o alcance clínico da externalização de modo que, mesmo quando a técnica não é empregada explicitamente em uma sessão, o terapeuta mantém uma postura externalizadora, recusando a ideia de lacunas internas como explicação para os problemas que os sujeitos enfrentam. A externalização, nesse sentido, não se restringe a uma técnica pontual, mas

implica em uma concepção relacional específica do encontro terapêutico. Na mesma entrevista, Gonçalves esclarece que a colaboração terapêutica é sustentada pela curiosidade, chamada por ele de "curiosidade transformativa" e que, a diretividade do terapeuta é compreendida, a partir dessa ótica, como uma forma de violência epistemológica (Santos; Lopes; Neufeld, 2013). Essa concepção converge com a leitura de Grandesso (2000), para quem a terapia caracteriza-se como uma prática de conversação que possibilita uma transformação mútua entre terapeuta e paciente.

Para as autoras Matheus e Bolze (2022), um dos papéis do terapeuta que se utiliza da prática narrativa no sistema terapêutico é cessar a busca pela origem e a repercussão do problema e possibilitar a construção de narrativas alternativas para que o sujeito saia de uma posição paralisante advinda de uma história saturada pelos problemas. A construção de novas histórias dependem da utilização dos recursos que o paciente traz para a terapia, conquistados pelas suas experiências de vida, fato que potencializa o sujeito, fortalecendo o seu self uma vez que é colocado luz sobre as suas potências, dissolvendo o foco do sujeito em seus aspectos negativos. As conversações de reautoria contribuem para que as pessoas construam novas narrativas sobre suas vidas. Esse processo, permite reconhecer experiências importantes que, em outros momentos, foram deixadas de lado ou consideradas menos relevantes diante das histórias dominantes. Tais experiências podem servir como ponto de partida para novos sentidos e novas formas de compreender a própria trajetória. Nesse processo, o terapeuta utiliza perguntas que favorecem a retomada de experiências, a ampliação de ideias e a construção de novos significados. Gradualmente, essas narrativas se tornam mais consistentes e passam a apoiar a pessoa no enfrentamento de problemas, dificuldades e dilemas da vida.

3.3 NEUROPLASTICIDADE E AS BASES BIOLÓGICAS DA MUDANÇA

A neuroplasticidade, ou plasticidade cerebral é a capacidade adaptativa do sistema nervoso de remodelar a sua organização funcional e estrutural em resposta às experiências, estímulos ambientais e processos de aprendizagem. No nível microscópico, esse fenômeno se manifesta através de dois mecanismos fundamentais e interdependentes: a plasticidade sináptica, que se refere às alterações na eficiência das conexões já existentes entre os neurônios, e a plasticidade estrutural, que envolve mudanças físicas na morfologia neuronal, como o crescimento de novos dendritos ou a neurogênese, consolidando modificações duradouras na arquitetura cerebral. Essa

capacidade de reconfiguração não atua de modo isolado na base biológica: ela está ligada aos processos mentais, à linguagem e às narrativas que o sujeito constrói sobre si (Van der Kolk, 2020).

Ao longo do desenvolvimento cerebral, a plasticidade neural não acontece de forma isolada. Ela é o resultado de uma ação coordenada de mecanismos neurobiológicos que permitem ao cérebro se adaptar, aprender e se reorganizar frente a diferentes exigências. Antes de se manifestar na aprendizagem, na memória e no comportamento, a neuroplasticidade depende de processos celulares e moleculares. Estes processos celulares e moleculares operam de forma ininterrupta refinando circuitos neurais, dentre esses processos, a neurogênese se destaca por não somente ser responsável pela renovação celular, mas também pela plasticidade sináptica, poda neural, fortalecimento de elementos centrais e na eliminação seletiva das conexões. Portanto, a neurogênese é fundamental para explicar de que maneira as experiências influenciam, favorecem ou comprometem o caminho do desenvolvimento cerebral ao longo da vida (Mariño et al., 2026). Como afirma Van der Kolk (2020), o cérebro se desenvolve conforme o uso e, no caso humano, esse uso é relacional e simbólico. Neurônios que disparam juntos tendem a se conectar. Então, quando um circuito é acionado repetidamente por experiências de medo, abandono ou ameaça, ele pode se tornar uma configuração dominante. Por outro lado, quando é ativado repetidamente por experiências de segurança, reconhecimento e ressignificação narrativa, novas redes se consolidam e a linguagem deixa de ser apenas a expressão de estados internos e passa a atuar como agente de transformação biológica.

Ao nomear, reorganizar e reautorizar experiências, o sujeito oferece ao cérebro estímulos capazes de fortalecer conexões associadas à coesão identitária. A neuroplasticidade se apresenta como o cerne fisiológico que torna possível a intervenção terapêutica ao reorganizar circuitos neurais relacionados ao processamento emocional, intervenções fundamentadas nesse fenômeno possibilitam a reestruturação de memórias traumáticas e a redução de padrões dissociativos. Essa compreensão amplia o horizonte da intervenção clínica, pois implica que a cura do trauma não pode se restringir ao campo simbólico e cognitivo, exigindo assim, que o próprio sistema nervoso seja alcançado e reconfigurado (Van der Kolk, 2020).

A descoberta dos neurônios-espelho foi fundamental para a compreensão do trauma e da sua superação. Esse fenômeno consiste em células cerebrais especializadas, que, disparam da mesma maneira quando executamos uma ação e quando observamos

alguém executar uma ação, eles constituem a base neurobiológica da empatia e da sincronia relacional: ao percebermos o estado emocional e as intenções do outro, o nosso cérebro responde em ressonância, demonstrando que as interações humanas têm o poder de modificar os padrões de ativação neural.

Segundo Porges e Porges (2026), o sistema nervoso não reage apenas ao risco objetivo, mas à percepção subjetiva de segurança. Quando o organismo não processa sinais de segurança, ele entra automaticamente em estados de defesa, o que limita a nossa capacidade de processamento cognitivo, aprendizado e convívio social. Diante da percepção de ameaça, o sistema nervoso simpático é ativado para mobilizar respostas de sobrevivência. Este não é um mecanismo simples do conceito do senso comum do estresse, mas sim, uma resposta fisiológica adaptativa que prioriza a prontidão para reagir rapidamente em detrimento de funções cerebrais mais complexas. A segurança percebida é a pré-condição fisiológica para a ativação do sistema parassimpático. É nesse estado de "descanso e cura" que o corpo viabiliza processos metabólicos de restauração, sociabilidade e criatividade. No contexto do trauma, a corregulação é fundamental para que o corpo tenha possibilidade de recuperar o senso de segurança. Conexões interpessoais seguras funcionam como um regulador biológico que acalma o sistema nervoso e auxilia na recuperação homeostática, atuando como um contraponto evolutivo ao trauma. Segundo os autores, no contexto terapêutico, isso implica que a qualidade da presença do terapeuta e sua capacidade de regular o próprio sistema nervoso sustentando o contato empático, torna possível a sintonização afetiva. Nesse sentido, cabe ao terapeuta proporcionar uma experiência relacional reparadora, permitindo assim, a reorganização de padrões antes marcado pelo medo e pela desconexão, abrindo caminhos junto com o paciente para novas formas de estar consigo e com o outro (Porges; Porges, 2026; Van der Kolk, 2020).

3.4 CONVERGÊNCIA PSICOBIOLÓGICA: A REAUTORIA COMO ESTÍMULO PARA O REALINHAMENTO FAMILIAR

O trauma familiar se manifesta simultaneamente como uma história que a família conta sobre si mesma a partir de um padrão comunicacional enrijecido em torno daquilo que não pode ser nomeado, como uma marca no funcionamento psicobiológico de seus integrantes. Esses três planos pareciam exigir intervenções de naturezas distintas. No entanto, demonstra ser oposto, visto que estes constituem faces do mesmo processo, e, a

reautoria narrativa, pelo fato de incidir sobre o significado atribuído a experiência vivida, opera sobre os três ao mesmo tempo.

O primeiro ponto de convergência está no entendimento de que a configuração da vida se dá através das narrativas e não ao contrário. Nichols e Schwartz (2007), atribuem à narrativa uma função constitutiva, pois, o enredo que o sujeito sustenta sobre a própria trajetória de vida organiza quem essa pessoa se torna, e não descreve somente quem ela já é. Os autores recusam a analogia entre a memória e o registro. Recordar é ato seletivo, que confere contorno e sentido ao vivido na exata medida em que hierarquiza aquilo que será retido, sendo assim, compreende-se a função da memória como contadora de histórias. Nessa perspectiva, o sofrimento que chega à clínica não tem sua origem no que aconteceu de fato, mas sim, na narrativa que organiza e que passa a filtrar tudo que vem depois.

Matheus e Bolze (2022), sintetizam o deslocamento terapêutico ao afirmarem que na prática narrativa o foco não é solucionar um problema, mas possibilitar a dissolução dele através das técnicas narrativas. Tal distinção tem extrema relevância pois, não se trata de suprimir a dificuldade, mas sim, retirar dela a condição de eixo organizador e central do relato, o que redefine as ações e seus vínculos possíveis. Brito e Germano (2013), marcam que, a terapia tem a tarefa de sustentar uma conversação da qual conteúdos submersos possam emergir. Para Nichols e Schwartz (2007), sob viés sistêmico, entendem que a externalização reduz a culpa e a acusação, permitindo que os membros da família se unam contra o problema em vez de se enfrentarem entre si. Nesse contexto, quando a história familiar atribui o sofrimento ao caráter de um de seus membros, ou quando o desmentido retira de alguém a legitimidade para nomear a própria experiência, ocorre a fusão entre identidade e problema, que por sua vez, acaba sustentando a repetição de padrão.

O ponto em que a articulação com as bases biológicas discutidas na seção anterior se torna mais evidente é a importância do processo de externalização e do processo de reautoria, igualmente. A mudança terapêutica se desloca do registro da revelação súbita para o de um processo que se constrói ao longo do tempo. White (2012), descreve o percurso correspondente em sua própria clínica como um movimento em ziguezague ao longo do tempo, do qual as narrativas até então subordinadas se enraízam na história e ganham densidade ao ponto de após várias sessões, o que era antes subordinado passe a

ofuscar o relato dominante com que o trabalho começou. A mudança se produz por acúmulo e não por substituição de um enredo por outro.

É possível compreender o ponto de convergência através da leitura de Nichols e Schwartz (2007), quando descrevem os resultados excepcionais como blocos edificantes de histórias novas. White (2012), ressalta o mecanismo desses deslocamentos de forma que as conclusões geradas nas conversações de reautoria contradizem aquelas que sustentam a narrativa dominante e ao serem incorporadas, ao que ele designa como arquivos da mente, privam essas últimas do espaço que antes ocupavam e da influência que exerciam sobre a existência do sujeito. Se trata de uma disputa de espaço sustentada no tempo, que confere ao processo sua forma cumulativa.

O que se acumula é um determinado modo de compreender a própria ação. White (2012), distingue os entendimentos de estado interno, que explicam a conduta humana como exteriorização de essência alojadas no centro de um self a ser encontrado, dos entendimentos de estado intencional, organizado em torno da noção de agenciamento pessoal que se caracteriza pela noção que situa as pessoas como mediadoras e negociadoras ativas dos significados e das dificuldades da vida e como originadoras de muitos dos desenvolvimentos mais importantes de sua própria trajetória, que vivem segundo as intenções que adotam na busca daquilo que valorizam. O autor observa que os entendimentos de estado interno tendem a diminuir o senso de agenciamento pessoal de isolar na medida em que concebem a expressão humana como pertencente a um self singular, e não como um resultado de uma história de vida ligada às narrativas de outros em torno de temas compartilhados (o que leva a desestimulação da diversidade). Em seu relato clínico, os entendimentos de estado intencional que devolvem ao adolescente atendido um senso de agenciamento pessoal contrário ao senso de paralisia que até então, organizava a sua existência.

A partir da publicação de Brito e Germano (2013), ao observarem que recurso às testemunhas externas à terapia, quanto o da equipe reflexiva, na abordagem colaborativa, respondem à mesma crença construcionista de que novos diálogos promovem novas mudanças, incorporando personagens ao contexto terapêutico de modo que as contribuições não se restrinjam ao ponto de vista do terapeuta. Nichols e Schwartz (2007), explicitam que a razão dessa necessidade é para que novas identidades se solidifiquem, é preciso que existam pessoas capazes de confirmar e reforçar as novas narrativas. A família, nesse enquadre, não é apenas o contexto do problema. Ela é a audiência

determinante para que a narrativa alternativa se sustente, e se não obtiver sucesso, será reabsorvida pelo enredo anterior devolvendo ao setting terapêutico sua responsabilidade de manutenção da mudança.

Se o silêncio comunicava a regra do indizível, a nomeação do problema reintroduz conteúdo onde havia apenas relação e interdição. Se o não-dito retirava de um membro a legitimidade para definir a própria vida. Se a pontuação da sequência de fatos impedia cada geração de reconhecer a continuidade do padrão que atravessa, a externalização torna esse padrão visível de fora, como algo que opera sobre a família e não como aquilo que a família é. O destravamento da comunicação, portanto, não resulta de uma prescrição sobre como conversar, mas da alteração das premissas narrativas que tornavam certos temas impossíveis de serem enunciados.

Além disso, Porges e Porges (2026), entendem que o comportamento social seguro promove a regulação e a consequente amenização das respostas dos sistemas defensivos. O organismo humano prioriza a corregulação estabelecida por meio de vínculos sociais estruturados, para desarmar as defesas e possibilitar os processos de reestabelecimentos. Por fim, é possível compreender através desta revisão que o trauma ocorre nas relações humanas, portanto, ele será ressignificado mais facilmente em relações que ofereçam contenção, empatia e reparação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As seções anteriores percorreram três planos que a literatura costuma tratar de forma separada: trauma emocional, terapia narrativa e neurobiologia. A articulação proposta neste estudo, apresentou uma integração psicobiológica para a compreensão desses fenômenos, partindo da hipótese de que a reorganização das narrativas familiares e a reorganização neural não são processos paralelos, mas dimensões de um mesmo fenômeno.

A revisão feita neste trabalho, permitiu compreender que o trauma familiar não se restringe a um evento isolado, mas se sustenta em padrões comunicacionais que se repetem e são transmitidos entre gerações, na medida em que o não dito e o silenciamento, são compreendidos como formas de violência velada e impedem a elaboração simbólica da experiência. Foi a partir desse entendimento que a Terapia Narrativa se mostrou um recurso relevante para possibilitar a postura de separar o problema da pessoa através da externalização, que por sua vez, abre espaço para que histórias alternativas, até então

obscurecidas pela narrativa dominante, ganhem força. No entanto, esse deslocamento de eixo não permanece restrito ao plano discursivo, mas encontra correspondência nos mecanismos de neuroplasticidade descritos na neurociência contemporânea, segundo os quais a repetição de experiências relacionais de segurança e ressignificação favorecem a consolidação de novas redes neurais.

A convergência entre esses três eixos constitui a principal contribuição deste estudo: compreender a reautoria como estímulo cumulativo que atua simultaneamente sobre o padrão comunicacional familiar, a narrativa identitária do sujeito e a organização neurobiológica que sustenta essas narrativas. Nesse sentido, a mudança terapêutica não decorre de uma revelação súbita, mas de um processo construído ao longo do tempo, no qual histórias alternativas disputam espaço com o enredo dominante até adquirir centralidade suficiente para reorganizar a experiência do sujeito e, por consequência, do sistema familiar, tendo potencial de um impacto transgeracional. Do ponto de vista clínico, esses achados reforçam a relevância de intervenções que priorizem a construção de vínculos seguros como condição para a mudança psicofisiológica que viabiliza a própria reorganização neural. Reitera-se também a importância da família, ao ser incluída como agentes ativos no processo de reautoria e ressignificação das narrativas marcadas pelo trauma emocional. É de possível relevância que seja investigado empiricamente marcadores neurobiológicos associados a intervenções de reautoria narrativa que explorem os marcadores socioculturais do modelo em populações brasileiras, dada a predominância de referenciais desenvolvidos em contextos clínicos ocidentais de língua inglesa e articulem os modelos de resiliência familiar já consolidados internacionalmente à prática da reautoria no contexto brasileiro. Por fim, compreende-se que o trauma, por se originar no campo relacional, encontra também nesse campo suas condições de ressignificação. É na composição entre linguagem, vínculo e biologia que a Terapia Narrativa, articulada à neuroplasticidade, oferece um caminho possível para que famílias marcadas pelo trauma reencontrem formas mais seguras e flexíveis de existir.

REFERÊNCIAS

ANDOLFI, Maurizio. *A terapia familiar multigeracional: ferramentas e recursos clínicos*. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BRITO, Rafaella Medeiros de Mattos; GERMANO, Idilva Maria Pires. Terapia narrativa e abordagem colaborativa: contribuições do construcionismo social para a clínica pós-moderna. *Nova Perspectiva Sistêmica*, v. 22, n. 47, p. 57-73, 2013.

BRUNER, Jerome. A construção narrativa da realidade. Tradução de Waldemar Ferreira Neto. *Critical Inquiry*, v. 18, n. 1, p. 1-21, 1991.

CHREIM, Vanessa et al. Quando o silêncio é traumático: o não dito e o desmentido no âmbito familiar. *Jornal de Psicanálise*, São Paulo, v. 56, n. 105, p. 171-186, 2023. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-58352023000200171. Acesso em: 13 dez. 2025.

GONÇALVES, Miguel M. *Psicoterapia, uma arte retórica: contributos das terapias narrativas*. Coimbra: Quarteto, 2003.

GONÇALVES, Miguel M.; GONÇALVES, Óscar F. (orgs.). *Psicoterapia, Discurso e Narrativa: a Construção Conversacional da Mudança*. Coimbra: Quarteto, 2001.

GONÇALVES, Óscar F. *Psicoterapia cognitiva narrativa: manual de terapia breve*. Campinas: Psy, 1998.

GRANDESSO, Marilene Aparecida. *Sobre a reconstrução do significado: uma análise epistemológica e hermenêutica da prática clínica*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000.

IMBER-BLACK, Evan (org.). *Os segredos na família e na terapia familiar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

MARIÑO, Suzi Maria Carvalho et al. Neuroplasticidade e desenvolvimento cerebral ao longo do ciclo vital: mecanismos, janelas de oportunidade e fatores moduladores. *Revista DCS*, v. 23, n. 92, p. 1-66, 2026. DOI: 10.54899/dcs.v23i92.6220.

MATÉ, Gabor; MATÉ, Daniel. *O mito do normal: trauma, saúde e cura em um mundo doente*. Rio de Janeiro: Sextante, 2022.

MATHEUS, Maria Salete; BOLZE, Simone Dill Azeredo. Michael White: marcos teóricos da prática narrativa. *Fractal: Revista de Psicologia*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. e28539, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/fractal/a/QNbxLjj6xLW4Jk8nG3nCThG. Acesso em: 13 dez. 2025.

MENDLOWICZ, Mauro V.; FIGUEIRA, Ivan. Transmissão intergeracional da violência familiar: o papel do transtorno de estresse pós-traumático. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 86-95, 2007. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbp/a/kSh6TgcSp33Y93vgJ4WZwGL/?lang=pt. Acesso em: 13 dez. 2025.

MINUCHIN, Salvador. *Famílias: funcionamento & tratamento*. Tradução de Jurema Alcides Cunha. Porto Alegre: Artes Médicas, 1982.

NICHOLS, Michael P.; SCHWARTZ, Richard C. *Terapia familiar: conceitos e métodos*. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PORGES, Stephen W.; PORGES, Seth. *Nosso mundo polivagal: Como a segurança e o trauma nos transformam*. Tradução de Fabio Florence de Barros. Campinas: Auster, 2026.

SANINI, Cláudia; SANTOS, Lisandra das Neves; SATTLER, Marli Kath. Terapia narrativa e neuroplasticidade: pensando suas conexões. *Pensando Famílias*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 272-284, dez. 2021. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-494X2021000200019. Acesso em: 13 dez. 2025.

SANTOS, Weslem Martins; LOPES, Renata Ferrarez Fernandes; NEUFELD, Carmem Beatriz. Relação terapêutica e terapia narrativa: entrevista com Miguel Gonçalves. *Rev. bras. ter. cogn.*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 61-69, 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-56872013000100009. Acesso em: 9 ago. 2026.

VAN DER KOLK, Bessel. *O corpo guarda as marcas: cérebro, mente e corpo na cura do trauma*. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. *Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência*. 10. ed. Campinas: Papirus, 2013.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WATZLAWICK, Paul; BEAVIN, Janet Helmick; JACKSON, Don D. *Pragmática da comunicação humana: um estudo dos padrões, patologias e paradoxos da interação*. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1967.

WHITE, Michael. *Mapas da prática narrativa*. Tradução de Rafael Rocha Gontijo. Porto Alegre: Pacartes, 2012.

WHITE, Michael; EPSTON, David. *Meios narrativos para fins terapêuticos*. Lisboa: Terramar, 1990.

CAPÍTULO 2 - CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL MICROBIANAS E O NEXO ÁGUA-ENERGIA: ESTADO DA ARTE E PROSPECÇÕES TECNOLÓGICAS

MICROBIAL FUEL CELLS AND THE WATER-ENERGY NEXUS: STATE-OF-THE-ART AND TECHNOLOGICAL PROSPECTS

Thomas Brunetto Kappaun [1]

[1] Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0001-9024-1558 E-mail: thomasbrunetto@proton.me.

RESUMO

A alta demanda energética e a ineficiência na remoção de contaminantes emergentes nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) convencionais evidenciam a fragilidade do nexo água-energia no saneamento. Nesse cenário, as Células de Combustível Microbianas (MFCs) despontam como biorreatores multifuncionais capazes de degradar poluentes recalcitrantes, fármacos e metais pesados por meio da transferência de elétrons. Este artigo revisa a literatura recente sobre as MFCs, avaliando suas capacidades de biorremediação e os entraves termodinâmicos do aumento de escala. Os dados demonstram que projetar sistemas para geração energética macroscópica é um erro termodinâmico, pois a expansão volumétrica eleva a resistência ôhmica e reduz a potência do reator. Para contornar essas restrições, a integração híbrida com Sistemas Alagados Construídos (CW-MFCs) apresenta-se como o arranjo tecnológico mais viável. Conclui-se que o propósito das MFCs não é substituir o tratamento padrão, mas atuar na degradação de compostos refratários. Seu futuro reside em alcançar a autossuficiência energética operacional e atuar como biossensores, inserindo o saneamento descentralizado na economia circular.

Palavras-chave: Células de Combustível Microbianas. Contaminantes Emergentes. Nexo Água-Energia. Sistemas Alagados Construídos. Economia Circular.

ABSTRACT

High energy demand and inefficiency in removing emerging contaminants in conventional Wastewater Treatment Plants (WWTPs) highlight the fragility of the water-energy nexus in sanitation. In this scenario, Microbial Fuel Cells (MFCs) emerge as multifunctional bioreactors capable of degrading recalcitrant pollutants, pharmaceuticals, and heavy metals through electron transfer. This paper reviews recent literature on MFCs, evaluating their bioremediation capabilities and the thermodynamic barriers of scaling up. The data demonstrate that designing systems for macroscopic energy generation is a thermodynamic error, as volumetric expansion increases ohmic resistance and reduces reactor power. To bypass these restrictions, hybrid integration with Constructed Wetlands (CW-MFCs) presents itself as the most viable technological arrangement. It is concluded that the purpose of MFCs is not to replace standard treatment, but to degrade refractory compounds. Its future lies in achieving operational energy self-sufficiency and acting as biosensors, integrating decentralized sanitation into the circular economy.

Keywords: Microbial Fuel Cells. Emerging Contaminants. Water-Energy Nexus. Constructed Wetlands. Circular Economy.

1. INTRODUÇÃO

A contínua ascensão demográfica e a urgência climática impulsionam a demanda por matrizes energéticas limpas, renováveis e descarbonizadas (Organização das Nações Unidas, 2022, p. 1; Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2022, p. 123). Paralelamente, a garantia da segurança hídrica e da saúde coletiva historicamente consolidou o saneamento em torno da inativação de patógenos e da remoção de contaminantes (Bartram; Cairncross, 2010, p. 1). No entanto, esse modelo convencional impõe um desafio de sustentabilidade devido à sua natureza eletrointensiva: os gastos energéticos em Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) representam entre 25% e

50% dos custos operacionais totais, concentrando-se na demanda de aeração da fase biológica (Jordão, 2015, p. 6; McCarty *et al.*, 2011, p. 7100). Desse modo, romper com o paradigma linear de consumo energético no tratamento de águas residuárias tornou-se um imperativo para o nexo água-energia.

Em escala global, o setor de saneamento consome cerca de 7% da demanda global de eletricidade da cadeia hídrica integral (Lima *et al.*, 2019, p. 1). O grande paradoxo termodinâmico é que as águas residuais contêm, em suas ligações químicas, uma energia de três a dez vezes superior àquela demandada para o seu tratamento aeróbio convencional (Gude, 2016, p. 4; Li *et al*., 2014, p. 911). A ineficiência em aproveitar esse potencial biogênico impõe custos operacionais asfixiantes que, no cenário brasileiro, ultrapassam dezenas de milhões de reais anuais (Lima *et al.*, 2019, p. 6). Esse déficit onera o orçamento público e atua como uma âncora financeira, inviabilizando investimentos para a expansão da infraestrutura e agravando a degradação contínua da qualidade da água nas bacias hidrográficas (Von Sperling, 2007, p. 6).

Neste contexto, a urgência em universalizar o esgotamento sanitário exige perceber as águas residuárias não como rejeitos, mas como valiosas biorrefinarias (Rozendal *et al.*, 2008, p. 450). Em cenários de rápida expansão infraestrutural, exemplificados pelas audaciosas metas do Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil (Brasil, 2020, art. 11-B), a manutenção do modelo tecnológico linear acarretaria um aumento insustentável no consumo elétrico. Essa conjuntura impõe a adoção de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), descentralizadas e sustentáveis, capazes de alcançar a autossuficiência energética e garantir a segurança sanitária mesmo sob cenários de severo estresse climático (Capodaglio *et al*., 2021, p. 1; Maktabifard *et al*., 2018, p. 655).

Para concretizar essa transição, as Células a Combustível Microbianas (MFCs) despontam como uma tecnologia disruptiva no nexo água-energia, explorando o metabolismo de bactérias eletroativas para converter a energia química dos efluentes diretamente em bioeletricidade (Logan *et al.*, 2006, p. 5181). Diferentemente dos sistemas convencionais, as MFCs aliam a purificação hídrica à recuperação de recursos e à redução de lodo residual (Pant *et al.*, 2010, p. 1533). Contudo, a transição da validação laboratorial para a aplicação em escala real esbarra no paradoxo do escalonamento, configurando expressivas lacunas técnico-científicas. Diante disso, este artigo objetiva analisar criticamente o estado da arte das MFCs e de sua hibridização em Sistemas Alagados

Construídos (CW-MFCs). Para tanto, o estudo mapeia os fundamentos bioeletroquímicos, as limitações termodinâmicas e a viabilidade técnico-econômica dos reatores, e prospecta soluções tecnológicas para consolidar essa infraestrutura verde na matriz do saneamento ambiental.

2. METODOLOGIA

A presente investigação classifica-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e caráter exploratório-descritivo, operacionalizada por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura (Whittemore; Knafl, 2005, p. 547). Esse referencial metodológico foi selecionado por viabilizar a síntese de múltiplos desenhos experimentais e teóricos, consolidando o estado da arte das MFCs no nexo água-energia. A investigação abordou os princípios bioeletroquímicos da tecnologia e direcionou o foco para os entraves físicos de escalonamento (*scale-up*). O escopo analítico contemplou, também, Análises Técnico-Econômicas (TEA) e Avaliações de Ciclo de Vida (LCA) aplicadas à matriz do saneamento, com o intuito de avaliar o potencial de transição mercadológica da tecnologia.

O estudo caracterizou-se como uma revisão sistematizada da literatura (Grant; Booth, 2009, p. 102), com buscas conduzidas nas bases de dados eletrônicas ScienceDirect, Scopus, Web of Science, Google Scholar e na plataforma Nature Reviews. O recorte temporal abrangeu publicações dos últimos cinco anos (2021 a 2026), com o objetivo de capturar o panorama recente do desenvolvimento e do aumento de escala (*scale-up*) da tecnologia. Conforme recomendado para a estruturação do estado da arte (Webster; Watson, 2002, p. xvi), obras seminais publicadas fora desse período foram incluídas no escopo exclusivamente para o resgate histórico e a fundamentação teórica dos princípios clássicos da bioeletricidade.

A formulação da estratégia de pesquisa empregou o cruzamento de descritores na língua inglesa, articulados por operadores booleanos (AND, OR), prática recomendada para elevar a precisão na recuperação de evidências (Aromataris; Riitano, 2014, p. 51). Para direcionar a seleção e restringir a captação de estudos puramente microbiológicos experimentais, estruturaram-se três chaves de busca temáticas principais:

- Aumento de Escala e Entraves Físicos: ("microbial fuel cell" OR "MFC") AND ("scale-up" OR "scaling up" OR "internal resistance" OR "voltage reversal")
- Viabilidade Econômica: ("microbial fuel cell" OR "MFC") AND ("techno-

economic analysis" OR "TEA" OR "economic viability" OR "CAPEX")

- Sustentabilidade e Impacto Ambiental: ("microbial fuel cell" OR "MFC") AND ("life cycle assessment" OR "LCA" OR "environmental impact")

A triagem e a seleção do acervo bibliográfico priorizaram artigos de revisão, pesquisas aplicadas originais e relatórios técnicos. Seguindo as diretrizes metodológicas de extração de dados (Mendes; Silveira; Galvão, 2008, p. 760), os critérios de elegibilidade exigiram que as publicações apresentassem parâmetros operacionais, métricas de remoção de demanda química de oxigênio (DQO), densidade de potência e barreiras de comercialização, a exemplo da reversão de voltagem em arranjos empilhados (*stacks*). A síntese das evidências permitiu a organização da literatura em eixos temáticos, estruturando a discussão sobre as potencialidades, a viabilidade técnico-econômica e as limitações de implementação dessa ecotecnologia na matriz do saneamento ambiental.

3. REVISÃO DE LITERATURA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O conceito e a evolução histórica das Células de Combustível Microbianas

As MFCs são reconhecidas como uma tecnologia de vanguarda no saneamento moderno, mas seus princípios científicos baseiam-se em fundações estabelecidas há mais de dois séculos. A interseção empírica entre biologia e eletricidade foi documentada inicialmente no final do século XVIII, quando o médico e físico italiano Luigi Galvani cunhou o conceito de "eletricidade animal". Ao observar que músculos de rãs dissecadas sofrem contrações ao serem estimulados por descargas elétricas, o autor fundamenta a premissa de que os sistemas biológicos interagem diretamente com o fluxo de elétrons (Galvani, 1791).

A primeira evidência prática das MFCs, contudo, foi documentada no início do século XX. O botânico britânico Michael Cresse Potter descreveu os efeitos elétricos intrínsecos à decomposição biológica de compostos orgânicos. Em seus ensaios, demonstrou que culturas vivas de *Saccharomyces cerevisiae* e *Escherichia coli* atuavam como biocatalisadores, sendo capazes de gerar uma diferença de potencial de 0,3 a 0,5 V a partir da oxidação de substratos carbônicos, como a glicose (Potter, 1911, p. 261). Apesar da relevância técnica, a observação não resultou em aplicações práticas imediatas, permanecendo restrita ao ambiente laboratorial até o avanço de investigações subsequentes.

O desenvolvimento do conceito foi retomado quando Barnett Cohen expandiu o entendimento sobre a capacidade termodinâmica desses bioprocessos. Em uma

demonstração precursora do que a engenharia de reatores define como empilhamento serial (*stacking*), o pesquisador conectou 35 pequenas "baterias bacterianas", alcançando uma tensão cumulativa superior a 35 V (Cohen, 1931, p. 19). Esse experimento comprovou a viabilidade do somatório de bioeletricidade e antecipou os debates técnicos contemporâneos sobre o aumento de escala de reatores e as perdas termodinâmicas associadas à reversão de voltagem (*voltage reversal*) em arranjos seriais.

A aplicação prática do princípio bioeletroquímico foi retomada na década de 1960, motivada pelo interesse da agência espacial norte-americana (NASA) em utilizar as células para o tratamento de resíduos e a geração de energia em voos espaciais de longa duração (Shukla *et al.*, 2004, p. 456). Posteriormente, com as crises globais do petróleo nas décadas de 1970 e 1980, a busca por matrizes energéticas alternativas intensificou as pesquisas na área. Nesse período, os estudos priorizaram a adição de mediadores redox sintéticos para contornar a alta resistência de transferência de carga e amplificar o fluxo de elétrons dos microrganismos para os eletrodos (Karube *et al.*, 1976, p. 339; Bennetto *et al.*, 1983, p. 560; Allen; Bennetto, 1993, p. 28). Essa abordagem metodológica consolidou as "MFCs analíticas" em ambiente laboratorial, as quais dependiam de compostos químicos externos para operar.

O avanço tecnológico das MFCs passou por uma transição fundamental em 1999, quando se comprovou que a adição de mediadores químicos externos (frequentemente tóxicos, instáveis e onerosos) não constituía um pré-requisito biológico. Estudos demonstraram que cepas bacterianas específicas, como a *Shewanella putrefaciens*, possuíam a capacidade inata de transferir elétrons de forma direta para a superfície do eletrodo (Kim *et al.*, 1999, p. 129). A identificação desse mecanismo de Transferência Extracelular de Elétrons (EET) viabilizou a operação de células *mediator-less* (sem mediador). A partir de então, a literatura avançou na catalogação de espécies exoeletrogênicas, notadamente dos gêneros *Geobacter* e *Shewanella*, elucidando as vias metabólicas que permitem o contato físico direto com o ânodo por meio de citocromos e nanofios condutores (*nanowires*) (Rabaey *et al.*, 2005, p. 3402; Logan, 2009, p. 376).

Contemporaneamente, as MFCs são reconhecidas como a base dos Sistemas Bioeletroquímicos (BES), consolidando-se como uma tecnologia disruptiva (Logan, 2008, p. 6). Ao acoplarem a oxidação anaeróbia da matéria orgânica à geração de bioeletricidade, esses sistemas superam o alto consumo energético típico dos processos aeróbios convencionais, a exemplo dos lodos ativados, atuando como microcentrais de

geração distribuída. Dessa forma, as MFCs integram a biorremediação à redução de lodo residual, alicerçando a transição para a economia circular no saneamento global.

3.2 Mecanismos bioeletroquímicos de produção de bioeletricidade

O desempenho das MFCs depende da eficiência com que os microrganismos transferem os elétrons de seu metabolismo para o eletrodo. Na biologia clássica, os elétrons da oxidação orgânica são doados a aceptores solúveis intracelulares, como oxigênio ou nitrato (Logan, 2008, p. 12). No entanto, a tecnologia das MFCs baseia-se em bactérias exoeletrogênicas que realizam a EET para um aceptor sólido insolúvel (o ânodo) em ambiente anaeróbio (Logan, 2009, p. 375). A ineficiência e o baixo controle sobre essas vias de transferência configuram as principais barreiras biológicas e de engenharia para o aumento de escala (*scale-up*) e a comercialização dos reatores no tratamento de efluentes (Sah *et al.*, 2026, p. 1; Korth; Harnisch, 2026, p. 2).

A EET divide-se em dois mecanismos principais (Sah *et al.*, 2026, p. 2). O primeiro é a Transferência Direta de Elétrons (DET), que exige contato físico entre a célula e o eletrodo (Logan, 2009, p. 375). Esse processo é catalisado por proteínas redox, particularmente os citocromos do tipo *c* ancorados na membrana celular externa (Zhang *et al.*, 2024, p. 1389). Para superar a restrição do contato bidimensional, nanofios bacterianos (*nanowires*) possibilitam a formação de biofilmes condutivos tridimensionais, expandindo o alcance respiratório celular (Sah *et al.*, 2026, p. 2). Observados inicialmente na cepa *Geobacter sulfurreducens* e classificados como *pili* do tipo IV (ou *e-pili*), esses nanofios revelaram-se, sob análises de criomicroscopia eletrônica (*cryo-EM*), polímeros helicoidais formados por citocromos do tipo *c* multi-heme, como OmcS e OmcZ (Petersen *et al.*, 2026, p. 1; Zhang *et al.*, 2024, p. 1393). Essa constatação redefiniu o projeto e o aumento de escala dos reatores, comprovando que o empilhamento denso de grupos heme fornece uma via ininterrupta para a rápida transferência de elétrons pelo biofilme até o ânodo (Petersen *et al.*, 2026, p. 5).

Em contraposição à DET, a Transferência Mediada de Elétrons (MET) dispensa o contato físico com o ânodo por meio da secreção de moléculas redox ativas solúveis, os mediadores (*shuttles*) (Ter Heijne; Harnisch, 2024, p. 2). Cepas como *Pseudomonas aeruginosa* e *Shewanella oneidensis* sintetizam mediadores endógenos, como fenazinas (piocianina) e flavinas, respectivamente (Zhang *et al.*, 2024, p. 1375). Evidências recentes indicam que as flavinas ligam-se aos citocromos da membrana externa, formando

complexos semiquinona-citocromo altamente ativos que aceleram a taxa de EET (Zhou *et al.*, 2022, p. 3; You *et al.*, 2023, p. 5).

Além da transferência bactéria-eletrodo, o sequenciamento de microbiomas de MFCs revela que essas vias sustentam a Transferência Direta Interespécies de Elétrons (DIET). Esse mecanismo permite que microrganismos de diferentes nichos troquem elétrons no interior do biofilme, constituindo uma rede trófica essencial para a degradação eficiente de poluentes orgânicos complexos (Korth; Harnisch, 2026, p. 3). A aplicação da biologia sintética para superexpressar a síntese de mediadores e otimizar a DIET configura-se como a atual fronteira tecnológica para maximizar a densidade de corrente, prescindindo da adição de compostos exógenos (Zhang *et al.*, 2024, p. 1395).

Estudos laboratoriais pioneiros recorriam a mediadores químicos exógenos para acelerar a geração de corrente. Porém, a toxicidade intrínseca, os altos custos e a dificuldade de separação dessas substâncias inviabilizam sua aplicação comercial em ETEs (Zhang *et al.*, 2024, p. 1415; Korth; Harnisch, 2026, p. 8). Portanto, estimular consórcios microbianos a sintetizar mediadores endógenos (MET) ou formar biofilmes condutivos resilientes (DET) representa a estratégia central para mitigar a resistência interna e elevar a densidade de potência, viabilizando o aumento de escala (You *et al.*, 2023, p. 2; Zhang *et al.*, 2024, p. 1394). O domínio sobre essa dinâmica bioeletroquímica consolida as MFCs na geração energética e como plataformas para a degradação de matrizes orgânicas complexas e a biorremediação de poluentes recalcitrantes.

3.3 Biorremediação e a remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos

O tratamento de Contaminantes Emergentes (CEs) representa um dos principais obstáculos tecnológicos da engenharia contemporânea. Poluentes complexos, como fármacos, antibióticos e íons metálicos, apresentam alta recalcitrância e frequentemente resistem aos processos biológicos tradicionais de lodos ativados (Bashir *et al.*, 2023, p. 1912; Ahmad *et al.*, 2021, p. 3). Nesse cenário, as MFCs consolidam-se como biorreatores multifuncionais de biorremediação. A eficiência do sistema baseia-se na sinergia entre a oxidação metabólica microbiana no ânodo e as reações de redução eletroquímica no cátodo (Hassan *et al.*, 2021, p. 1). Essa dinâmica degrada moléculas orgânicas e precipita metais inorgânicos diretamente nos eletrodos, viabilizando o tratamento sem a dependência de reagentes exógenos onerosos (Ahmad *et al.*, 2021, p. 3; Bashir *et al.*, 2023, p. 1923).

Para o tratamento dessas matrizes, a hibridização das MFCs com Processos Oxidativos Avançados (AOPs) originou o sistema Bio-Electro-Fenton (BEF), uma alternativa que diminui a dependência energética e os custos da oxidação química convencional (Thapa *et al.*, 2022, p. 5; Bashir *et al.*, 2023, p. 1918). Nessa configuração, os elétrons e prótons resultantes da degradação biológica no ânodo migram para o cátodo, onde promovem a redução do oxigênio para a síntese *in situ* de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (Ahmad *et al.*, 2021, p. 15; Sathe *et al.*, 2022, p. 2). A interação contínua do H_2O_2 com catalisadores de ferro desencadeia a formação de radicais hidroxila (·OH), agentes reativos capazes de clivar e mineralizar as moléculas dos fármacos (Sathe *et al.*, 2022, p. 2). Além de otimizar a degradação, o sistema BEF atua na destoxificação do efluente, etapa indispensável para conter a proliferação de bactérias e genes de resistência antimicrobiana (ARBs e ARGs) decorrentes do acúmulo de antibióticos nos ecossistemas (Thapa *et al.*, 2022, p. 2; Bashir *et al.*, 2023, p. 1913).

Além da degradação orgânica, os BES oferecem uma rota eficiente para a remoção e a recuperação de metais pesados. Nas MFCs, metais de transição com alto potencial redox, como cromo (Cr^{6+}) e cobre (Cu^{2+}), podem substituir o oxigênio como aceptores finais de elétrons no cátodo (Wang *et al.*, 2023, p. 2). A introdução de biocátodos, colonizados por microrganismos eletroativos, reduz a resistência de transferência de carga e o sobrepotencial de ativação (Shi *et al.*, 2023, p. 1; Wang *et al.*, 2023, p. 2). A biocatálise diminui a energia livre exigida, precipitando íons solúveis em formas elementares ou menos tóxicas com alta eficiência cinética (Shi *et al.*, 2023, p. 1, 7). Em condições microaeróbicas, a ação sinérgica de bactérias tolerantes, como *Sphingomonas* e *Cupriavidus*, viabiliza a remoção simultânea de múltiplos metais (Cu, Pb, Zn e Cd) com eficiências superiores a 98%, convertendo passivos ambientais em recursos recuperáveis (Shi *et al.*, 2023, p. 1, 9).

A versatilidade dos BES abrange o tratamento e a valorização do lodo residual gerado nas ETEs. O lodo ativado possui uma matriz orgânica que, sob métodos convencionais como a Digestão Anaeróbia (DA), apresenta degradação lenta e acúmulo inibitório de ácidos graxos voláteis (Yu *et al.*, 2021, p. 2). O uso de células bioeletroquímicas contorna essas limitações termodinâmicas da DA, acelerando a quebra de compostos recalcitrantes, como as melanoidinas (Yu *et al.*, 2021, p. 4). A oxidação desses substratos por consórcios eletroativos eleva a eficiência de remoção de Demanda Química de Oxigênio (DQO) em mais de 40% frente à DA tradicional, reduzindo o

volume final do resíduo (Yu *et al.*, 2021, p. 4). Simultaneamente, o processo viabiliza a recuperação de subprodutos de alto valor, a exemplo do hidrogênio e de minerais de fósforo (vivianita), consolidando a transição do descarte passivo para o modelo de biorrefinaria (Zhou *et al.*, 2025, p. 9).

O sucesso da biorremediação em escala laboratorial contrasta com as barreiras técnico-econômicas e operacionais inerentes ao aumento de escala comercial das MFCs (Ravi *et al.*, 2026, p. 16). O elevado custo de capital do sistema é determinado, predominantemente, pelos materiais dos eletrodos e das membranas de troca iônica (Bashir *et al.*, 2023, p. 1923; Ravi *et al.*, 2026, p. 16). Em paralelo, a estabilidade de longo prazo é comprometida pela bioincrustação (*biofouling*), processo no qual o acúmulo de matrizes biológicas e de substâncias poliméricas extracelulares (EPS) nas membranas eleva a resistência interna e restringe o transporte de íons, reduzindo o desempenho do reator (Sathe *et al.*, 2022, p. 8; Ravi *et al.*, 2026, p. 17). Para viabilizar a tecnologia, a literatura recente direciona-se à integração de sistemas híbridos, explorando a sinergia entre os sistemas alagados construídos (*constructed wetlands*) e a arquitetura bioeletroquímica.

3.4 Inovações no tratamento: a sinergia entre Sistemas Alagados Construídos e MFCs

A integração de Células de Combustível Microbianas em Sistemas Alagados Construídos (CW-MFCs) representa um avanço no tratamento de efluentes, superando a lentidão cinética e as limitações de aceptores de elétrons inerentes aos sistemas naturais isolados (Gupta *et al.*, 2021, p. 2; Ebrahimi *et al.*, 2021, p. 2). A arquitetura híbrida baseia-se no gradiente redox intrínseco aos sistemas alagados: a zona inferior, anaeróbia, abriga o ânodo, enquanto a interface superior acomoda o cátodo, oxigenada tanto pela difusão atmosférica quanto pela perda radial de oxigênio (ROL) através das raízes das macrófitas (Arliyani *et al.*, 2024, p. 32074; Tao *et al.*, 2024, p. 8). Estudos recentes classificam as CW-MFCs como sistemas de tratamento eletroquimicamente aprimorados (Wu *et al.*, 2026, p. 9). Nesse arranjo, o ânodo atua como aceptor sólido contínuo, permitindo que bactérias eletroativas superem barreiras termodinâmicas e acelerem a clivagem oxidativa de poluentes recalcitrantes, inclusive em matrizes com limitação de carbono (Wu *et al.*, 2026, p. 8).

Visando superar os custos e as limitações do aumento de escala das MFCs, novos materiais têm sido investigados. A substituição do cascalho tradicional por enchimentos

suspensos de polietileno de alta densidade (HDPE) amplia a área de colonização microbiana e reduz entupimentos (Tao *et al.*, 2024, p. 2). Integrados à biomassa vegetal pré-tratada (*Acorus calamus*), esses substratos fornecem doadores de elétrons que aceleram a desnitrificação, removendo mais de 88% de DQO e 70% de Nitrogênio Total (TN) em 1,5 dias de retenção hidráulica (Tao *et al.*, 2024, p. 2, 4). Paralelamente, reatores em escala piloto (135,5 L) substituíram as membranas de troca protônica (PEM) por conjuntos separador-eletrodo de terracota (Kumar *et al.*, 2023, p. 2). Produzidas em argila, essas membranas de baixo custo preservam o gradiente redox, reduzem a resistência interna pela metade frente aos arranjos convencionais e viabilizam até 97,5% de remoção de DQO (Kumar *et al.*, 2023, p. 2, 11).

A aplicabilidade das CW-MFCs abrange a remediação de matrizes extremas, como lixiviados de aterros sanitários e efluentes industriais. Nesses cenários, a transferência contínua de elétrons converte íons tóxicos em formas precipitadas ou neutras nos eletrodos (Arliyani *et al.*, 2024, p. 32082). A Tabela 1 sintetiza as notáveis eficiências de remoção do sistema híbrido frente a matrizes complexas:

Tabela 1: Eficiência de remoção de matrizes complexas e metais pesados em CW-MFCs.

Matriz/Contaminante	Eficiência de Remoção (%)	Mecanismo Principal	Fonte Referencial
Matéria Orgânica (DQO)	> 90,0%	Oxidação anódica intensificada	(Wu *et al.*, 2026)
Cobre (Cu)	> 98,0%	Redução/Precipitação catódica	(Kahrizi *et al.*, 2024)
Chumbo (Pb)	> 95,0%	Redução/Precipitação catódica	(Kahrizi *et al.*, 2024)
Cromo Hexavalente (Cr^{6+})	99,2%	Redução sinérgica por exsudatos	(Mu *et al.*, 2024)

Fonte: Autoria própria (2026).

A operação em campo das CW-MFCs atesta sua maturidade tecnológica, alcançando o Nível de Prontidão Tecnológica (TRL) 6-7, índice superior às variantes clássicas (Gupta *et al.*, 2023, p. 16). Essa viabilidade é ratificada por reatores em escala piloto, a exemplo do sistema espanhol (5,59 m^3/dia), que demonstrou resiliência sob altas

cargas orgânicas (Gupta *et al.*, 2023, p. 16). No entanto, o aumento de escala impõe restrições operacionais: a expansão volumétrica eleva a resistência ôhmica interna e reduz a densidade de potência frente aos modelos de bancada (Wu *et al.*, 2026, p. 4; Bose *et al.*, 2026, p. 38). Frente a essa limitação, os projetos contemporâneos priorizam a eficiência de tratamento em detrimento da maximização energética. Adicionalmente, a exclusão de membranas e metais nobres minimiza os custos de capital (CAPEX) (Wu *et al.*, 2026, p. 11; Gupta *et al.*, 2023, p. 16), conferindo às CW-MFCs viabilidade técnico-econômica para o saneamento descentralizado.

A viabilidade das CW-MFCs é respaldada por Análises de Ciclo de Vida (LCA) e Técnico-Econômicas (TEA), evidenciando o equilíbrio termodinâmico e financeiro do sistema (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 1; Bose *et al.*, 2026, p. 41). Enquanto as CWs convencionais apresentam baixo custo (USD 627,33/m³) e impacto ambiental reduzido (GWP de 142,26 kg CO_2-eq), sua eficiência de tratamento é limitada. Em contraste, as MFCs isoladas exigem altos investimentos (USD 888,90/m³) e geram elevada pegada de carbono (GWP > 2600 kg CO_2-eq) em função dos materiais avançados (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 9, 13). O arranjo híbrido proporciona custo intermediário (USD 718,33/m³) e mitiga as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) frente ao tratamento de esgoto convencional (Tao *et al.*, 2025, p. 7). O capital empregado justifica-se pelas elevadas taxas de remoção e pela otimização da relação custo-efetividade em comparação aos processos isolados (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 13; Gupta *et al.*, 2023, p. 17).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As MFCs transitaram de uma prova de conceito isolada para um campo de pesquisa em rápida expansão global. Análises bibliométricas mapeiam o salto de apenas 9 estudos iniciais entre 2012 e 2014 para mais de uma centena na virada da década (Ji *et al.*, 2021, p. 3), confirmando um crescimento contínuo superior a 9% ao ano em publicações científicas, além do depósito de dezenas de patentes na última década (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 6; Bhaduri; Behera, 2024, p. 50058). Essa dinâmica consolida uma mudança de paradigma na literatura, em que a meta inicial de maximizar a geração de bioenergia cedeu espaço à estruturação de biorrefinarias focadas na recuperação de recursos e na sustentabilidade do nexo água-energia (Bhaduri; Behera, 2024, p. 50056; Wang *et al.*, 2025, p. 950). O domínio da dinâmica bioeletroquímica capacita a tecnologia a substituir métodos convencionais ineficientes no tratamento de

águas residuais complexas, aliando a degradação avançada de CEs à geração simultânea de energia elétrica.

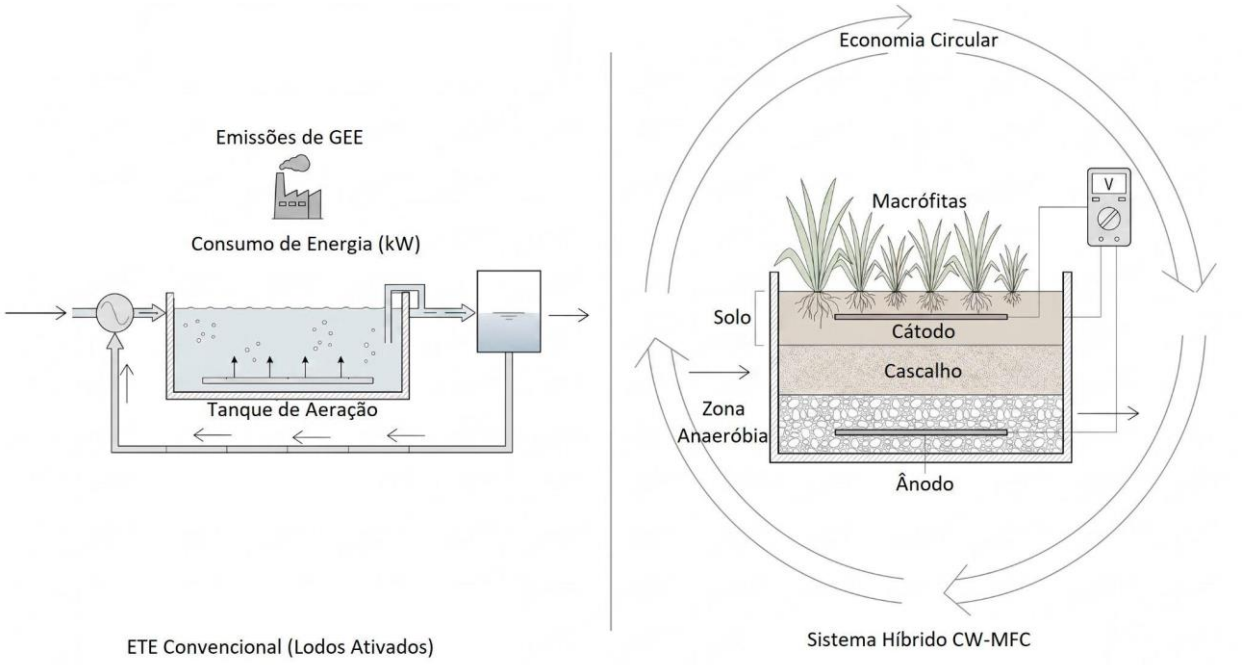
A transição das MFCs convencionais para a escala comercial esbarra, invariavelmente, em barreiras físicas e financeiras. O custo de capital (CAPEX) desses reatores é severamente inflacionado pela dependência de membranas de troca iônica e cátodos catalíticos de alto valor agregado (Logan, 2008, p. 69; Thapa *et al.*, 2022, p. 15; Gupta *et al.*, 2023, p. 16). Além do fator econômico, a expansão volumétrica eleva a resistência ôhmica interna e restringe a transferência de massa, reduzindo a potência global do sistema (Wu *et al.*, 2026, p. 4). Ademais, as operações baseadas no empilhamento modular (*stacking*) são frequentemente prejudicadas pela reversão de voltagem, um distúrbio metabólico e elétrico que converte células geradoras em resistores consumidores de carga, comprometendo a estabilidade da planta (Logan, 2008, p. 105; Gupta *et al.*, 2023, p. 15).

Para contornar as restrições da tecnologia isolada, a hibridização das MFCs com os Sistemas Alagados Construídos (CW-MFCs) apresenta-se como a solução definitiva. O arranjo explora o gradiente redox natural do ecossistema para suprimir a dependência de membranas de troca de prótons convencionais, permitindo o uso de separadores de baixo custo ou reatores sem membrana (Tao *et al.*, 2025, p. 7; Gupta *et al.*, 2023, p. 16). A redução dos custos de capital e operação (CAPEX/OPEX) elevou a maturidade do sistema híbrido aos patamares 6 e 7 do TRL, ultrapassando as MFCs clássicas (Gupta *et al.*, 2023, p. 14). Modelagens logísticas de Curva S confirmam esse avanço ao indicar uma Taxa de Maturidade Tecnológica (TMR) de 50,5% (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 6). Em operação, o sistema alcança eficiências superiores a 90% na remoção de DQO, enquanto o emprego de múltiplos eletrodos mitiga a colmatação (*clogging*), garantindo a resiliência da estação a longo prazo (Li *et al.*, 2024, p. 11571).

Para viabilizar as CW-MFCs em escala real, especialmente em nações em desenvolvimento, o foco operacional transita da maximização energética para a concepção de infraestruturas integradas à economia circular (Jacobs *et al.*, 2024, p. 2; Wu *et al.*, 2026, p. 12). Análises de ciclo de vida (LCA) atestam que a hibridização reduz os custos operacionais e mitiga as emissões de GEE em comparação aos métodos convencionais, conforme ilustra a Figura 1 (Miwornunyuie *et al.*, 2025, p. 13; Gupta *et al.*, 2023, p. 16; Tao *et al.*, 2025, p. 9). A fronteira tecnológica concentra-se na inteligência artificial (IA) e no *machine learning* para o controle preditivo do tratamento (Wang *et al.*,

2025, p. 950; Tao *et al.*, 2025, p. 9). O emprego de gêmeos digitais (*digital twins*) viabiliza o ajuste dinâmico das cargas orgânicas, suprimindo instabilidades metabólicas e ancorando definitivamente a tecnologia no paradigma do saneamento sustentável (Bose *et al.*, 2026, p. 42; Wu *et al.*, 2026, p. 12).

Figura 1: Comparação esquemática entre uma ETE convencional e o sistema híbrido CW-MFC.



Fonte: Autoria própria (2026).

A versatilidade das CW-MFCs desdobra-se em múltiplas tipologias modulares. O design dos biorreatores abrange configurações de fluxo subsuperficial horizontal (HSSF) e vertical (VSSF), estruturadas para otimizar a estratificação redox conforme o perfil do efluente (Kesarwani *et al.*, 2023, p. 6-8). A dinâmica de alimentação compreende sistemas em batelada, eficientes na degradação de cargas orgânicas em escalas reduzidas (González *et al.*, 2021, p. 3), e regimes de fluxo contínuo, que asseguram maior estabilidade à transferência de elétrons no tratamento de águas residuais complexas em larga escala (Yadav *et al.*, 2022, p. 9). A seleção de espécies de macrófitas e a porosidade do substrato também atuam como variáveis determinantes para a oxigenação da rizosfera e a consolidação do biofilme eletroativo (Ahlawat *et al.*, 2026, p. 2005). Essa plasticidade possibilita a customização do sistema, adequando a biorremediação de compostos recalcitrantes e o saneamento autossuficiente a diferentes demandas operacionais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura comprova que o domínio da transferência de elétrons nas MFCs viabiliza a biorremediação eficiente de matrizes complexas, abrangendo poluentes recalcitrantes, fármacos, metais pesados e lodo residual. Diferente dos processos tradicionais de lodos ativados, que não possuem capacidade estrutural para a quebra e eliminação desses contaminantes emergentes, a dinâmica bioeletroquímica atua como uma biorrefinaria para passivos ambientais críticos. A verdadeira vocação dessa tecnologia, portanto, não é substituir os métodos convencionais no tratamento do esgoto doméstico simples, mas atuar na degradação das moléculas complexas que as estações atuais não são equipadas para tratar.

Conclui-se, portanto, que projetar as MFCs para a geração energética macroscópica constitui um erro termodinâmico. O aumento de escala eleva a resistência ôhmica interna e impõe um limite físico intransponível à potência do sistema. O caminho realista para a tecnologia consiste em atingir a autossuficiência energética das próprias ETEs, sem a expectativa de gerar excedentes para a rede elétrica. Para alcançar esse equilíbrio, a integração em arranjos híbridos, notadamente a sinergia com SACs, apresenta-se como a arquitetura definitiva. Esse modelo garante o tratamento avançado de efluentes extremos a custo energético zero, consolidando-se como o futuro do saneamento autônomo e descentralizado.

REFERÊNCIAS

AHLAWAT, N.; PANGHAL, V.; CHOUDHARY, P.; NANDAL, A. R.; KUMAR, S.; GIRI, A.; KUMAR, S. Microbial fuel cell-assisted constructed wetlands for wastewater treatment and energy recovery: advances, performance trends, and future directions. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 49, p. 1993-2031, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00449-026-03391-x. Acesso em: 31 ago. 2026.

AHMAD, Azhan; PRIYADARSHANI, Monali; DAS, Sovik; GHANGREKAR, Makarand Madhao. Role of bioelectrochemical systems for the remediation of emerging contaminants from wastewater: A review. **Journal of Basic Microbiology**, v. 61, n. 11, p. 957-978, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jobm.202100368. Acesso em: 28 ago. 2026.

ALLEN, Robin M.; BENNETTO, H. Peter. Microbial fuel-cells: Electricity production from carbohydrates. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 39-40, p. 27-40, 1993. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/BF02918975. Acesso em: 28 ago. 2026.

ARLIYANI, Isni; NOORI, Md Tabish; AMMARULLAH, Muhammad Imam; TANGAHU, Bieby Voijant; MANGKOEDIHARDJO, Sarwoko; MIN, Booki. Constructed wetlands combined with microbial fuel cells (CW-MFCs) as a sustainable

technology for leachate treatment and power generation. **RSC Advances**, Londres, v. 14, p. 32073-32100, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1039/d4ra04658g. Acesso em: 28 ago. 2026.

AROMATARIS, Edoardo; RIITANO, Dagmara. Constructing a search strategy and searching for evidence. A guide to the literature search for a systematic review. **The Medical Journal of Australia**, Sydney, v. 200, n. 2, p. 49-56, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1097/01.naj.0000446779.99522.f6. Acesso em: 29 ago. 2026.

BARTRAM, Jamie; CAIRNCROSS, Sandy. Hygiene, sanitation, and water: forgotten foundations of health. **PLoS Medicine**, v. 7, n. 11, p. e1000367, nov. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000367. Acesso em: 27 ago. 2026.

BASHIR, Yasser; RAJ, Rishabh; GHANGREKAR, M. M.; NEMA, Arvind K.; DAS, Sovik. Critical assessment of advanced oxidation processes and bio-electrochemical integrated systems for removing emerging contaminants from wastewater. **RSC Sustainability**, Cambridge, v. 1, n. 8, p. 1912-1931, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1039/d3su00112a. Acesso em: 28 ago. 2026.

BENNETTO, H. Peter; STIRLING, John L.; TANAKA, Kazuko; VEGA, Carmen A. Anodic reactions in microbial fuel cells. **Biotechnology and Bioengineering**, Nova York, v. 25, n. 2, p. 559-568, 1983. Disponível em: https://doi.org/10.1002/bit.260250219. Acesso em: 28 ago. 2026.

BHADURI, Soumyadeep; BEHERA, Manaswini. Advancement in constructed wetland microbial fuel cell process for wastewater treatment and electricity generation: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlim, v. 31, p. 50056-50075, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-024-34574-2. Acesso em: 29 ago. 2026.

BOSE, Debajyoti; BHATTACHARYA, Riya; PILLAI, Manjusha; RAY, Aritra; KAUR, Tanveen; MONDAL, Surajit; MONDAL, Arnab. State-of-the-art review on sediment microbial fuel cells: evolution, innovations, challenges, scalability, and policy implications for sustainable development. **Water-Energy Nexus**, Pequim, v. 9, p. 30-45, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wen.2025.12.005. Acesso em: 28 ago. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421. Acesso em: 27 ago. 2026.

CAPODAGLIO, Andrea G.; BOLOGNESI, Silvia; CECCONET, Daniele. Sustainable, decentralized sanitation and reuse with hybrid nature-based systems. **Water**, v. 13, n. 11, p. 1583, jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/w13111583. Acesso em: 27 ago. 2026.

COHEN, Barnett. The bacterial culture as an electrical half-cell. **Journal of Bacteriology**, Baltimore, v. 21, n. 1, p. 18-19, 1931.

EBRAHIMI, Atieh; SIVAKUMAR, Muttucumaru; MCLAUCHLAN, Craig. A taxonomy of design factors in constructed wetland-microbial fuel cell performance: A review. **Journal of Environmental Management**, Amsterdã, v. 291, p. 112723, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112723. Acesso em: 28 ago. 2026.

GALVANI, Luigi. **De viribus electricitatis in motu musculari**. Bolonha: Ex Typographia Instituti Scientiarum, 1791.

GONZÁLEZ, Thaís; PUIGAGUT, Jaume; GÓMEZ, Gloria; VIDAL, Gladys. Organic matter removal and nitrogen transformation by a constructed wetland-microbial fuel cell system with simultaneous bioelectricity generation. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 753, p. 142075, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142075. Acesso em: 31 ago. 2026.

GRANT, Maria J.; BOOTH, Andrew. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x. Acesso em: 29 ago. 2026.

GUDE, Veera Gnaneswar. Wastewater treatment in microbial fuel cells – an overview. **Journal of Cleaner Production**, v. 122, p. 287-307, fev. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.022 . Acesso em: 27 ago. 2026.

GUPTA, Supriya; PATRO, Ashmita; MITTAL, Yamini; DWIVEDI, Saurabh; SAKET, Palak; PANJA, Rupobrata; SAEED, Tanveer; MARTÍNEZ, Fernando; YADAV, Asheesh Kumar. The race between classical microbial fuel cells, sediment-microbial fuel cells, plant-microbial fuel cells, and constructed wetlands-microbial fuel cells: Applications and technology readiness level. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 879, p. 162757, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162757. Acesso em: 30 ago. 2026.

GUPTA, Supriya; SRIVASTAVA, Pratiksha; PATIL, Sunil A.; YADAV, Asheesh Kumar. A comprehensive review on emerging constructed wetland coupled microbial fuel cell technology: Potential applications and challenges. **Bioresource Technology**, Amsterdã, v. 320, p. 124376, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124376. Acesso em: 28 ago. 2026.

HASSAN, Mahdi; ZHU, Guangcan; LU, Yong-ze; AL-FALAHI, Ali Hamoud; LU, Yuan; HUANG, Shan; WAN, Ziren. Removal of antibiotics from wastewater and its problematic effects on microbial communities by bioelectrochemical Technology: Current knowledge and future perspectives. **Environmental Engineering Research**, Seul, v. 26, n. 1, p. 190405, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.4491/eer.2019.405. Acesso em: 28 ago. 2026.

JACOBS, Damien Georges; KACHIENGA, Leonard Owino; RIKHOTSO, Mpumelelo Casper; ABIA, Akebe Luther King; TRAORÉ, Afsatou Ndama; POTGIETER, Natasha. Assessing the current situation of constructed wetland-microbial fuel cells as an alternative power generation and wastewater treatment in developing countries.

Frontiers in Energy Research, Lausanne, v. 12, p. 1448730, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1448730. Acesso em: 29 ago. 2026.

JI, Bin; ZHAO, Yaqian; VYMAZAL, Jan; MANDER, Ülo; LUST, Rauno; TANG, Cheng. Mapping the field of constructed wetland-microbial fuel cell: A review and bibliometric analysis. **Chemosphere**, Amsterdã, v. 262, p. 128366, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128366. Acesso em: 29 ago. 2026.

JORDÃO, Eduardo Pacheco. É possível economizar energia nas estações de tratamento de esgoto? **Revista DAE**, São Paulo, v. 63, n. 199, p. 6-12, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.4322/dae.2015.001. Acesso em: 29 ago. 2026.

KAHRIZI, Hoda; GARMDAREH, Seyyed Ebrahim Hashemi; ABBASSI, Rouzbeh. Simultaneous removal of heavy metals and electricity generation from wastewater in constructed wetland-microbial fuel cells. **Process Safety and Environmental Protection**, Amsterdã, v. 190, p. 921-929, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.07.076. Acesso em: 28 ago. 2026.

KARUBE, Isao; MATSUNAGA, Tadashi; TSURU, Shinya; SUZUKI, Shuichi. Continuous hydrogen production by immobilized whole cells of *Clostridium butyricum*. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdã, v. 444, p. 338-343, 1976. Disponível em: https://doi.org/10.1016/0304-4165(76)90376-7. Acesso em: 28 ago. 2026

KESARWANI, S.; PANWAR, D.; MAL, J.; PRADHAN, N.; RANI, R. Constructed Wetland Coupled Microbial Fuel Cell: A Clean Technology for Sustainable Treatment of Wastewater and Bioelectricity Generation. **Fermentation**, v. 9, n. 1, p. 6, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/fermentation9010006. Acesso em: 31 ago. 2026.

KIM, Byung-Hong; KIM, Hyung-Joo; HYUN, Moon-Sik; PARK, Doo-Hyun. Direct electrode reaction of Fe(III)-reducing bacterium, *Shewanella putrefaciens*. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, Seul, v. 9, n. 2, p. 127-131, 1999.

KORTH, Benjamin; HARNISCH, Falk. Microbial electrochemical technologies can support sustainable energy, waste treatment, and resource recovery. **Communications Sustainability**, v. 1, n. 69, p. 1-14, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s44458-026-00073-3. Acesso em: 28 ago. 2026.

KUMAR, V. Kiran; MAN MOHAN, K.; MANANGATH, Sreelakshmi P.; GAJALAKSHMI, S. Innovative pilot-scale constructed wetland-microbial fuel cell system for enhanced wastewater treatment and bioelectricity production. **Chemical Engineering Journal**, Amsterdã, v. 460, p. 141686, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.141686. Acesso em: 28 ago. 2026.

LI, Diaodiao; ZHAO, Yaqian; WEI, Dan; TANG, Cheng; WEI, Ting. Key issues to consider toward an efficient constructed wetland-microbial fuel cell: the idea and the reality. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlim, v. 31, p. 11559-11575, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-024-31984-0. Acesso em: 29 ago. 2026.

LI, Wei-Wei; YU, Han-Qing; HE, Zhen. Towards sustainable wastewater treatment by using microbial fuel cells-centered technologies. **Energy & Environmental Science**, v. 7, n. 3, p. 911–924, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1039/C3EE43106A. Acesso em: 27 ago. 2026.

LIMA, Ícaro Bueno de; SANTOS, Ivan Felipe Silva dos; MENSAH, Johnson Herlich Roslee. Estimativa de consumo de energia em Estações de Tratamento de Água (ETAs) em função da população abastecida. *In*: SEMINÁRIO DE MEIO AMBIENTE E ENERGIAS RENOVÁVEIS (SEMEAR), 14., 2019, Itajubá. **Anais** [...]. Itajubá: UNIFEI, 2019. p. 1-6.

LOGAN, Bruce E. Exoelectrogenic bacteria that power microbial fuel cells. **Nature Reviews Microbiology**, Londres, v. 7, n. 5, p. 375-381, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1038/nrmicro2113. Acesso em: 28 ago. 2026.

LOGAN, Bruce E. **Microbial Fuel Cells**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

LOGAN, Bruce E.; HAMELERS, Bert; ROZENDAL, René; SCHRÖDER, Uwe; KELLER, Jürg; FREGUIA, Stefano; AELTERMAN, Peter; VERSTRAETE, Willy; RABAEY, Korneel. Microbial fuel cells: Methodology and technology. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 40, n. 17, p. 5181-5192, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1021/es0605016. Acesso em: 27 ago. 2026.

MAKTABIFARD, Mona; ZABOROWSKA, Ewa; MAKINIA, Jacek. Achieving energy neutrality in wastewater treatment plants through energy savings and enhancing renewable energy production. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 17, n. 4, p. 655–689, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11157-018-9478-x. Acesso em: 27 ago. 2026.

MCCARTY, Perry L.; BAE, Jaeho; KIM, Jeonghwan. Domestic wastewater treatment as a net energy producer – can this be achieved? **Environmental Science & Technology**, v. 45, n. 17, p. 7100-7106, jul. 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1021/es2014264. Acesso em: 27 ago. 2026.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018. Acesso em: 29 ago. 2026.

MIWORNUNYUIE, Nicholas; ALAMU, Samuel O.; MAO, Guozhu; BENANI, Nihed; HUNTER, James; OGUNTIMEIN, Gbekeloluwa. Comparative life cycle and techno-economic assessment of constructed wetland, microbial fuel cell, and their integration for wastewater treatment. **Clean Technologies**, Basileia, v. 7, n. 3, p. 57, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cleantechnol7030057. Acesso em: 29 ago. 2026.

MIWORNUNYUIE, Nicholas; UGOCHUKWU, Gift; HUNTER, James. Evolutionary trends and development of constructed wetland coupled microbial fuel cell: A decade of development. **Journal of Environmental Management**, Amsterdã, v. 373, p. 123574,

2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123574. Acesso em: 29 ago. 2026.

MU, Chunxia; HUANG, Kelei; WANG, Lin. Constructed wetland coupled microbial fuel cell (CW-MFC) with Phragmites australis planted for hexavalent chromium removal and electricity generation. **Journal of Water Process Engineering**, Amsterdã, v. 67, p. 106238, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.106238. Acesso em: 28 ago. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Population Prospects 2022: Summary of Results**. Nova Iorque: Nações Unidas, 2022. Disponível em: https://www.un.org/development/desa/pd/content/World-Population-Prospects-2022. Acesso em: 27 ago. 2026.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Climate Change 2022**: **Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report. Genebra: IPCC, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/. Acesso em: 27 ago. 2026.

PANT, Deepak; VAN BOGAERT, Gilbert; DIELS, Ludo, VANBROEKHOVEN, Karolien. A review of the substrates used in microbial fuel cells (MFCs) for sustainable energy production. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 6, p. 1533-1543, mar. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.10.017. Acesso em: 27 ago. 2026.

PETERSEN, Holly A.; HOCHBAUM, Allon I.; BOND, Daniel R.; WANG, Fengbin. Cytochrome nanowires under electron microscopy. **Emerging Topics in Life Sciences**, Londres, v. 8, n. 4, p. 1-13, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1042/ETLS20240008. Acesso em: 28 ago. 2026.

POTTER, M. C. Electrical Effects accompanying the Decomposition of Organic Compounds. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character**, Londres, v. 84, n. 571, p. 260-276, 1911. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rspb.1911.0073. Acesso em: 30 ago. 2026.

RABAEY, Korneel; BOON, Nico; HÖFTE, Monica; VERSTRAETE, Willy. Microbial phenazine production enhances electron transfer in biofuel cells. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 39, n. 9, p. 3401-3408, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1021/es048563o. Acesso em: 28 ago. 2026.

RAVI, Renuka Devi; SAGADE, Atul A.; SAXENA, Abhishek; NAGESH, Sarojini Devi; PACHAIAPPAN, Rekha. Sustainable wastewater treatments and energy production utilizing microbial fuel cells: A detailed review on advanced technologies. **Desalination**, Amsterdã, v. 637, p. 120371, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.desal.2026.120371. Acesso em: 28 ago. 2026.

ROZENDAL, René A.; HAMELERS, Hubertus V. M.; RABAEY, Korneel; KELLER, Jurg; BUISMAN, Cees J, N. Towards practical implementation of bioelectrochemical wastewater treatment. **Trends in Biotechnology**, v. 26, n. 8, p. 450–459, ago. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2008.04.008. Acesso em: 27 ago. 2026.

SAH, Nishtha; KARMAKAR, Rachan; JAIN, Utkarsh; CHAUHAN, Nidhi. Expanding the boundaries of bioelectricity and waste management: From natural exoelectrogens to engineered microbial platforms. **Chemical Engineering Journal**, v. 547, p. 179758, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cej.2026.179758. Acesso em: 28 ago. 2026.

SATHE, S. M.; CHAKRABORTY, Indrajit; DUBEY, B. K.; GHANGREKAR, M. M. Microbial fuel cell coupled Fenton oxidation for the cathodic degradation of emerging contaminants from wastewater: Applications and challenges. **Environmental Research**, Amsterdã, v. 204, p. 112135, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112135. Acesso em: 28 ago. 2026.

SHI, Xiuding; DUAN, Zhengyang; WANG, Jing; ZHOU, Wenyi; JIANG, Ming; LI, Tianguo; MA, Hongyan; ZHU, Xuan. Simultaneous removal of multiple heavy metals using single chamber microbial electrolysis cells with biocathode in the micro-aerobic environment. **Chemosphere**, Oxford, v. 318, p. 137982, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137982. Acesso em: 28 ago. 2026.

SHUKLA, A. K.; VENKATARAMAN, P.; PARTHASARATHY, V. D.; RAMESH, K. V. Biological fuel cells and their applications. **Current Science**, Bangalore, v. 87, n. 4, p. 455-468, 2004.

TAO, Mengni; JING, Zhaoqian; LI, Yu-You. Constructed wetland for enhanced nitrogen removal of carbon limited wastewater and its economic and environmental assessment: A review. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 501, p. 145272, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145272. Acesso em: 30 ago. 2026.

TAO, Mengni; KONG, Yu; CAO, Shiwei; JING, Zhaoqian; GUAN, Lin; JIA, Qiusheng; LI, Yu-You. Constructed wetland – Microbial fuel cell (CW-MFC) packed with suspended fillers to enhance denitrification with Acorus calamus biomass addition. **Chemical Engineering Journal**, Amsterdã, v. 487, p. 150753, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.150753. Acesso em: 28 ago. 2026.

TER HEIJNE, Annemiek; HARNISCH, Falk. Microbial electrodes. **Nature Reviews Methods Primers**, v. 4, n. 60, p. 1-16, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s43586-024-00332-4. Acesso em: 28 ago. 2026.

THAPA, Bhim Sen; PANDIT, Soumya; PATWARDHAN, Sanchita Bipin; TRIPATHI, Sakshi; MATHURIYA, Abhilasha Singh; GUPTA, Piyush Kumar; LAL, Ram Bharosay; TUSHER, Tanmoy Roy. Application of Microbial Fuel Cell (MFC) for Pharmaceutical Wastewater Treatment: An Overview and Future Perspectives. **Sustainability**, Basileia, v. 14, n. 14, p. 8379, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su14148379. Acesso em: 30 ago. 2026.

VON SPERLING, Marcos. **Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal**. London: IWA Publishing, 2007. v. 1.

WANG, Hui; ZHAI, Pengxiang; LONG, Xizi; MA, Jianghang; LI, Yu; LIU, Bo; XU,

Zhiqiang. Research progress on using biological cathodes in microbial fuel cells for the treatment of wastewater containing heavy metals. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 14, p. 1270431, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1270431. Acesso em: 28 ago. 2026.

WANG, Zi-Jie; YANG, Xiao-Li; XU, Han; SONG, Hai-Liang. Hotspots evolution, current challenges and future directions of microbial fuel cell: By bibliometric analysis and network meta-analysis. **International Journal of Hydrogen Energy**, Amsterdã, v. 109, p. 945-960, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.02.166. Acesso em: 29 ago. 2026.

WEBSTER, Jane; WATSON, Richard T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 26, n. 2, p. xiii-xxiii, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.2307/4132319. Acesso em: 29 ago. 2026.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x. Acesso em: 29 ago. 2026.

WU, Bin; XIONG, Jiaqing; ZHOU, Jiajia; ZHANG, Qionghua. Constructed wetland-microbial fuel cells: A critical review on the decoupling of power generation and pollutant removal efficiency. **Journal of Water Process Engineering**, Amsterdã, v. 89, p. 110285, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2026.110285. Acesso em: 28 ago. 2026.

YADAV, A.; KUMAR, P.; RAWAT, D.; GARG, S.; MUKHERJEE, P.; FAROOQI, F.; ROY, A.; SUNDARAM, S.; SHARMA, R. S.; MISHRA, V. Microbial fuel cells for mineralization and decolorization of azo dyes: Recent advances in design and materials. **Science of the Total Environment**, v. 826, p. 154038, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154038. Acesso em: 31 ago. 2026.

YOU, Zixuan; LI, Jianxun; WANG, Yuxuan; WU, Deguang; LI, Feng; SONG, Hao. Advances in mechanisms and engineering of electroactive biofilms. **Biotechnology Advances**, v. 66, p. 108170, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2023.108170. Acesso em: 28 ago. 2026.

YU, Zhe; LIU, Wenzong; SHI, Yingjun; WANG, Bo; HUANG, Cong; LIU, Chunshuang; WANG, Aijie. Microbial electrolysis enhanced bioconversion of waste sludge lysate for hydrogen production compared with anaerobic digestion. **Science of The Total Environment**, Amsterdã, v. 767, p. 144344, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144344. Acesso em: 28 ago. 2026.

ZHANG, Junqi; LI, Feng; LIU, Dingyuan; LIU, Qijing; SONG, Hao. Engineering extracellular electron transfer pathways of electroactive microorganisms by synthetic biology for energy and chemicals production. **Chemical Society Reviews**, Cambridge, v. 53, p. 1375-1446, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1039/d3cs00537b. Acesso em: 28 ago. 2026.

ZHOU, Enze; LEKBACH, Yassir; GU, Tingyue; XU, Dake. Bioenergetics and extracellular electron transfer in microbial fuel cells and microbial corrosion. **Current Opinion in Electrochemistry**, v. 31, p. 100830, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.coelec.2021.100830. Acesso em: 28 ago. 2026.

ZHOU, Wenbiao; PENG, Shiyuan; YUAN, Junyi; GAO, Yan. Application of bio-electrochemical systems for phosphorus resource recovery: Progress and prospects. **Journal of Environmental Management**, Amsterdã, v. 375, p. 124220, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124220. Acesso em: 28 ago. 2026.

CAPÍTULO 3 - A DOENÇA DO ALTO MODERNISMO: O PARADOXO ENTRE A ENGENHARIA HÍDRICA E A PERSISTÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE

THE DISEASE OF HIGH MODERNISM: THE PARADOX BETWEEN WATER ENGINEERING AND THE PERSISTENCE OF SCHISTOSOMIASIS

Thomas Brunetto Kappaun [1]

[1] Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0001-9024-1558 E-mail: thomasbrunetto@proton.me.

RESUMO

A expansão de megaestruturas hídricas sob a ideologia do alto modernismo gerou um passivo epidemiológico em escala global. Este artigo analisa a ecologia política da esquistossomose e demonstra como a domesticação forçada dos rios em nome da hidro-hegemonia cria biótipos artificiais ideais para a proliferação dos moluscos vetores. Por meio de uma revisão multidisciplinar que abrange desde a paleoepidemiologia até a dinâmica climática contemporânea, o estudo investiga a correlação histórica entre a engenharia verticalizada e a amplificação da doença em comunidades vulneráveis. Os resultados indicam que a conversão de ecossistemas lóticos em ambientes lênticos desarticula as teias tróficas nativas e expõe as populações rurais e ribeirinhas a um risco sanitário contínuo. Conclui-se que a superação desse ciclo patogênico exige a adoção do paradigma da sócio-hidrologia. A mitigação efetiva demanda o redesenho operacional dos reservatórios, o controle biológico estrutural e a emancipação das comunidades nos processos decisórios, alinhando a governança das águas à integridade ecológica.

Palavras-chave: Esquistossomose. Alto Modernismo. Hidro-Hegemonia. Ecologia Política. Sócio-Hidrologia.

ABSTRACT

The expansion of water mega-structures under the ideology of high modernism has generated an epidemiological burden on a global scale. This article analyzes the political ecology of schistosomiasis and demonstrates how the forced domestication of rivers in the name of hydro-hegemony creates artificial biotypes ideal for the proliferation of vector snails. Through a multidisciplinary review ranging from paleoepidemiology to contemporary climate dynamics, the study investigates the historical correlation between verticalized engineering and the amplification of the disease in vulnerable communities. The results indicate that the conversion of lotic ecosystems into lentic environments disrupts native food webs and exposes rural and riparian populations to continuous health risks. The conclusion shows that overcoming this pathogenic cycle requires the adoption of the socio-hydrology paradigm. Effective mitigation demands the operational redesign of reservoirs, structural biological control and the emancipation of communities in decision-making processes, aligning water governance with ecological integrity.

Keywords: Schistosomiasis. High Modernism. Hydro-Hegemony. Political Ecology. Socio-Hydrology.

1. INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença parasitária aguda e crônica milenar, causada por vermes trematódeos do gênero *Schistosoma* (Organização Mundial da Saúde, 2026). A sua coexistência com a humanidade remonta à antiguidade, com evidências de ovos calcificados do parasita *Bilharzia haematobia* (atualmente *Schistosoma haematobium*) encontrados nos rins de múmias egípcias da 20ª Dinastia, datadas de 1250 a 1000 a.C. (Ruffer, 1910, p. 16). Apesar de sua presença ancestral, a doença persiste no mundo contemporâneo, prevalecendo em áreas tropicais e subtropicais (McManus *et al*., 2018, p. 1). Ela afeta sobretudo comunidades empobrecidas que carecem de acesso à água potável segura e a saneamento adequado, estimando-se que, apenas no ano de 2024, pelo

menos 253,7 milhões de pessoas necessitaram de tratamento para a infecção (Organização Mundial da Saúde, 2026).

A dinâmica de transmissão dessa enfermidade está fortemente associada ao déficit de infraestrutura sanitária e de higiene. As pessoas são infectadas durante atividades rotineiras que exigem contato com água doce contaminada por cercárias, a forma larval infecciosa do parasita liberada por caramujos de água doce (McManus *et al*., 2018, p. 1). O ciclo se perpetua quando indivíduos portadores da doença contaminam os corpos hídricos com fezes ou urina contendo os ovos do helminto. Na água, os ovos liberam miracídios que buscam e penetram nos hospedeiros intermediários, onde se multiplicam assexuadamente e retornam ao ambiente aquático como cercárias, prontas para penetrar a pele humana e evoluir para vermes adultos (Gryseels et al., 2006, p. 1106).

A expansão epidêmica da esquistossomose no século XX decorre diretamente das alterações humanas no ambiente. Nas últimas décadas, a construção de reservatórios artificiais e redes de irrigação tem contribuído expressivamente para a disseminação da doença (Gryseels *et al.*, 2006, p. 1107). A implantação de projetos de infraestrutura hídrica transforma as correntes naturais em grandes ecótonos de águas lentas, criando um habitat ideal para a proliferação dos caramujos transmissores (Jobin, 1999, p. 28). O planejamento centralizado dessas megaestruturas impõe uma simplificação autoritária sobre ecossistemas complexos, convertendo a natureza dinâmica em paisagens padronizadas para facilitar a administração estatal, processo que frequentemente desloca e marginaliza as populações locais (Scott, 1998, p. 3). A infraestrutura construída para promover o desenvolvimento acaba, assim, amplificando as doenças transmitidas pela água nas comunidades afetadas (Lerer; Scudder, 1999, p. 114).

A interdependência entre a biologia do *Schistosoma* e a infraestrutura hídrica demonstra a dissociação sistemática entre as infraestruturas de grande porte e o saneamento básico. Ao priorizar a hidro-hegemonia, o Estado frequentemente negligencia a provisão local de serviços de Água, Saneamento e Higiene (WASH), forçando as populações marginalizadas a utilizarem reservatórios artificiais infestados para a sua subsistência (Lerer; Scudder, 1999, p. 116). Diante disso, este artigo objetiva analisar criticamente o paradoxo das megaestruturas hídricas, fundamentado no conceito de alto modernismo (Scott, 1998, p. 4), e a sua correlação com a amplificação da esquistossomose.

Para tanto, o estudo mapeia as falhas do planejamento estatal no nexo água-saúde

e prospecta a integração da infraestrutura de saneamento universal como premissa indissociável para a viabilidade de projetos hidráulicos. A contribuição original deste ensaio reside na articulação ainda pouco explorada na literatura sobre esquistossomose entre o arcabouço do alto modernismo (Scott, 1998), a hidro-hegemonia (Zeitoun; Warner, 2006) e o paradigma emergente da sócio-hidrologia (Sivapalan *et al.*, 2011), propondo uma leitura integrada do nexo água-saúde que ultrapassa a descrição epidemiológica isolada de cada megaestrutura hídrica tratada individualmente pela literatura técnica.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um ensaio teórico, apoiado em levantamento bibliográfico de caráter narrativo. Enquanto a revisão narrativa fornece o método de coleta e organização da literatura, apropriado para descrever o desenvolvimento de um tema sob o ponto de vista contextual (Rother, 2007, p. v), é o ensaio teórico que orienta a interpretação desses dados: um construto metodológico que se afasta do empirismo tradicional e exige capacidade reflexiva para tensionar paradigmas vigentes, tendo a não-identidade e a crítica ao sistema como fundamentos de análise (Meneghetti, 2011, p. 322-323).

O percurso metodológico ancora-se na investigação qualitativa, uma vez que esta visa compreender a lógica interna das instituições e os processos históricos e sociais de implementação de políticas públicas (Minayo, 2007, p. 23). Para o mapeamento do planejamento estatal e a prospecção da universalização do saneamento, o estudo utiliza o alto modernismo como lente epistemológica. Essa premissa atua como o fio condutor para correlacionar os dados epidemiológicos da infecção por *Schistosoma* com as falhas técnicas no dimensionamento e na implantação de megaestruturas hídricas.

A coleta de dados baseou-se em publicações científicas, livros seminais, relatórios técnicos e diretrizes globais extraídos de bases de indexação reconhecidas, como PubMed, Scopus, Web of Science e SciELO, além de documentos oficiais da Organização Mundial da Saúde. A revisão bibliográfica incidiu primordialmente sobre publicações compreendidas entre a década de 1980 e o ano de 2026, salvaguardando a inclusão de obras clássicas e de estudos relativos à paleoepidemiologia. Os descritores utilizados compreenderam termos como "esquistossomose", "megaestruturas hídricas", "alto modernismo", "ecologia política", "sócio-hidrologia", "controle biológico" e "resistência

farmacológica". A seleção da literatura priorizou obras basilares da sociologia política, tratados clássicos da engenharia e relatórios epidemiológicos contemporâneos, garantindo a solidez científica necessária para criticar o modelo de desenvolvimento vigente e justificar a infraestrutura integrada de saneamento como solução estrutural definitiva.

Conforme as diretrizes para revisões narrativas, que estruturam o desenvolvimento em seções definidas pelo autor de acordo com as abordagens do tema (Rother, 2007, p. v), a argumentação deste artigo foi sistematizada em três eixos analíticos. O primeiro estabelece a influência do alto modernismo na gestão hídrica, indicando as falhas de um planejamento centralizado. O segundo analisa a ecologia política da doença, com foco na adaptação biológica do vetor aos ecótonos de águas lentas criados pelas represas. O terceiro, por fim, contrasta o aporte financeiro monumental destinado à infraestrutura hidráulica com a ausência de saneamento básico, consolidando a crítica à fragmentação das políticas de engenharia.

Cabe delimitar que a correlação estabelecida entre megaestruturas hídricas e a amplificação da esquistossomose não é postulada como uma relação de determinismo mecânico, mas como uma tendência histórica e ecologicamente contingente. Fatores como a presença prévia do hospedeiro intermediário na bacia hidrográfica, o desenho técnico específico do reservatório e a concomitância — ou ausência — de programas de WASH modulam a intensidade desse efeito. A própria bacia do Rio Yangtzé, apontada neste artigo como caso de amplificação epidêmica após Três Gargantas (McManus *et al.*, 2010), registrou posteriormente reduções de até 94% na infestação por caramujos e de praticamente 100% na prevalência humana em áreas onde uma estratégia integrada de saneamento, mecanização agrícola e manejo do vetor foi implementada (Sun *et al.*, 2011). Esse contraste temporal não invalida o argumento central deste ensaio; ao contrário, reforça-o: demonstra que o padrão de negligência sanitária identificado não constitui uma fatalidade ecológica intrínseca à engenharia hídrica, mas uma escolha de planejamento reversível quando saúde pública e infraestrutura são projetadas de forma conjunta.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A ecologia política do Schistosoma: O fardo milenar e a persistência na estagnação contemporânea

A convivência da humanidade com a esquistossomose não constitui uma exclusividade do período contemporâneo, acompanhando o desenvolvimento das

civilizações desde a pré-história. Evidências indicam que o gênero *Schistosoma* e seus vetores evoluíram na Ásia e África Oriental, dispersando-se durante ciclos pluviais pré-históricos (Kloos; David, 2002, p. 15). No entanto, a transição para assentamentos agrícolas sedentários catalisou o estabelecimento de sua transmissão contínua. Análises paleopatológicas em Tell Zeidan, na Síria, identificaram ovos do parasita em restos humanos de 6.000 a 6.500 anos atrás, período que coincide com a introdução da irrigação artificial no Oriente Médio (Anastasiou *et al.*, 2014, p. 553). Esses registros atestam que, desde os primórdios da engenharia, a alteração antrópica dos rios pode criar as condições ecológicas ideais para a interação entre humanos, patógenos e caramujos, gerando uma morbidade que persiste até os dias atuais.

A dinâmica de transmissão da esquistossomose depende das exigências ecológicas de seus hospedeiros intermediários, os caramujos de água doce (De Leo *et al.*, 2020, p. 1). Para sobreviver e proliferar, esses vetores exigem ecossistemas lênticos, caracterizados por águas rasas, vegetação aquática e escoamento brando (Jobin, 1999, p. 66). Nesse ambiente, os miracídios infectam os moluscos e multiplicam-se assexuadamente, liberando milhares de cercárias infecciosas na água diariamente (Gryseels *et al.*, 2006, p. 1106). Historicamente restrito a planícies de inundação e lagoas sazonais, esse ciclo biológico encontrou um novo nicho definitivo. A engenharia hídrica substitui o regime sazonal dos rios por reservatórios perenes e redes de irrigação, fornecendo a estabilidade hidráulica que o vetor necessita para a sua expansão territorial e reprodução ininterrupta (Steinmann *et al.*, 2006, p. 412).

A desestruturação ecológica promovida por megaestruturas excede a alteração do escoamento hídrico, rompendo teias alimentares nativas. A construção de barragens bloqueia as rotas migratórias de predadores aquáticos, como os camarões do gênero *Macrobrachium*, induzindo uma supressão da predação que resulta na explosão populacional dos caramujos hospedeiros (Sokolow *et al.*, 2017, p. 2). Esse desequilíbrio antrópico é presentemente intensificado pelos impactos das mudanças climáticas globais. A elevação das temperaturas e a alteração dos padrões de precipitação expandem a viabilidade térmica desses ecótonos artificiais, acelerando o ciclo reprodutivo de vetores e patógenos (De Leo *et al.*, 2020, p. 1). Consequentemente, a sinergia entre o barramento dos rios e a variabilidade climática aumenta a transmissão em zonas endêmicas e catalisa a emergência de novos pólos epidemiológicos em regiões previamente indenes (Asare *et al.*, 2025, p. 12).

Diante da negligência em infraestruturas preventivas, o Estado transfere o ônus da mitigação para o sistema de saúde mediante a Administração Massiva de Medicamentos baseada no praziquantel. Essa terapia atinge parasitas adultos e exibe baixa eficácia contra larvas em estágio inicial de migração (Cioli; Pica-Mattoccia, 2003, p. S6). Em zonas contíguas a sistemas hídricos artificiais, o contato ininterrupto com águas infestadas garante uma rápida reinfecção populacional e anula os benefícios clínicos temporários (Sokolow *et al.*, 2015, p. 9654). Além da vulnerabilidade à reexposição ambiental, o uso maciço de um único composto exerce severa pressão de seleção, aumentando a herança de genes de resistência e o surgimento de cepas tolerantes (Nogueira *et al.*, 2022, p. 3). A superação dessa limitação biomédica impõe a transição para um modelo profilático onde a engenharia civil atue para interromper o ciclo vetorial primário. A Tabela 1 apresenta o contraste epistemológico entre essas abordagens.

Tabela 1: Contraste entre a intervenção curativa convencional e a engenharia estrutural preventiva.

Parâmetro de Mitigação	Estratégia Curativa Convencional	Abordagem Estrutural Preventiva
Alvo da Ação	População humana infectada.	Modificação do meio aquático e bloqueio do vetor.
Impacto na Patogenicidade	Redução da carga parasitária sem impedir novas infecções.	Interrupção definitiva do ciclo reprodutivo do molusco.
Risco Intrínseco	Reinfecção iminente, resistência genética e ineficácia contra larvas.	Mitigação contínua condicionada à integridade ecológica fluvial.
Integração no Planejamento	Ação reativa em resposta à crise epidemiológica.	Concepção prévia voltada a impedir a estagnação hídrica.

Fonte: Autoria própria (2026).

A dependência exclusiva da distribuição de antiparasitários em larga escala revela-se insuficiente para a erradicação da doença, visto que a terapia medicamentosa não impede a rápida reinfecção em ecossistemas de transmissão contínua (Campbell et al., 2014, p. 1). Para neutralizar a resiliência do patógeno em bacias hídricas modificadas,

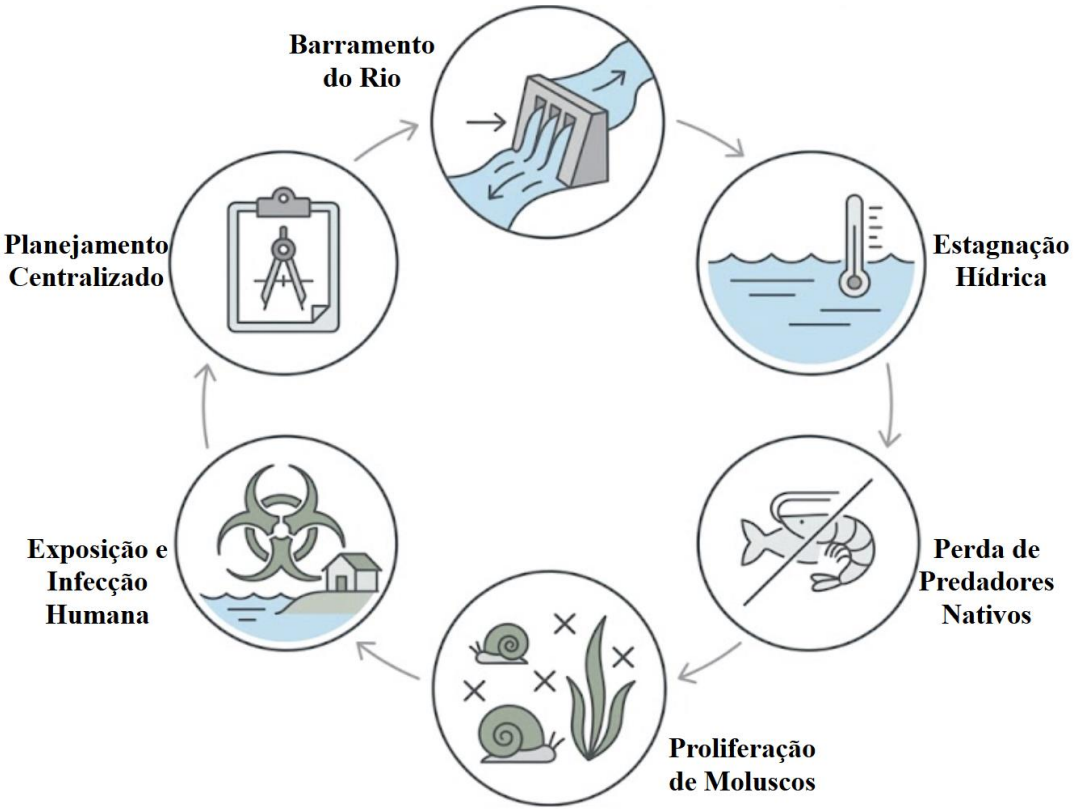
a associação do tratamento clínico com o controle ambiental torna-se indispensável (Rollinson et al., 2013, p. 424). Constatando as restrições de um modelo curativo, os recentes planos de ação global preconizam a execução de políticas intersetoriais e multidisciplinares, exigindo a adoção de medidas transversais estruturadas no saneamento integrado (Organização Mundial da Saúde, 2021, p. 21). Na prática, a elaboração de grandes projetos hidráulicos raramente reflete essa precaução e submete as bacias hídricas a uma intervenção estatal que aparta a engenharia da saúde pública sob a racionalidade de controle territorial.

3.2 O Estado como engenheiro: o alto modernismo na gestão hídrica

A ideologia do alto modernismo pressupõe uma confiança irrestrita no progresso técnico-científico para ordenar racionalmente a natureza e a sociedade, frequentemente ignorando o saber ecológico local (Scott, 1998, p. 4). Sob esse viés, a água constitui um terreno intensamente político, imerso em relações de autoridade e poder que direcionam a modernização (Swyngedouw, 2015, p. 7). Ao planejar bacias hidrográficas de maneira centralizada, os rios perdem sua complexidade ecossistêmica para serem quantificados como megawatts potenciais ou volumes de irrigação (Lerer; Scudder, 1999, p. 114). Essa simplificação vertical trata o ambiente aquático como substrato inerte para a infraestrutura cinza (Jobin, 1999, p. 2). Esse processo consolida a hidro-hegemonia, mediante a qual o controle dos recursos hídricos favorece as partes interessadas mais poderosas em detrimento das populações periféricas (Zeitoun; Warner, 2006, p. 435).

O domínio estatal ocorre por meio de um discurso tecno-gerencial que despolitiza a gestão da água e marginaliza as necessidades das populações locais (Swyngedouw, 2015, p. 35). Na prática, a avaliação de impactos ambientais e sociais dessas megaestruturas falha sistematicamente ao omitir componentes preventivos de saúde pública (Lerer; Scudder, 1999, p. 113). A maximização da expansão agrícola e energética obscurece os danos ecológicos, perpetuando a incapacidade histórica de mitigar os riscos sanitários atrelados aos recursos hídricos (Sokolow *et al.*, 2017, p. 2). Consequentemente, a infraestrutura de saneamento básico é negligenciada no planejamento inicial, sendo incorporada de forma reativa e dispendiosa apenas após a eclosão de crises epidemiológicas severas (Jobin, 1999, p. 6). A Figura 1 esquematiza a cascata patogênica resultante dessa desarticulação.

Figura 1: Dinâmica socioecológica da infecção por *Schistosoma* em águas represadas.



Fonte: Autoria própria (2026).

A miopia administrativa revela-se na distribuição desigual dos ônus e bônus estruturais. Enquanto a energia hidrelétrica e a água bruta são transferidas a longas distâncias para abastecer pólos industriais e urbanos, as comunidades ribeirinhas sofrem a expropriação de seus territórios e o colapso de suas fontes seguras de subsistência (Lerer; Scudder, 1999, p. 114). Essa dinâmica de espoliação ecológica transforma as populações locais em reféns biológicos do progresso alheio, concentrando a morbidade parasitária nas periferias do desenvolvimento (McManus *et al.*, 2010, p. 446). O contraste entre a modernidade das obras hidráulicas e a precariedade sanitária em seu entorno atesta que a intervenção estatal pode atuar como um vetor de vulnerabilidade humanitária (Southgate, 1997, p. 125). A Tabela 2 compila exemplos globais que ilustram a repetição desse paradigma excludente.

Tabela 2: O paradoxo do alto modernismo em megaestruturas do Sul Global.

Megaestrutura (País)	Intervenção Estatal	Impacto Epidemiológico	Referências
Esquema de Sélingué (Mali)	Reservatório hidrelétrico e irrigação no Rio Sankarani.	Aumento do risco de esquistossomose urinária e intestinal em áreas irrigadas.	Brinkmann *et al.* (1988)
Barragem de Oyan (Nigéria)	Reservatório para abastecimento urbano e irrigação no Estado de Ogun.	Introdução de *S. haematobium* em comunidades reassentadas às margens do reservatório.	Ofoezie *et al.* (1991; 1997)
Barragem de Diama (Senegal)	Bloqueio da intrusão salina e fomento ao agronegócio.	Queda de salinidade favorece o vetor, com eclosão aguda de *S. mansoni*.	Southgate (1997)
Barragem de Taabo (Costa do Marfim)	Reservatório hidrelétrico no Rio Bandama, 95 km a jusante de Kossou.	Introdução de *S. haematobium*: prevalência de 0% para 73% em treze anos.	N'Goran *et al*. (1997)
Lago Kossou (Costa do Marfim)	Reservatório hidrelétrico no Rio Bandama.	Introdução de *S. haematobium*: prevalência de 0% para 73% em vinte anos.	N'Goran *et al.* (1997)
Esquema Gezira-Managil (Sudão)	Irrigação perene voltada à exportação de algodão.	Hiperendemia crônica no controle de vetores.	Jobin (1999)
Barragem de Akosombo (Gana)	Reservatório para a geração de energia hidrelétrica.	Propagação de *S. haematobium* entre comunidades ribeirinhas do Lago Volta.	Tetteh *et al.* (2004)
Barragem de Barekese (Gana)	Reservatório para abastecimento urbano de Kumasi.	Elevação da prevalência de *S. haematobium* em comunidades expostas ao reservatório.	Steinmann *et al.* (2006)
Represas de Aswan (Egito)	Controle de cheias e irrigação perene no Rio Nilo.	Proliferação acelerada e substituição endêmica para *S. mansoni*.	Steinmann *et al.* (2006)

Lago Kariba (Zâmbia/Zimbábue)	Reservatório hidrelétrico no Rio Zambeze.	Introdução e escalada nas taxas de infecção por *S. haematobium*.	Steinmann *et al.* (2006)
Três Gargantas (China)	Mitigação de cheias e geração hidrelétrica no Rio Yangtzé.	Alteração de vazão e dispersão de ecótonos de *S. japonicum*.	McManus *et al.* (2010)
Barragem de Tucuruí (Brasil)	Geração de energia hidrelétrica no Rio Tocantins.	Extinção local de camarões predadores e proliferação do vetor.	Sokolow *et al.* (2017)
Represa Billings (Brasil)	Abastecimento urbano e forte geração de energia.	Colonização por *B. tenagophila*; risco latente, sem transmissão de *S. mansoni* confirmada.	Palasio *et al.* (2021)

Fonte: Autoria própria (2026).

A consistência desses impactos epidemiológicos em diferentes continentes indicam falhas estruturais do planejamento centralizado. Ao negligenciar as dinâmicas ecológicas em prol da hidro-hegemonia estatal (Zeitoun; Warner, 2006, p. 436), a intervenção transforma monumentos de progresso econômico em incubadoras parasitárias (Abou-El-Naga, 2015, p. 883). A transmutação de rios correntes em ecossistemas lênticos cria o habitat exigido para a proliferação descontrolada dos hospedeiros intermediários (Liang *et al.*, 2018, p. 1). Essa reconfiguração da dinâmica ambiental retêm volumes hídricos e a barreira de concreto desarticula as teias tróficas nativas, projetando o nicho ecológico ideal para a multiplicação ininterrupta dos vetores.

3.3 Megaestruturas e microvetores: As “fábricas de caramujos”

A ilusão de controle da engenharia pressupõe que a hidrodinâmica fluvial pode ser domesticada pelo concreto, ignorando as respostas biológicas implacáveis geradas pela alteração dos ecossistemas (McPhee, 2011, p. 7). Na prática, a homogeneização morfológica imposta aos reservatórios cria águas marginais rasas, quentes e estagnadas, estabelecendo o habitat ideal para a proliferação dos caramujos transmissores (McCully, 2001, p. 88). O barramento físico desarticula a estrutura do ambiente aquático original, bloqueando as rotas de predadores nativos e destruindo os controles populacionais

(Barbosa *et al.*, 1996, p. 610). Desprovida da turbulência natural dos rios e de sua teia trófica, a infraestrutura atua mecanicamente como uma incubadora em macroescala, convertendo o espaço modificado em um epicentro para a emergência de doenças infecciosas (Patz *et al.*, 2004, p. 1092).

A proliferação dos moluscos em biótipos artificiais atinge diretamente as populações rurais que dependem dos reservatórios para a sobrevivência (Gazin *et al.*, 2000, p. 408). A supressão dos predadores nativos soma-se à expansão de perímetros irrigados, multiplicando as zonas de contato diário entre os camponeses e as águas infestadas por cercárias (Sokolow *et al.*, 2017, p. 2). Por imposições econômicas e socioculturais, as comunidades marginais exercem suas atividades laborais e domésticas nas margens dessas obras, convertendo a infraestrutura de desenvolvimento em um vetor de risco ocupacional (Pordeus *et al.*, 2008, p. 164). O engajamento contínuo na agricultura de subsistência e a proximidade das residências aos canais perpetuam o ciclo endêmico, arquitetando o abismo definitivo entre a modernidade das barragens e a vulnerabilidade dos assentamentos (Gomes *et al.*, 2026, p. 8).

A imersão constante das comunidades nestes biótipos artificiais define o quadro clínico da infecção, fragmentando a morbidade em manifestações agudas e crônicas. A fase inicial ou febre de Katayama (uma severa síndrome toxêmica de hipersensibilidade à migração do parasita) emerge semanas após o primeiro contato com a água contaminada, desencadeando quadros de hipertermia, astenia e dores abdominais agudas (Pordeus *et al.*, 2008, p. 165). O contato prolongado com as represas infestadas induz a cronificação da patologia, marcada pela intensa resposta granulomatosa à deposição de ovos nos tecidos, resultando frequentemente no desenvolvimento de complicações hepatoesplênicas severas (Pordeus *et al.*, 2008, p. 169). Em sua variação mais letal e incapacitante, a migração dos patógenos para o tecido nervoso central deflagra a neuroesquistossomose, cujas manifestações clínicas irreversíveis comprovam a tragédia humanitária gerada por essa degradação ambiental (Nascimento-Carvalho; Moreno-Carvalho, 2005, p. 179).

A estabilidade destes reservatórios é atualmente pressionada pelas mudanças climáticas globais, transformando a infraestrutura em um catalisador epidemiológico imprevisível. Durante períodos de secas severas, a evaporação reduz o volume hídrico e concentra as populações de vetores, forçando o contato humano intensivo com poços hiperinfestados (De Leo *et al.*, 2020, p. 1). Em contrapartida, eventos de precipitação

extrema provocam o transbordamento das represas, dispersando mecanicamente os caramujos infectados para planícies inundáveis e bacias previamente indenes (Asare *et al.*, 2025, p. 12). Consequentemente, a sinergia entre a rigidez do concreto e a volatilidade climática anula qualquer pretensão de contenção territorial do patógeno, expandindo as fronteiras geográficas da doença e perpetuando as crises sanitárias contemporâneas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A superação das patologias associadas ao alto modernismo exige o abandono do espaço estriado imposto pelo planejamento estatal sobre as bacias hidrográficas (Deleuze; Guattari, 1997, p. 51). A gestão contemporânea deve incorporar o paradigma da sócio-hidrologia, interpretando os rios como sistemas complexos de coevolução entre a sociedade e a ecologia fluvial (Sivapalan *et al*., 2011, p. 1270). Essa ciência interdisciplinar demonstra que a intervenção tecnocrática vertical gera falsas percepções de segurança e intensifica a vulnerabilidade das comunidades (Di Baldassarre *et al.*, 2013, p. 3295). Como alternativa direta, a mitigação da esquistossomose conjuga o redesenho operacional de reservatórios com o controle biológico estrutural, a exemplo da reintrodução de crustáceos predadores capazes de suprimir os moluscos vetores de forma autossustentável (Sokolow *et al.*, 2015, p. 9651). O alinhamento entre a engenharia ecológica e a hidrodinâmica natural demonstra que a infraestrutura pode regenerar a integridade sanitária dos ecossistemas modificados. A Tabela 3 sintetiza a transição conceitual e operativa entre essas duas visões de mundo.

Tabela 3: Transição conceitual do Alto Modernismo para a Sócio-Hidrologia.

Critério de Análise	Modelo do Alto Modernismo	Abordagem da Sócio-Hidrologia
Concepção do Projeto	Imposição técnica vertical que ignora a vocação do ecossistema.	Valorização da complexidade ambiental e do conhecimento local.
Gestão das Águas	Retenção contínua que gera vastos volumes de água estagnada.	Simulação dos ciclos fluviais de cheias e secas.

Saúde Pública	Ação reativa centrada no tratamento de doentes após as crises.	Ação preventiva incorporada diretamente no projeto da barragem.
Inclusão Comunitária	Exclusão populacional e aumento da exposição ao parasita.	Participação ativa e diálogo constante com as comunidades afetadas.

Fonte: Autoria própria (2026).

A análise paleoepidemiológica atesta que a exacerbação da esquistossomose acompanha historicamente a transição de regimes hídricos naturais para sistemas de irrigação perene (Di Bella *et al.*, 2018, p. 4). Na antiga Núbia, populações dependentes de canais artificiais registraram taxas de infecção consideravelmente superiores às de comunidades adaptadas à agricultura de recessão de cheias (Hibbs *et al.*, 2011, p. 291). A substituição dos pulsos de inundação pelo confinamento hídrico contínuo anula a dessecação sazonal das margens, assegurando um ecossistema ininterrupto para a proliferação dos hospedeiros intermediários (Di Bella *et al.*, 2018, p. 4). Assim, a trajetória milenar corrobora os preceitos da sócio-hidrologia ao demonstrar que o risco sanitário escala proporcionalmente à artificialização da paisagem. Os projetos estruturais contemporâneos precisam mimetizar as flutuações hidrológicas nativas, restituindo a dinâmica sazonal exigida para interromper o ciclo reprodutivo do patógeno.

A resistência internacional contra o modelo de engenharia predatória forçou uma revisão estrutural profunda nas políticas centralizadoras (McCully, 2001, p. 281). Como solução direta, a Comissão Mundial de Barragens estabeleceu um marco regulatório focado na análise de direitos e riscos, exigindo a inclusão mandatória das comunidades ribeirinhas nos processos decisórios (Comissão Mundial de Barragens, 2001, p. 7). Essa gestão descentralizada subverte a tecnocracia autoritária ao condicionar a aprovação das infraestruturas à aceitação pública e à negociação de mitigações (Comissão Mundial de Barragens, 2001, p. 11). O modelo participativo garante que a saúde humana receba o mesmo rigor analítico destinado aos cálculos econômicos, tornando o empoderamento local a principal barreira profilática contra obras indutoras de endemias.

A mitigação definitiva da esquistossomose em bacias modificadas exige a superação do reducionismo tecnológico. A convergência orgânica entre a biologia vetorial, a sociologia política e a climatologia consolida a sócio-hidrologia como uma

matriz de saúde pública global (Sivapalan *et al*., 2011, p. 1271). Projetar infraestruturas pressupõe o entendimento de que a alteração da paisagem física determina diretamente a resiliência imunológica das populações (Patz *et al.*, 2004, p. 1093). Ao substituir a ilusão de domínio absoluto pela adaptação simbiótica aos fluxos naturais, a engenharia contemporânea adquire uma vocação genuinamente profilática. O combate às endemias vai além da farmacologia paliativa para enraizar-se na governança inteligente dos ecossistemas, consagrando a premissa de que o autêntico progresso emerge da harmonização indissociável entre a intervenção estrutural e a integridade biológica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A persistência da esquistossomose no Sul Global excede a esfera biológica para se configurar como um fracasso previsível do planejamento estatal contemporâneo. A crença dogmática na racionalidade técnica converteu rios dinâmicos em variáveis matemáticas e transformou bacias complexas em reservatórios de águas estagnadas. Ao tentar domar a natureza exclusivamente para a maximização energética e agrícola, a engenharia monumental construiu a infraestrutura reprodutiva perfeita para os moluscos vetores. A doença tornou-se o reflexo biológico de uma governança hídrica cega às dinâmicas locais.

O enfrentamento dessa crise por meio da dependência exclusiva de intervenções farmacológicas revela a fragilidade do modelo reativo de saúde pública. Tratar o hospedeiro humano enquanto o ambiente aquático permanece inalterado significa uma intervenção paliativa, incapaz de conter uma exposição ininterrupta. A medicação massiva falha diante da reinfecção diária e flerta com o perigo iminente da resistência genética do patógeno. A verdadeira mitigação exige desviar o foco da clínica e devolvê-la à morfologia do rio.

A superação desse passivo histórico demanda a adoção irrevogável da complexidade inerente à sócio-hidrologia. A engenharia precisa evoluir para mimetizar os fluxos hidrológicos naturais e atuar na restauração das teias tróficas que regulam a transmissão do parasita. Projetar infraestruturas hídricas no século XXI significa dimensionar obras que retenham água e que atuem ativamente como barreiras ecológicas contra o adoecimento das populações vulneráveis. O controle vetorial deve nascer na prancheta de cálculo antes de chegar ao posto de saúde.

A execução dessa governança preventiva, no entanto, depende da força motriz do

capital internacional. As agências multilaterais de fomento e os bancos de desenvolvimento possuem a alavanca definitiva para reconfigurar essa lógica tecnocrática. A aprovação de linhas de crédito para novas megaestruturas hídricas deve ser inegociavelmente condicionada à integração prévia do controle ambiental e à provisão de saneamento básico para as comunidades afetadas. Vincular o desembolso financeiro à integridade ecológica converte a saúde pública em um pilar obrigatório do avanço econômico, garantindo que o progresso tecnológico deixe de operar como um vetor silencioso de tragédias sociais.

REFERÊNCIAS

ABOU-EL-NAGA, Iman F. Demographic, socioeconomic and environmental changes affecting circulation of neglected tropical diseases in Egypt. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 8, n. 11, p. 881-888, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2015.10.015. Acesso em: 4 set. 2026.

ANASTASIOU, Evilena; LORENTZ, Kirsi O.; STEIN, Gil J.; MITCHELL, Piers D. Prehistoric schistosomiasis parasite found in the Middle East. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 14, n. 7, p. 553-554, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70794-7. Acesso em: 1 set. 2026.

ASARE, Kwame Kumi; MOHAMMED, Muhi-Deen Wonwana; ABOAGYE, Yussif Owusu; ARNDTS, Kathrin; RITTER, Manuel. Impact of Climate Change on Schistosomiasis Transmission and Distribution - Scoping Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 22, n. 812, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijerph22050812. Acesso em: 1 set. 2026.

BARBOSA, Constança Simões; SILVA, Carlos Bernardo da; BARBOSA, Frederico Simões. Esquistossomose: reprodução e expansão da endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, n. 6, p. 609-616, 1996. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0034-89101996000600016. Acesso em: 2 set. 2026.

CAMPBELL, Suzy J.; SAVAGE, Georgia B.; GRAY, Darren J.; ATKINSON, Jo-An M.; SOARES MAGALHÃES, Ricardo J.; NERY, Susana V.; MCCARTHY, James S.; VELLEMAN, Yael; WICKEN, James H.; TRAUB, Rebecca J.; WILLIAMS, Gail M.; ANDREWS, Ross M.; CLEMENTS, Archie C. A. Water, Sanitation, and Hygiene (WASH): A critical component for sustainable soil-transmitted helminth and schistosomiasis control. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 4, p. e2651, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002651. Acesso em: 1 set. 2026.

BRINKMANN, Ulrich K.; KORTE, Reiner; SCHMIDT-EHRY, Bergis. The distribution and spread of schistosomiasis in relation to water resources development in Mali. **Tropical Medicine and Parasitology**, v. 39, n. 3, p. 182-185, 1988. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3140361/. Acesso em: 4 set. 2026.

CIOLI, Donato; PICA-MATTOCCIA, Livia. Praziquantel. **Parasitology Research**, v. 90,

supl. 1, p. S3-S9, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00436-002-0751-z. Acesso em: 2 set. 2026.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. **Dams and Development**: A New Framework for Decision-Making. Londres: Earthscan Publications, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.4324/9781315541518. Acesso em: 2 set. 2026.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil Platôs**: Capitalismo e Esquizofrenia, vol. 5. São Paulo: Editora 34, 1997.

DE LEO, Giulio A.; STENSGAARD, Anna-Sofie; SOKOLOW, Susanne H.; N'GORAN, Eliézer K.; CHAMBERLIN, Andrew J.; YANG, Guo-Jing; UTZINGER, Jürg. Schistosomiasis and climate change. **The BMJ**, v. 371, m4324, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1136/bmj.m4324. Acesso em: 1 set. 2026.

DI BALDASSARRE, Giuliano; VIGLIONE, Alberto; CARR, G.; KUIL, L.; SALINAS, J. L.; BLÖSCHL, Günter. Socio-hydrology: conceptualising human-flood interactions. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 17, n. 8, p. 3295-3303, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.5194/hess-17-3295-2013. Acesso em: 2 set. 2026.

DI BELLA, Stefano; RICCARDI, Niccolò; GIACOBBE, Daniele Roberto; LUZZATI, Roberto. History of schistosomiasis (bilharziasis) in humans: from Egyptian medical papyri to molecular biology on mummies. **Pathogens and Global Health**, v. 112, n. 5, p. 268-273, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1080/20477724.2018.1495357. Acesso em: 2 set. 2026.

GAZIN, Pierre; BARBOSA, Constança Simões; BOUVY, Marc; AUDRY, Pierre. Registro de ocorrência de vetores da esquistossomose mansônica em açude do Sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 4, p. 407-408, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0037-86822000000400013. Acesso em: 2 set. 2026.

GOMES, Dharliton Soares; OLIVEIRA, Bianca Leal de; COELHO, Paulo Ricardo Silva; SEVERINO, Allan de Jesus Mendonça; OLIVEIRA, Nathália Moreira Teodoro de; THIENGO, Silvana Carvalho; FUJIWARA, Ricardo Toshio; NEGRÃO-CORRÊA, Deborah Aparecida; GEIGER, Stefan Michael. Mapping risk factors and spatial clusters of schistosomiasis mansoni in rural communities from Brazil: three cross-sectional studies between 2014 and 2022. **Parasitology International**, v. 110, p. 103145, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.parint.2025.103145. Acesso em: 2 set. 2026.

GRYSEELS, Bruno; POLMAN, Katja; CLERINX, Jan; KESTENS, Luc. Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 368, p. 1106-1118, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69440-3. Acesso em: 1 set. 2026.

HIBBS, Amber Campbell; SECOR, W. Evan; VAN GERVEN, Dennis; ARMELAGOS, George. Irrigation and infection: The immunoepidemiology of schistosomiasis in ancient Nubia. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 145, n. 2, p. 290-298, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1002/ajpa.21493. Acesso em: 2 set. 2026.

JOBIN, William. **Dams and Disease**: Ecological Design and Health Impacts of Large Dams, Canals and Irrigation Systems. Londres: E & FN Spon, 1999. Acesso em: 1 set. 2026.

KLOOS, Helmut; DAVID, Rosalie. The Paleoepidemiology of Schistosomiasis in Ancient Egypt. **Human Ecology Review**, v. 9, n. 1, p. 14-25, 2002.Disponível em: https://www.jstor.org/stable/24707250. Acesso em: 1 set. 2026.

LERER, Leonard B.; SCUDDER, Thayer. Health impacts of large dams. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 19, n. 2, p. 113-123, 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00041-9. Acesso em: 1 set. 2026.

LIANG, Song; ABE, Eniola Michael; ZHOU, Xiao-Nong. Integrating ecological approaches to interrupt schistosomiasis transmission: opportunities and challenges. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 7, p. 124, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40249-018-0506-4. Acesso em: 4 set. 2026.

MCCULLY, Patrick. **Silenced Rivers**: The Ecology and Politics of Large Dams. Londres: Zed Books, 2001.

MCMANUS, Donald P.; DUNNE, David W.; SACKO, Moussa; UTZINGER, Jürg; VENNERVALD, Birgitte J.; ZHOU, Xiao-Nong. Schistosomiasis. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 4, n. 13, p. 1-19, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41572-018-0013-8. Acesso em: 1 set. 2026.

MCMANUS, Donald P.; GRAY, Darren J.; LI, Yuesheng; FENG, Zheng; WILLIAMS, Gail M.; STEWART, Donald; REY-LADINO, Jose; ROSS, Allen G. Schistosomiasis in the People's Republic of China: the era of the Three Gorges Dam. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 23, n. 2, p. 442-466, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1128/CMR.00044-09. Acesso em: 1 set. 2026.

MCPHEE, John. **The Control of Nature**. Nova York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
MENEGHETTI, Francis Kanashiro. O que é um ensaio-teórico?. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 15, n. 2, p. 320-332, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1415-65552011000200010. Acesso em: 1 set. 2026.

N'GORAN, Eliézer K.; DIABATE, Souleymane; UTZINGER, Jürg; SELLIN, Bernard. Changes in human schistosomiasis levels after the construction of two large hydroelectric dams in central Côte d'Ivoire. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 75, n. 6, p. 541-545, 1997. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2487023/. Acesso em: 4 set. 2026.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 10. ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

NASCIMENTO-CARVALHO, Cristiana M.; MORENO-CARVALHO, Otávio A. Neuroschistosomiasis Due to *Schistosoma mansoni*: a review of pathogenesis, clinical syndromes and diagnostic approaches. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 47, n. 4, p. 179-184, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0036-

46652005000400001. Acesso em: 2 set. 2026.

NOGUEIRA, Ranielly Araujo; LIRA, Maria Gabriela Sampaio; LICÁ, Irlla Correia Lima; FRAZÃO, Gleycka Cristine Carvalho Gomes; SANTOS, Vitor Augusto Ferreira dos; MENDES FILHO, Antonio Camilo Correia; RODRIGUES, João Gustavo Mendes; MIRANDA, Guilherme Silva; CARVALHO, Rafael Cardoso; NASCIMENTO, Flávia Raquel Fernandes. Praziquantel: An update on the mechanism of its action against schistosomiasis and new therapeutic perspectives. **Molecular and Biochemical Parasitology**, v. 252, p. 111531, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2022.111531. Acesso em: 2 set. 2026.

OFOEZIE, Ifeoma E.; ASAOLU, S. O.; CHRISTENSEN, N. O.; MADSEN, H. Patterns of infection with Schistosoma haematobium in lakeside resettlement communities at the Oyan reservoir in Ogun State, south-western Nigeria. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 91, n. 2, p. 187-197, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00034983.1997.11813129. Acesso em: 4 set. 2026.

OFOEZIE, Ifeoma E.; IMEVBORE, A. M.; BALOGUN, M. O.; OGUNKOYA, O. O.; ASAOLU, S. O. A study of an outbreak of schistosomiasis in two resettlement villages near Abeokuta, Ogun State, Nigeria. **Journal of Helminthology**, v. 65, n. 2, p. 95-102, 1991. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0022149X00010531. Acesso em: 4 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: A road map for neglected tropical diseases 2021–2030**. Genebra: OMS, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240010352. Acesso em: 1 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Schistosomiasis. Fact Sheet**. Genebra: OMS, 23 fev. 2026. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis. Acesso em: 1 set. 2026.

PALASIO, Raquel Gardini Sanches; ROSSIGNOLI, Thays de Jesus; DI SESSA, Riccardo Costabile Simone; OHLWEILER, Fernanda Pires; CHIARAVALLOTI-NETO, Francisco. Spatial analysis of areas at risk for schistosomiasis in the Alto Tietê Basin, São Paulo, Brazil. **Acta Tropica**, v. 224, p. 106132, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106132. Acesso em: 1 set. 2026.

PATZ, Jonathan A.; DASZAK, Peter; TABOR, Gary M.; AGUIRRE, A. Alonso; PEARL, Mary; EPSTEIN, Jon; WOLFE, Nathan D.; KILPATRICK, A. Marm; FOUFOPOULOS, Johannes; MOLYNEUX, David; BRADLEY, David J. Unhealthy landscapes: Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. **Environmental Health Perspectives**, v. 112, n. 10, p. 1092-1098, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1289/ehp.6877. Acesso em: 2 set. 2026.

PORDEUS, Luciana Cavalcanti; AGUIAR, Lucilene Rafael; QUININO, Louisiana Regadas de Macedo; BARBOSA, Constança Simões. A ocorrência das formas aguda e crônica da esquistossomose mansônica no Brasil no período de 1997 a 2006: uma revisão de literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 17, n. 3, p. 163-175, 2008.

Disponível em: http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742008000300002. Acesso em: 2 set. 2026.

ROLLINSON, David; KNOPP, Stefanie; LEVITZ, Sarah; STOTHARD, J. Russell; TCHUEM TCHUENTÉ, Louis-Albert; GARBA, Amadou; MOHAMMED, Khalfan A.; SCHUR, Nadine; PERSON, Bobbie; COLLEY, Daniel G.; UTZINGER, Jürg. Time to set the agenda for schistosomiasis elimination. **Acta Tropica**, v. 128, n. 3, p. 423-440, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.04.013. Acesso em: 1 set. 2026.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001. Acesso em: 1 set. 2026.

RUFFER, Marc Armand. Note on the presence of "Bilharzia haematobia" in egyptian mummies of the twentieth dynasty [1250-1000 B.C.]. **British Medical Journal**, v. 1, n. 2557, p. 16, 1910. Disponível em: https://doi.org/10.1136/bmj.1.2557.16-a. Acesso em: 1 set. 2026.

SCOTT, James C. **Seeing Like a State**: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed. New Haven: Yale University Press, 1998.

SIVAPALAN, Murugesu; SAVENIJE, Hubert H. G.; BLÖSCHL, Günter. Socio-hydrology: A new science of people and water. **Hydrological Processes**, v. 26, n. 8, p. 1270-1276, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1002/hyp.8426. Acesso em: 2 set. 2026.

SOKOLOW, Susanne H.; HUTTINGER, Elizabeth; JOUANARD, Nicolas; HSIEH, Michael H.; LAFFERTY, Kevin D.; KURIS, Armand M.; RIVEAU, Gilles; SENGHOR, Simon; THIAM, Cheikh; N'DIAYE, Alassane; FAYE, Djibril Sarr; DE LEO, Giulio A. Reduced transmission of human schistosomiasis after restoration of a native river prawn that preys on the snail intermediate host. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 31, p. 9650-9655, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.1502651112. Acesso em: 2 set. 2026.

SOKOLOW, Susanne H.; JONES, Isabel J.; JOCQUE, Merlijn; LA, Diana; CORDS, Olivia; KNIGHT, Anika; LUND, Andrea; WOOD, Chelsea L.; LAFFERTY, Kevin D.; HOOVER, Christopher M.; COLLENDER, Phillip A.; REMAIS, Justin V.; LOPEZ-CARR, David; FISK, Jonathan; KURIS, Armand M.; DE LEO, Giulio A. Nearly 400 million people are at higher risk of schistosomiasis because dams block the migration of snail-eating river prawns. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 372, n. 20160127, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0127. Acesso em: 1 set. 2026.

SOUTHGATE, V. R. Schistosomiasis in the Senegal River Basin: before and after the construction of the dams at Diama, Senegal and Manantali, Mali and future prospects. **Journal of Helminthology**, v. 71, n. 2, p. 125-132, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1017/s0022149x00015790. Acesso em: 1 set. 2026.

STEINMANN, Peter; KEISER, Jennifer; BOS, Robert; TANNER, Marcel; UTZINGER, Jürg. Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis, and estimates of people at risk. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 6, n. 7, p. 411-425, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S1473-3099(06)70521-7. Acesso em: 1 set. 2026.

SUN, Le-Ping; WANG, Wei; LIANG, You-Sheng; TIAN, Zeng-Xi; HONG, Qing-Biao; YANG, Kun; YANG, Guo-Jing; DAI, Jian-Rong; GAO, Yang. Effect of an integrated control strategy for schistosomiasis japonica in the lower reaches of the Yangtze River, China: an evaluation from 2005 to 2008. **Parasites & Vectors**, v. 4, p. 243, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-243. Acesso em: 3 set. 2026.

SWYNGEDOUW, Erik. **Liquid Power**: Water and Contested Modernities in Spain, 1898-2010. Cambridge: The MIT Press, 2015.

TETTEH, Isaac K.; FREMPONG, Ernest; AWUAH, Esi. An analysis of the environmental health impact of the Barekese dam in Kumasi, Ghana. **Journal of Environmental Management**, v. 72, n. 4, p. 189-194, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.04.012. Acesso em: 4 set. 2026.

ZEITOUN, Mark; WARNER, Jeroen. Hydro-hegemony – a framework for analysis of trans-boundary water conflicts. **Water Policy**, v. 8, n. 5, p. 435-460, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.2166/wp.2006.054. Acesso em: 1 set. 2026.

CAPÍTULO 4 - TERRITÓRIO, AGROECOLOGIA E ORGANIZAÇÃO ECONÔMICA COMUNITÁRIA: O CASO DE CURRAL NOVO E JACARÉ, BAHIA

TERRITORY, AGROECOLOGY, AND COMMUNITY-BASED ECONOMIC ORGANIZATION: THE CASE OF CURRAL NOVO AND JACARÉ, BAHIA

Ana Célia Saraiva de Moura Garcia [1]
Ana Maria Dubeux Gervais [2]
Jorge Luiz Schirmer de Mattos [3]
Maria Rita Ivo de Melo Machado [4]
Anildo Monteiro Caldas [5]

[1]Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1542-9876. E-mail: anaclia1@gmail.com
[2]Professora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1393-529X.
[3]Professor do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4748-0828.
[4]Coordenadora e Professora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7301-9090.
[5]Professor do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1095-5938.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo compreender como a gestão do território, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica se articulam na Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré, em Massaroca, Juazeiro, Bahia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida como estudo de caso único. A aproximação com a comunidade ocorreu durante uma vivência de campo, por meio de roda de conversa com integrantes da organização comunitária, observação direta e registros fotográficos. Os resultados mostram que a permanência no território está relacionada ao uso comum da terra, à organização associativa e às estratégias de defesa territorial, embora a regularização fundiária permaneça como um dos desafios enfrentados pela comunidade. Foram identificadas práticas relacionadas ao manejo da Caatinga, ao recaatingamento, à diversificação produtiva e à incorporação de tecnologias sociais, associadas ao processo de transição agroecológica. Na dimensão econômica, o beneficiamento da produção, a atuação da cooperativa e a participação em redes de economia solidária ampliam as possibilidades de comercialização. Em conjunto, esses aspectos evidenciam que o uso comum do território, as práticas agroecológicas e a organização econômica comunitária estão interligados nas estratégias de permanência e produção desenvolvidas pela comunidade.
Palavras-chave: Comunidade tradicional. Recaatingamento. Transição agroecológica. Economia solidária. Semiárido.

ABSTRACT

This study aimed to understand how territorial management, productive and agroecological practices, and community-based forms of economic organization are interconnected in the Traditional Fundo de Pasto Community of Curral Novo and Jacaré, located in Massaroca, Juazeiro, Bahia, Brazil. This qualitative research was conducted as a single-case study.The field experience included a discussion circle with members of the community organization, direct observation, and photographic records. The results show that the community's permanence in the territory is related to the common use of land, associative organization, and territorial defense strategies, although land tenure regularization remains one of the challenges faced by the community. Practices related to Caatinga management, recaatingamento, productive diversification, and the incorporation of social technologies were identified as part of the agroecological transition process. In the economic dimension, production processing, the role of the cooperative, and participation in solidarity economy networks expand marketing opportunities. Taken together, these aspects show that the common use of the territory, agroecological practices, and community-

based economic organization are interconnected in the strategies developed by the community to remain in the territory and sustain its productive activities.
Keywords: Traditional community. Recaatingamento. Agroecological transition. Solidarity economy. Semi-arid region.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a formação das comunidades tradicionais de Fundo de Pasto está relacionada ao processo de ocupação do Semiárido baiano e à expansão da pecuária no Sertão do São Francisco. A criação extensiva utilizava grandes áreas de Caatinga e dependia da disponibilidade de pastagens naturais para a manutenção dos rebanhos. Ao longo desse processo, desenvolveram-se formas de ocupação e uso comum da terra que contribuíram para a formação dessas comunidades tradicionais (Sabourin; Caron; Silva, 1999; Gaivizzo *et al*., 2019).

A permanência das comunidades de Fundo de Pasto está ligada às condições do Semiárido e às dificuldades enfrentadas para continuar utilizando o território. As secas fazem parte da realidade da região e interferem diretamente nas atividades que dependem dos recursos da Caatinga (Gaivizzo *et al*., 2019). Além disso, essas comunidades convivem com conflitos pela terra, mudanças no uso do território e a presença de grandes empreendimentos. Por isso, permanecer nessas áreas depende da continuidade das práticas produtivas, da organização das famílias e do uso dos recursos naturais disponíveis.

Entre as características das comunidades de Fundo de Pasto está o sistema de uso comum da terra, no qual as áreas de Caatinga são compartilhadas principalmente para o pastoreio e o acesso aos recursos naturais, enquanto os cultivos são desenvolvidos, em grande parte, nos lotes familiares. Essas formas de uso estão associadas a regras construídas pelas próprias comunidades, às relações de cooperação e às estratégias de organização e permanência no território (Dias, 2013; Marques, 2016). Assim, o uso comum da terra, as práticas produtivas e a organização comunitária constituem dimensões que se relacionam diretamente com a permanência dessas comunidades em seus territórios.

Estudos realizados em Massaroca mostram que o uso comum da terra está relacionado às formas de organização das famílias e às mudanças ocorridas nos sistemas produtivos e no próprio território. As transformações nas áreas coletivas, os cercamentos e os processos de regularização modificaram, ao longo do tempo, as formas de acesso e

de gestão desses espaços (Sabourin; Caron; Silva, 1995; Caron, 2001; Sabourin; Marinozzi, 2000).

Em outras comunidades de Fundo e Fecho de Pasto da Bahia, os conflitos pela terra também aparecem associados à permanência das famílias e à organização coletiva. A grilagem, as disputas pelo território e os processos de regularização levaram as comunidades a fortalecer associações e outras formas de ação coletiva para a defesa de seus direitos (Alcântara; Germani; Sampaio, 2011; Oliveira, 2017).

Estudos mais recentes ampliaram essa discussão ao considerar também os sistemas produtivos, a organização comunitária, a agroecologia, os mercados e a capacidade de adaptação das famílias às condições do Semiárido (Gaivizzo *et al*., 2019; Morimura, 2015; Pérez-Marín *et al.*, 2017; Monteiro; Guedes, 2021). Embora esses trabalhos aproximem diferentes dimensões da vida comunitária, elas aparecem com pesos e enfoques distintos. Diante disso, destaca-se a importância de compreender como o uso comum da terra, as práticas produtivas e agroecológicas e a organização econômica comunitária se articulam na realidade das comunidades de Fundo de Pasto.

O estudo tem como recorte a Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré, localizada em Massaroca, no município de Juazeiro, Bahia. Nessa realidade, o uso comum da terra, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica são analisados de maneira articulada, considerando também as dificuldades relacionadas à permanência da comunidade no território. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo compreender como a gestão do território, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica se articulam na Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré, em Massaroca, Juazeiro, Bahia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Comunidades de Fundo de Pasto: uso comum da terra, organização comunitária e permanência territorial

As comunidades tradicionais de Fundo de Pasto constituem uma forma histórica de ocupação e uso comum da terra no Semiárido baiano. Sua organização está associada principalmente à produção agropecuária, à criação extensiva de animais e ao uso dos recursos naturais da Caatinga. De acordo com Dias (2013), essas comunidades mantêm sistemas de uso comum nos quais a produção e a reprodução das famílias estão diretamente relacionadas ao território e às condições ambientais locais.

Embora essas formas de uso da terra sejam anteriores à sua institucionalização, as comunidades de Fundo de Pasto passaram a adquirir maior visibilidade a partir da década de 1980. A formalização por meio de associações comunitárias intensificou-se especialmente a partir de 1983, inicialmente como estratégia de proteção das áreas diante da possibilidade de desapropriação para implantação do projeto de irrigação Salitrão, além de ampliar as possibilidades de acesso a financiamentos públicos e de inclusão das demandas específicas dos Fundos de Pasto em programas governamentais (Barros *et al*., 1999).

Nessas comunidades, a organização produtiva combina áreas de uso comum e áreas de utilização familiar. Nas áreas comuns, predominam o pastoreio de caprinos, ovinos e bovinos e o acesso aos recursos naturais, enquanto nos lotes familiares são desenvolvidos cultivos e outras atividades produtivas. O extrativismo vegetal também integra as estratégias de reprodução das famílias. Trata-se, portanto, de uma organização territorial na qual criação animal, agricultura e extrativismo estão relacionados às condições ambientais e às relações estabelecidas entre as famílias.

Carvalho *et al.* (2023) destacam que a permanência desse sistema de uso comum da terra está relacionada às relações comunitárias e à manutenção de normas estabelecidas entre os grupos familiares. Nesse contexto, não apenas a terra, mas também os recursos naturais associados ao território são compreendidos como bens de interesse comum, não estando submetidos exclusivamente à apropriação e ao controle individual.

A paisagem dos territórios de Fundo de Pasto expressa essa articulação entre espaços familiares e áreas compartilhadas. A Figura 1 apresenta uma representação da organização de uma comunidade de Fundo de Pasto, na qual podem ser observados lotes individuais com cultivos, áreas de Caatinga conservada, espaços comuns destinados ao pastoreio, criação de animais e diferentes tecnologias sociais. Também estão representados elementos da organização comunitária, como associação, igreja e escola.

Figura 1 - Ilustração da paisagem do território de Fundo de Pasto



Fonte: Autoria própria (2025).

Além da organização espacial, a continuidade dessas comunidades está relacionada às regras que orientam o acesso e a utilização das terras comuns. Marques (2016) destaca que essas regras são constituídas historicamente e transmitidas predominantemente pela oralidade, apoiando-se em princípios consuetudinários e nas relações socioculturais estabelecidas entre as famílias.

Ao discutir a constituição dessas terras, Marques (2016) ressalta que:

> o sistema Fundo de Pasto se estabelece não por uma intencionalidade coletiva de definição de uma área de utilização comunitária, mas através de regime de uso comum das terras que se desenvolve de acordo com a utilidade daquela porção do espaço para sobrevivência dos rebanhos de ovinos e caprinos e, por conseguinte, da própria família camponesa (Marques, 2016, p. 354).

Essa compreensão permite afastar uma visão idealizada das terras comuns e situá-las como parte das condições necessárias à reprodução social e produtiva das famílias. Por essa razão, Marques (2016) considera mais adequadas as expressões “terras de uso comum” ou “terras comuns” do que “terras coletivas”, uma vez que sua constituição está relacionada à utilização compartilhada dos recursos e às necessidades historicamente construídas pelas comunidades.

A gestão dessas áreas também pode ser compreendida a partir da discussão de Ostrom (1990) sobre recursos de uso comum. A autora demonstra que grupos sociais podem estabelecer regras próprias de acesso, utilização e proteção de recursos compartilhados. Nas comunidades de Fundo de Pasto, essa perspectiva contribui para compreender a existência de normas comunitárias relacionadas ao uso das pastagens, da vegetação e dos demais recursos naturais necessários à reprodução das famílias.

Entretanto, as terras de uso comum não apresentam uma única realidade jurídica ou fundiária. Sabourin, Caron e Silva (1999) mostram que essas formas de utilização podem estar relacionadas a diferentes situações de acesso à terra. Os autores associam a reserva de pasto à figura do *compascuus*, expressão originária do direito romano utilizada para designar áreas destinadas ao pastoreio comum, nas quais diferentes famílias compartilham o acesso aos recursos necessários à criação animal.

Nesse sentido, o território de Fundo de Pasto não representa apenas o espaço físico no qual são realizadas as atividades produtivas. Nele estão articuladas relações familiares e comunitárias, regras de acesso aos recursos, formas de organização social e estratégias de produção que contribuem para a continuidade dos modos de vida e para a permanência das comunidades no território.

2.2 Convivência com o Semiárido e transição agroecológica

As comunidades de Fundo de Pasto estão inseridas em uma região caracterizada pelas condições ambientais do Semiárido e por processos que afetam diretamente os recursos naturais e os sistemas produtivos. Entre esses processos está a desertificação, resultante da interação entre características climáticas, vulnerabilidade dos recursos naturais e impactos decorrentes das ações antrópicas (Garcia *et al*., 2019).

Na região de Juazeiro, estudos indicam elevada suscetibilidade climática à desertificação, associada às condições de aridez e deficiência hídrica do Semiárido (Santos; Leal; Taura, 2016). Nesse contexto, as estratégias de convivência com o Semiárido tornam-se importantes para a manutenção da produção e das formas de reprodução social das comunidades.

Entre as práticas desenvolvidas nos Fundos de Pasto estão o uso da vegetação nativa para o pastoreio extensivo de caprinos e ovinos, o agroextrativismo de plantas e frutos da Caatinga, os cultivos anuais de sequeiro, o armazenamento da água da chuva, a conservação de sementes e a formação de reservas alimentares para os rebanhos por meio

de fenação e silagem. Somam-se a essas práticas formas de solidariedade e de trabalho comunitário, como trocas, ajuda mútua e mutirões.

Essas estratégias historicamente construídas no convívio com o Semiárido aproximam-se de princípios discutidos pela agroecologia. Caporal, Costabeber e Paulus (2006) compreendem a agroecologia como um campo que articula diferentes dimensões do conhecimento e considera conjuntamente fatores ambientais, produtivos e socioculturais. Para os autores, a agroecologia: "se *apresenta como uma matriz disciplinar, integradora, totalizante, holística, capaz de apreender e aplicar conhecimentos gerados em diferentes disciplinas científicas*" (Caporal; Costabeber; Paulus, 2006, p. 46).

Essa abordagem possibilita reconhecer que os conhecimentos acumulados pelas comunidades e suas formas de gestão dos recursos naturais constituem elementos relevantes nos processos de transformação dos sistemas produtivos. A criação animal, os cultivos de subsistência, o manejo da Caatinga e o uso comunitário das áreas de pastagem resultam de conhecimentos construídos e transmitidos ao longo das gerações.

No enfoque agroecológico, esses conhecimentos locais não são considerados elementos externos aos processos de transformação. Ao contrário, representam um dos pontos de partida da transição agroecológica. Como afirmam Caporal, Costabeber e Paulus (2006):

> No enfoque agroecológico o potencial endógeno constitui um elemento fundamental e ponto de partida de qualquer projeto de transição agroecológica, na medida em que auxilia na aprendizagem sobre os fatores socioculturais e agroecossistêmicos que constituem as bases estratégicas de qualquer iniciativa de desenvolvimento rural ou de desenho de agroecossistemas que visem alcançar patamares crescentes de sustentabilidade (p. 46).

Para Santos *et al*. (2025), a base produtiva e a geração de renda das comunidades tradicionais de Fundo de Pasto estão relacionadas à agropecuária familiar e ao extrativismo, incorporando, mais recentemente, experiências vinculadas à agroecologia. Embora essas comunidades já desenvolvam práticas fundamentadas em conhecimentos tradicionais, a incorporação de técnicas de manejo, tecnologias sociais e assessoria técnica de base agroecológica pode contribuir para ampliar sua autonomia econômica e fortalecer a convivência com o Semiárido.

Carvalho *et al.* (2023) identificam, entre as estratégias construídas pelas comunidades em diálogo com entidades de assessoria, a implantação de corredores de biodiversidade, a formação agroecológica de jovens, o desenvolvimento de tecnologias

sociais para preservação da água, a formação de reservas alimentares para os rebanhos, a conservação de sementes e raças locais, além da apicultura e do agroextrativismo sustentável do umbu (*Spondias tuberosa*), do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*) e do licuri (*Syagrus coronata*).

Essas experiências mostram que a relação entre Fundo de Pasto e agroecologia não se inicia necessariamente com a introdução de práticas completamente novas. Os conhecimentos acumulados historicamente no convívio com o Semiárido já incluem formas de manejo, conservação e diversificação produtiva que dialogam com princípios agroecológicos. A partir da aproximação com processos de assessoria técnica e formação em agroecologia, esses conhecimentos podem ser articulados a novas práticas, tecnologias e formas de organização produtiva.

Nesse sentido, a transição agroecológica deve ser entendida como um processo de transformação e não apenas como a adoção isolada de técnicas. Caporal (2020) compreende esse processo a partir de dimensões ecológicas, sociais e metodológicas orientadas para a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares e para a soberania alimentar. O autor adverte que:

> a transição não pode subordinar-se a nichos de mercado ou a processos de certificação, até porque, no limite, a utopia realizável da Agroecologia e da busca pela soberania alimentar é produzir alimentos sadios para todos, com menos danos ao meio ambiente e de forma a manter a base de recursos ambientais necessários para as futuras gerações (Caporal, 2020, p. 12).

De acordo com Araújo *et al*. (2023), para caracterizar uma transição agroecológica, é necessário identificar quais elementos estão sendo transformados, quais mudanças estão em curso e em que direção elas ocorrem. Essa compreensão é particularmente importante quando se analisam sistemas produtivos de comunidades tradicionais, uma vez que seu ponto de partida pode ser distinto daquele observado em sistemas agrícolas intensivos ou industrializados.

Nessa perspectiva, Tittonell (2019) argumenta que a transição agroecológica não ocorre necessariamente a partir de modelos agrícolas degradados ou fortemente industrializados. Existem experiências camponesas e tradicionais cujos agroecossistemas foram constituídos com base em conhecimentos acumulados ao longo do tempo e já apresentam práticas relacionadas aos princípios da agroecologia, ainda que não tenham sido originalmente definidas dessa forma.

Assim, nas comunidades tradicionais, a transição agroecológica pode estar relacionada tanto à manutenção e ao fortalecimento de práticas historicamente

construídas quanto à incorporação de novos conhecimentos, tecnologias sociais e formas de organização. Para Freitas *et al.* (2023), compreender as experiências de transição agroecológica no Semiárido permite identificar princípios, práticas, conhecimentos e processos sociorganizativos que contribuem para a convivência com as condições ambientais e para a construção de sistemas agroalimentares mais sustentáveis.

2.3 Economia solidária e organização econômica comunitária

As comunidades Fundo de Pasto não se restringem ao compartilhamento das áreas de pastagem e dos recursos naturais, as relações comunitárias também se expressam na formação de associações, nas práticas de ajuda mútua, no trabalho coletivo e nas formas utilizadas para organizar a produção e sua comercialização.

A constituição das associações está vinculada à necessidade de reunir as famílias em torno de interesses compartilhados. Chanial e Laville (2009, p. 21) destacam que a organização associativa "é impulsionada pelo sentimento de que a defesa de um bem comum supõe a ação coletiva". Nessa perspectiva, as associações representam espaços nos quais relações de solidariedade são transformadas em formas organizadas de ação comunitária.

Para os autores:

> A associação é uma tradução em atos do princípio de solidariedade que se expressa pela referência a um bem comum, valorizando pertenças herdadas, no caso da solidariedade tradicional, ou pertenças construídas, no caso da solidariedade moderna filantrópica ou democrática (Chanial; Laville, 2009, p. 21).

As práticas associativas e comunitárias presentes nos Fundos de Pasto aproximam-se da discussão sobre economia solidária. Segundo Laville e Gaiger (2009), a economia solidária reúne práticas econômicas fundamentadas na cooperação, na solidariedade e na autogestão. Embora práticas coletivas estejam historicamente presentes entre comunidades camponesas e tradicionais, a economia solidária adquiriu maior visibilidade como campo político e acadêmico a partir da década de 1990.

A economia solidária diferencia-se de formas econômicas orientadas predominantemente pelo interesse individual ao valorizar relações de cooperação, participação e construção coletiva. Nesse campo, produção, circulação e consumo podem ser organizados a partir de vínculos sociais e mecanismos de autogestão, sem que as atividades econômicas sejam separadas das relações estabelecidas entre os participantes (Laville; Gaiger, 2009).

Singer (2003, p. 3) destaca que essas experiências se concretizam em:

> empreendimentos econômicos que praticam a autogestão, ou seja, aplicam a democracia em sua gestão. Ela engloba muitas cooperativas (não todas), associações produtivas, clubes de troca, cooperativas de crédito, bancos do povo e outras instituições.

A autogestão constitui, dessa forma, uma dimensão importante da economia solidária, uma vez que envolve a participação dos integrantes na organização e nas decisões relacionadas às atividades econômicas.

A compreensão dessas práticas também pode ser ampliada pela perspectiva substantiva da economia proposta por Polanyi (2000). Para o autor, a reprodução das sociedades não está organizada exclusivamente pelas relações mercantis. Reciprocidade, redistribuição e domesticidade também constituem princípios a partir dos quais as relações econômicas podem ser estruturadas. Essa perspectiva permite compreender situações em que produção e circulação de recursos permanecem fortemente associadas às relações sociais e comunitárias.

Nas comunidades de Fundo de Pasto, Sabourin (2010) identifica práticas fundamentadas na reciprocidade, na cooperação e na gestão compartilhada de recursos. A ajuda mútua, o compartilhamento das pastagens, da água, das sementes e de outros recursos contribuem tanto para a manutenção das atividades produtivas quanto para o fortalecimento das relações entre as famílias.

Essas formas de organização, entretanto, não significam que as comunidades de Fundo de Pasto estejam isoladas das relações de mercado. Alcântara e Germani (2005) chamam atenção para os limites de interpretar práticas que não apresentam características estritamente capitalistas como pertencentes a um sistema completamente separado das relações econômicas predominantes. Para os autores:

> Seria ingenuidade dizer que as formas que não são, à primeira vista, puramente capitalistas, pertencem a outro modo de produção que insiste em se manter vivas dentro deste sistema. Assumindo-se isso enquanto verdade, assume-se, também, que para a manutenção do sistema vigente, estas formas tenderiam a sumir (Alcântara; Germani, 2005, p. 338).

Essa perspectiva permite compreender as comunidades de Fundo de Pasto sem colocá-las em uma oposição absoluta entre uma economia comunitária e as relações de mercado. As comunidades mantêm práticas de solidariedade, reciprocidade e gestão coletiva ao mesmo tempo em que estabelecem relações econômicas externas e desenvolvem estratégias de comercialização de sua produção.

Assim, a economia solidária oferece elementos para compreender as associações, a autogestão, as relações de cooperação e as formas coletivas de organização econômica presentes nessas comunidades. Articuladas à gestão das terras comuns e às práticas produtivas desenvolvidas no Semiárido, essas formas de organização constituem uma dimensão importante para compreender a permanência das famílias e a construção da resiliência produtiva e territorial das comunidades de Fundo de Pasto.

3. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa e interdisciplinar. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa permite compreender aspectos da realidade que envolvem significados, valores, crenças, atitudes e relações sociais. Denzin e Lincoln (2006) também destacam que esse tipo de pesquisa busca interpretar os fenômenos a partir dos contextos em que eles acontecem e dos sentidos construídos pelos sujeitos. Neste estudo, a perspectiva interdisciplinar foi utilizada para relacionar a gestão e o uso comum do território, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica.

Considerando as características da pesquisa, optou-se pelo estudo de caso único, conforme Yin (2009), tendo como unidade de análise a Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré. A escolha do caso considerou a presença, na comunidade, das três dimensões analisadas no estudo: a gestão e o uso comum do território, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica.

A Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré está localizada em Massaroca, no município de Juazeiro, Bahia, e integra o Território Sertão do São Francisco. Está inserida no bioma Caatinga. O município de Juazeiro está situado no Semiárido baiano e apresenta condições de deficiência hídrica e suscetibilidade climática à desertificação, aspectos que interferem nas formas de uso dos recursos naturais e nas estratégias produtivas desenvolvidas pelas populações locais (Santos; Leal; Taura, 2016).

A aproximação com a Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré ocorreu em junho de 2025, durante uma vivência de campo realizada no âmbito do Curso de Doutorado em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. A atividade teve

caráter acadêmico-formativo e contou com uma roda de conversa com integrantes da organização comunitária, além de observação direta e registros fotográficos.

Durante a roda de conversa, foram abordados aspectos relacionados à gestão e ao uso do território, às práticas produtivas e ao manejo dos recursos naturais, às experiências agroecológicas, ao beneficiamento e às formas de comercialização. Para este artigo, foram consideradas as informações gerais discutidas coletivamente durante a vivência, sem identificação dos participantes e sem utilização de falas individualizadas.

Durante a visita *in loco*, foram observadas estruturas relacionadas às atividades produtivas, incluindo a unidade de beneficiamento e seus equipamentos. Os registros fotográficos foram utilizados como apoio à documentação das observações realizadas durante a visita.

O levantamento bibliográfico foi realizado com a finalidade de construir o referencial teórico do estudo e subsidiar a interpretação dos dados produzidos durante a pesquisa de campo. As buscas foram realizadas no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da CAPES, com consulta a artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos relacionados ao objeto investigado.

As buscas foram orientadas por termos relacionados às comunidades de Fundo de Pasto, à gestão e ao uso comum do território, à agroecologia e à convivência com o Semiárido e às formas comunitárias de organização econômica. A seleção das publicações considerou sua relação com o objeto da pesquisa e sua contribuição para a compreensão das três dimensões analisadas: territorial, envolvendo a gestão coletiva e o uso comum do território; produtiva e agroecológica, relacionada às práticas desenvolvidas pela comunidade; e econômica, referente às formas comunitárias de organização da produção e da comercialização.

As informações provenientes da vivência foram articuladas às observações de campo e ao levantamento bibliográfico, sendo organizadas a partir dos três eixos que estruturam a análise: i) gestão e uso comum do território; ii) práticas produtivas, manejo da Caatinga e transição agroecológica; e iii) organização da produção, beneficiamento e formas de comercialização. Os três eixos orientaram a apresentação e a discussão dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados de acordo com os três eixos definidos durante a análise do material: i) gestão e uso comum do território; ii) práticas produtivas, manejo da Caatinga e transição agroecológica; e iii) organização da produção, beneficiamento e formas de comercialização. A discussão desses eixos permitiu compreender como as dimensões territorial, produtiva e agroecológica, e econômica se articulam na realidade da Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré.

4.1 Gestão e uso comum do território

A trajetória da Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré está associada à ocupação histórica do território, ao uso comum das áreas de Caatinga e à organização das famílias em torno da atividade agropastoril. Segundo as informações produzidas durante a roda de conversa, a Associação Comunitária Agropastoril Curral Novo e Jacaré foi constituída em 1986 e, no período da pesquisa, contava com 59 associados, muitos deles ligados por relações de parentesco. Entre as atividades produtivas desenvolvidas, destacam-se a criação de caprinos e ovinos nas áreas de uso comum e outras atividades realizadas nos espaços familiares.

As informações produzidas no estudo indicam que a constituição da associação esteve relacionada à organização coletiva em torno de questões referentes ao uso da terra e à defesa do território. Esse processo dialoga com o discutido por Barros *et al*. (1999), que identificaram, em Massaroca, o fortalecimento das associações como parte das estratégias utilizadas pelas comunidades para organizar suas demandas e ampliar sua capacidade de atuação diante de questões fundiárias e institucionais.

As informações da roda de conversa também mostraram que o uso das áreas comuns segue regras definidas pela própria comunidade. Segundo os participantes, durante o período chuvoso, caprinos e ovinos são recolhidos para favorecer a recuperação da vegetação da Caatinga e, posteriormente, retornam às áreas de pastagem. Essa forma de organização aproxima-se da discussão de Ostrom (1990) sobre recursos de uso comum, segundo a qual grupos que compartilham determinados recursos podem estabelecer regras próprias de acesso, uso e proteção. No caso estudado, essas regras fazem parte da gestão comunitária do território e do manejo das áreas de Caatinga.

Durante a roda de conversa, a certificação das comunidades tradicionais foi apresentada como um instrumento de reconhecimento perante o Estado e de acesso a direitos específicos. Ao mesmo tempo, a regularização fundiária apareceu como uma

questão central para a permanência das famílias no território. As informações compartilhadas também indicaram situações de pressão externa, incluindo tentativas de ocupação de áreas por terceiros e preocupações relacionadas à implantação de grandes empreendimentos no entorno ou no interior dos territórios tradicionalmente utilizados.

Essas questões reforçam que o território não constitui apenas a base física da produção. Como discutido por Marques (2016), as terras de uso comum estão diretamente vinculadas às condições de reprodução das famílias e à manutenção dos rebanhos. Nesse sentido, ameaças ao acesso ou à continuidade do uso dessas áreas podem comprometer não somente a posse ou utilização da terra, mas também as práticas produtivas e as relações comunitárias construídas historicamente.

A mobilização das comunidades também ocorre por meio do Comitê de Associações Agropastoris de Massaroca, que articula diferentes associações de Fundo de Pasto. Entre as iniciativas mencionadas durante a pesquisa está a construção, com apoio do Instituto Regional da Agricultura Familiar Apropriada (IRPAA), de um protocolo comunitário destinado a orientar a relação das comunidades com agentes externos e empreendimentos interessados em atuar nos territórios.

Essa iniciativa encontra respaldo na discussão sobre protocolos comunitários apresentada por Garzón e Batista (2021), para quem os processos de consulta devem considerar as formas próprias de organização, representação e decisão das comunidades. No caso estudado, a elaboração do protocolo aparece como uma estratégia de fortalecimento da organização coletiva e de defesa do território diante de intervenções externas.

As preocupações relatadas também dialogam com estudos que discutem os impactos de grandes empreendimentos energéticos sobre comunidades rurais e tradicionais. Investigações no campo da geografia da energia discutem as relações entre sistemas energéticos, sociedade e território (Brannstrom; Traldi, 2019). Em estudos sobre comunidades tradicionais afetadas por empreendimentos eólicos, Brannstrom *et al.* (2019) apontam conflitos relacionados ao acesso aos recursos naturais, aos meios de subsistência e às identidades culturais das populações locais.

Nascimento e Leite (2025), por sua vez, chamam atenção para processos nos quais recursos naturais e territórios passam a ser apropriados por novos empreendimentos associados à transição energética.

Dessa forma, a organização associativa, as regras comunitárias de uso das áreas comuns, a atuação em rede e a busca pela regularização fundiária evidenciam diferentes formas de gestão e defesa do território desenvolvidas pela comunidade.

4.2 Práticas produtivas, manejo da Caatinga e transição agroecológica

A produção desenvolvida pela comunidade está diretamente relacionada às condições ambientais do Semiárido e à utilização dos recursos disponíveis na Caatinga. A criação animal, especialmente de caprinos e ovinos, permanece como uma atividade importante, associada ao uso das áreas comuns de pastagem e a formas de manejo construídas historicamente pelas famílias.

Esse sistema produtivo encontra-se, contudo, inserido em uma região submetida às condições de aridez e suscetibilidade à desertificação. Estudos sobre as mudanças climáticas apontam tendência de aumento da aridez em diferentes áreas do país, associada principalmente ao aumento das temperaturas e da evaporação (Tomasella; Cunha; Marengo, 2023). Para o Semiárido brasileiro, Silva *et al.* (2023) também indicam a possibilidade de intensificação das condições de aridez em cenários futuros.

Nesse contexto, as informações produzidas na roda de conversa e as observações realizadas durante a visita de campo mostraram a presença de estratégias de manejo voltadas à manutenção da produção e à conservação da vegetação. Entre essas práticas está o controle do período em que os animais permanecem nas áreas de pastagem da Caatinga, seguido de períodos de recolhimento, permitindo a recomposição da vegetação utilizada pelos rebanhos.

Além dos conhecimentos tradicionalmente empregados pelas famílias, a comunidade passou a incorporar práticas e tecnologias relacionadas à agroecologia por meio de processos de assistência técnica. Nesse percurso, foi destacada a atuação do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), especialmente no desenvolvimento de ações relacionadas ao recaatingamento e à implantação de tecnologias sociais.

O projeto de recaatingamento desenvolvido no território envolveu ações de recuperação da vegetação e a introdução de tecnologias voltadas à convivência com o Semiárido (ASA, 2020). Após a implantação dessas ações, permaneceram no território práticas associadas à conservação da Caatinga e à diversificação das atividades produtivas (ASA, 2020).

Essa diversificação ampliou as possibilidades de utilização dos recursos disponíveis no território. Ao lado da criação animal, o aproveitamento de frutas passou a integrar de forma mais significativa as atividades de consumo, beneficiamento e comercialização da comunidade. Assim, a manutenção da Caatinga em pé passou a estar relacionada não apenas à conservação ambiental, mas também à geração de produtos utilizados pelas famílias e pela unidade de beneficiamento.

Os achados dialogam com a concepção de transição agroecológica apresentada no referencial teórico. Nesse caso, a transição não ocorre a partir da substituição completa de um sistema convencional por outro agroecológico. Parte-se de práticas tradicionais já relacionadas ao manejo dos recursos naturais e à convivência com o Semiárido, às quais são incorporados conhecimentos, tecnologias e formas de manejo decorrentes dos processos de formação e assistência técnica.

Essa trajetória se aproxima da discussão de Tittonell (2019), segundo a qual processos de transição agroecológica também podem ocorrer em sistemas camponeses e tradicionais que já apresentam práticas compatíveis com princípios agroecológicos. Caporal (2020) igualmente destaca que a transição envolve mudanças ecológicas, sociais e produtivas que não se limitam à adoção isolada de tecnologias.

No caso estudado, elementos associados à transição agroecológica aparecem na articulação entre conhecimentos e práticas tradicionais, manejo da Caatinga, assistência técnica, recaatingamento, tecnologias sociais e diversificação produtiva. A diversificação produtiva também se relaciona à dimensão econômica da comunidade, uma vez que parte dos produtos é destinada ao beneficiamento e à comercialização.

4.3 Organização da produção, beneficiamento e formas de comercialização

A diversificação das atividades produtivas também se expressa nas formas comunitárias de beneficiamento e comercialização. As informações obtidas durante a pesquisa mostraram que parte das frutas produzidas ou adquiridas nas comunidades é destinada ao beneficiamento, ampliando as possibilidades de aproveitamento da produção local.

Entre as frutas utilizadas no beneficiamento estão o umbu (*Spondias tuberosa*), o maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*), a banana (*Musa* spp.) e o tamarindo (*Tamarindus indica*). O processamento é realizado na unidade de beneficiamento da

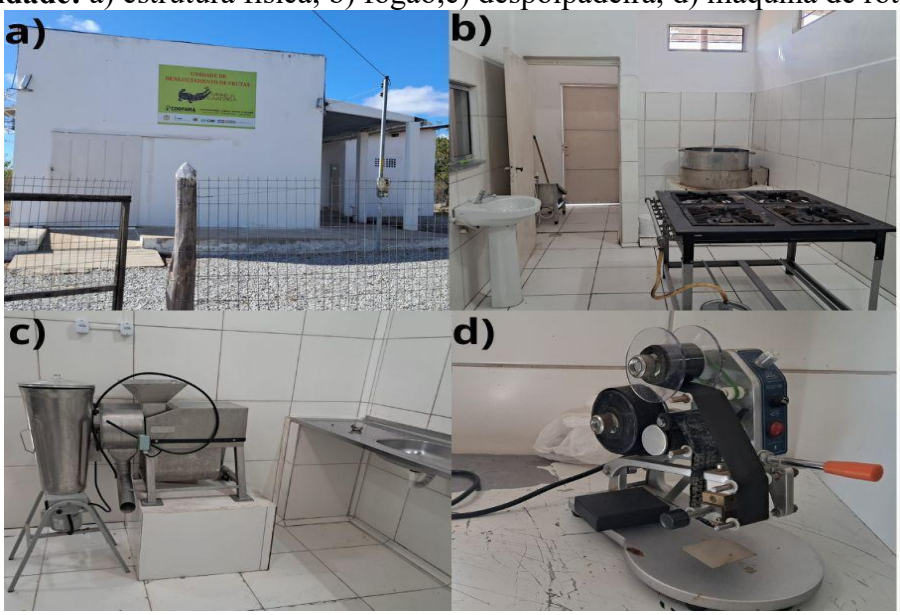
comunidade, que dispõe de equipamentos utilizados nas diferentes etapas de preparação dos produtos.

Após o beneficiamento, os produtos são destinados a espaços como feiras agroecológicas, Quiosque da Umbuzada e outros canais articulados às redes de comercialização das quais a cooperativa participa . A Figura 2 apresenta parte dessa estrutura, incluindo a despolpadeira, o fogão e a máquina de rotulagem.

A unidade de beneficiamento está vinculada à Cooperativa Agropecuária Familiar de Massaroca e Região (COOFAMA), que participa de redes relacionadas à economia solidária e estabelece articulações com diferentes espaços de comercialização (Figura 3).

Essa organização possibilita que produtos provenientes de Curral Novo e Jacaré e de comunidades próximas sejam beneficiados e inseridos em diferentes circuitos de comercialização. A COOFAMA também participa da Central da Caatinga, organização que articula cooperativas e empreendimentos da agricultura familiar do Semiárido para apoiar a comercialização de produtos. Essa inserção amplia os canais disponíveis e possibilita que parte da produção alcance mercados para além do espaço local.

Figura 2 - Estrutura e equipamentos da unidade de beneficiamento de produtos da comunidade: a) estrutura física; b) fogão;c) despolpadeira; d) máquina de rotulagem.



Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 3 - Espaços de comercialização e armazenamento dos produtos beneficiados: a) feira agroecológica e orgânica; b) Quiosque da Umbuzada; c) armazenamento de doces e licores; e d) armazenamento de geleias.



Fonte: Autoria própria (2025).

A organização econômica também envolve a utilização dos recursos obtidos com a comercialização para o pagamento de despesas da unidade, aquisição de insumos, remuneração do trabalho e formação de caixa para manutenção das atividades. Foram mencionadas ainda práticas de compras coletivas e participação em fundos rotativos destinados à aquisição de insumos utilizados no beneficiamento.

Essas formas de organização econômica apresentam elementos associados à economia solidária, especialmente pela combinação entre cooperação, organização coletiva da produção, participação em redes e uso compartilhado de recursos. Como discutem Laville e Gaiger (2009), a economia solidária envolve práticas econômicas estruturadas não apenas pela lógica mercantil, mas também por relações de cooperação, solidariedade e participação coletiva. Na comunidade analisada, esses elementos aparecem na organização do beneficiamento e da comercialização, nas compras coletivas, nos fundos rotativos e nas práticas de troca e doação.

A perspectiva de Polanyi (2000), discutida no referencial teórico, também contribui para interpretar essas relações, uma vez que a organização econômica não ocorre exclusivamente por mecanismos mercantis. No caso estudado, relações de

mercado coexistem com reciprocidade, cooperação, compartilhamento de recursos e formas comunitárias de organização.

Dessa maneira, a vinculação entre associação, cooperativa e redes de comercialização amplia as possibilidades de beneficiamento e circulação dos produtos e diversifica os canais de comercialização. No caso estudado, a organização econômica comunitária se articula às práticas produtivas e agroecológicas ao criar formas coletivas de beneficiamento e comercialização da produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu compreender que, em Curral Novo e Jacaré, a gestão e o uso comum do território, as práticas produtivas e agroecológicas e as formas comunitárias de organização econômica se articulam na dinâmica produtiva da comunidade. Essas dimensões se relacionam por meio do uso coletivo do território, do manejo dos recursos da Caatinga, do beneficiamento da produção e das formas coletivas de comercialização.

Entre os aspectos que se destacaram no estudo estão o uso comum da terra, o papel da associação e a defesa do território. A regularização fundiária também apareceu como uma preocupação da comunidade, principalmente por causa das pressões externas sobre áreas tradicionalmente utilizadas pelas famílias.

Nas práticas produtivas, o manejo da Caatinga, o recaatingamento, a diversificação das atividades e o uso de tecnologias sociais aparecem associados à convivência com o Semiárido. Essas práticas reúnem conhecimentos e práticas tradicionais e outros incorporados a partir da assistência técnica e das experiências relacionadas à agroecologia.

A organização econômica da Comunidade Tradicional de Fundo de Pasto de Curral Novo e Jacaré envolve o beneficiamento da produção, a atuação da cooperativa e a participação em redes de economia solidária. Os produtos são comercializados em espaços como a Central da Caatinga, o Quiosque da Umbuzada e as feiras locais. Na comunidade, também permanecem práticas de cooperação, reciprocidade e trabalho coletivo.

O estudo mostra que o território constitui a base sobre a qual se desenvolvem as práticas produtivas e agroecológicas, enquanto a organização econômica comunitária cria formas coletivas de beneficiamento e comercialização da produção. Ao mesmo tempo, essas atividades dependem da manutenção do acesso e do uso das áreas comuns,

evidenciando a interdependência entre as dimensões territorial, produtiva e agroecológica e econômica. Apesar das estratégias identificadas, permanecem desafios relacionados à regularização fundiária e às pressões externas sobre o território. Nesse contexto, as formas comunitárias de gestão, organização e articulação em rede assumem importância para a continuidade das práticas produtivas e dos modos de vida da comunidade.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, D. M.; GERMANI, G. I. Fundos de pasto: espaços comunais em terras baianas. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. p. 336-360. Disponível em:https://geografar.ufba.br/sites/geografar.ufba.br/files/geografar_alcantaragermani_fp_espacoscomunais.pdf. Acesso em: 3 ago. 2025.

ALCÂNTARA, D. M.; GERMANI, G. I.; SAMPAIO, J. L. F. Há uma lei no meio do caminho: luta para permanecer na terra dos fundos e fechos de pasto na Bahia. **Terra Livre**, São Paulo, ano 27, v. 2, n. 37, p. 74-103, jul./dez. 2011. Disponível em: https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/440 . Acesso em: 20 set. 2025.

ARAÚJO, E. R. *et al*. Desenvolvimento territorial e transição agroecológica no Semiárido brasileiro. In: MARINHO, C. M. *et al*. (org.). **Transição agroecológica e territorialidades:** concepções, experiências e desafios. Ponta Grossa, PR: Atena, 2023. cap. 5, p. 86-106. Disponível em: https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/desenvolvimento-territorial-e-transicao-agroecologica-no-semiarido-brasileiro. Acesso em: 20 set. 2025.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). **Resultados animam famílias a investirem em práticas de recaatingamento**. 26 mar. 2020. Disponível em: https://asabrasil.org.br/2020/03/26/resultados-animam-familias-a-investirem-em-praticas-de-recaatingamento/. Acesso em: 3 jun. 2025.

BARROS, E. da R. *et al*. Associações de agricultores familiares: uma alternativa de convivência no Semi-Árido – o caso de Massaroca (Juazeiro, BA). In: SPERRY, S. (org.). *Organização dos produtores*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 43-61. (EMBRAPA-SEA. Agricultura Familiar, 3). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/133767. Acesso em: 20 set. 2025.

BRANNSTROM, C.; GORAYEB, A.; LOUREIRO, C. V.; MENDES, J. de S. Processos políticos e impactos socioambientais da energia eólica no litoral cearense. In: GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C.; MEIRELES, A. J. de A. (org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2019. p. 45-60. Disponível em: https://observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/themes/news/livros/impactos-socioambientais-da-implantacao-dos-parques-de-energia-eolica-no-brasil. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRANNSTROM, C.; TRALDI, M. Princípios e fundamentos das geografias da energia: perspectivas da Geografia Anglo-Americana. In: GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C.; MEIRELES, A. J. de A. (org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2019. p. 13-24. Disponível em: https://observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/themes/news/livros/impactos-socioambientais-da-implantacao-dos-parques-de-energia-eolica-no-brasil. Acesso em: 20 dez. 2025.

CAPORAL, F. R. Transição Agroecológica e o papel da Extensão Rural. **Extensão Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 7-19, jul./set. 2020. DOI: 10.5902/2318179638420. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/38420. Acesso em: 20 set. 2025.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: CONTIN, I. L.; PIES, N.; CECCONELLO, R. (org.). **Agricultura familiar:** caminhos e transições. Passo Fundo: IFIBE, 2006, p. 174-208. (Práxis, 5). Disponível em: http://biblioteca.emater.tche.br:8080/pergamumweb/vinculos/000005/000005f5.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

CARON, P. Modélisation graphique et chorèmes: la gestion des parcours collectifs à Massaroca (Brésil du Nordeste). *Mappemonde*, n. 62, p. 17-21, 2001. DOI: 10.3406/mappe.2001.1652. Disponível em: https://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M201/Caron.pdf. Acesso em: 20 jun. 2026.

CARVALHO, A. J. A. de *et al*. Fundos de Pasto e estratégias de preservação da água por meio das plantas xerófilas no Semiárido. In: MELO, R. F. de *et al.* (ed. téc.). **Água e agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 4, p. 171-202. (Coleção Transição Agroecológica, v. 7). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1158553. Acesso em: 20 set. 2025.

CHANIAL, P.; LAVILLE, J.-L. Associativismo. In: CATTANI, A. D. *et al*. (org.). **Dicionário internacional da outra economia**. Coimbra: Almedina, 2009. p. 21-25. Disponível em: https://financassolidarias.files.wordpress.com/2012/09/dicionario-internacional-da-outra-economia1.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (org.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Tradução de Sandra Regina Netz. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 432 p.

DIAS, S. C. S. Trajetória dos Fundos de Pasto na Bahia. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA, 6., 2012, Ilhéus. **Anais Eletrônicos do VI Encontro Estadual de História** – *ANPUH/BA*. Ilhéus, BA: ANPUH-BA, 2013. 8 f. Disponível em: https://geografar.ufba.br/sites/geografar.ufba.br/files/2013_dias.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

FREITAS, H. R. *et al*. Transição agroecológica: da convivência com o Semiárido aos perímetros irrigados. In: MELO, R. F. de; CARDOSO, I. M.; LIMA, P. H. C.; FREITAS,

H. R. (ed.). **Água e agroecologia.** Brasília, DF: Embrapa, 2023, p. 203-248. (Coleção Transição Agroecológica, v. 7). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1158553. Acesso em: 20 set. 2026.

GAIVIZZO, L. H. B. *et al.* Resiliência à mudança climática em comunidades de Fundo de Pasto na região semiárida do Estado da Bahia, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, e46331, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-46331. Acesso em: 20 jun. 2026.

GARCIA, A. C. S. de M.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, H. P. da; CARVALHO, R. M. C. M. de O. Estudo espaço temporal de áreas susceptíveis à desertificação do Semiárido brasileiro. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 352-370, jul./set. 2019. DOI: 10.19177/rgsa.v8e32019352-370. Disponível em: https://doi.org/10.19177/rgsa.v8e32019352-370. Acesso em: 20 jun. 2026.

GARZÓN, B. R. ; BATISTA, J. de P. Direitos das comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais no licenciamento ambiental. In: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S. B.; ADAMS, C. (org.). Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. São Paulo: **SBPC**, 2021. p. 33-50. Disponível em: https://portal.sbpcnet.org.br/livro/povostradicionais4.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

LAVILLE, J.-L.; GAIGER, L. I. Economia solidária. In: CATTANI, A. D. et al. (org.). Dicionário internacional da outra economia. Coimbra: Almedina, 2009. p. 162-168. Disponível em: https://financassolidarias.files.wordpress.com/2012/09/dicionario-internacional-da-outra-economia1.pdf. Acesso em: 20 set. 2026.

MARQUES, L. S. As comunidades de fundo de pasto e o processo de formação de terras de uso comum no semiárido brasileiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 347-359, set./dez. 2016. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/34368. Acesso em: 20 set. 2026.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTEIRO, D.; GUEDES, C. A. M. Rural development in the Sertão do São Francisco, Bahia: an interpretation based on the trajectories of peasant families of the territory. **Interações**, Campo Grande, v. 22, n. 1, p. 83-102, jan./mar. 2021. DOI: 10.20435/inter.v22i1.2856. Disponível em: https://www.scielo.br/j/inter/a/5SBMLnfwhYFwydSrxWzPdFL/. Acesso em: 20 set. 2026.

MORIMURA, M. M. **Governança de recursos de base comum e capacidade adaptativa de comunidades de fundos de pasto**. 2015. 293 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) — Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/20797. Acesso em: 20 set. 2026.

NASCIMENTO, M. L.; LEITE, A. C. C. Entre torres eólicas e fazendas solares: a presença do capital chinês na transição energética na região Nordeste do Brasil. *Geosul*, Florianópolis, v. 40, n. 92, p. 67-98, jan./abr. 2025. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/103650. Acesso em: 20 set. 2026.

OLIVEIRA, M. S. Ação coletiva e defesa de direitos nas comunidades tradicionais de fundo e fecho de pasto de Salobro e Jacurutu, Oeste da Bahia. **Revista de Estudos Empíricos em Direito**, v. 4, n. 1, p. 72-93, fev. 2017. Disponível em: https://reedrevista.org/reed/article/view/200. Acesso em: 20 set. 2026.

OSTROM, E. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PÉREZ-MARÍN, A. M. *et al*. Agroecological and social transformations for coexistence with semi-aridity in Brazil. **Sustainability**, Basel, v. 9, n. 6, art. 990, 2017. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/9/6/990. Acesso em: 20 set. 2026.

POLANYI, K. **A grande transformação***:* as origens da nossa época. Tradução de Fanny Wrobel. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

SABOURIN, E. Multifuncionalidade relações não-marcantis: manejo de recursos comuns no Nordeste. **Caderno CRH**, Salvador, v. 23, n. 58, p. 151-169, jan./abr. 2010. DOI: 10.1590/S0103-49792010000100010. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-49792010000100010. Acesso em: 20 set. 2026.

SABOURIN, E.; CARON, P.; SILVA, P. C. G. da. Enjeux fonciers et gestion des communs dans le Nordeste du Brésil: le cas des vaines pâtures dans la région de Massaroca-Bahia. **Les Cahiers de la Recherche Développement**, Montpellier, n. 42, p. 5-27, 1995.

SABOURIN, E.; CARON, P.; SILVA, P. C. G. da. O manejo dos Fundos de Pasto no nordeste baiano: um exemplo de reforma agrária sustentável. **Raízes:** Revista de Ciências Sociais e Econômicas**,** n. 20, p. 90-102, nov. 1999. DOI: 10.37370/raizes.1999.v.170. Disponível em: https://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/170. Acesso em: 20 set. 2025.

SABOURIN, E.; MARINOZZI, G. Recomposição da agricultura familiar e coordenação dos produtores para a gestão de bens comuns no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste,** Fortaleza, v. 31, n. 4, p. 1008-1017, out./dez. 2000. DOI: 10.61673/ren.2000.1868. Disponível em: https://bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1868. Acesso em: 20 set. 2026.

SANTOS, M. C. S. *et al*. Terra, sustentabilidade e resistência: a importância da regularização fundiária para o fortalecimento socioambiental e a autonomia de cinco comunidades de Fundo de Pasto em Juazeiro-BA. In: SANTOS, D. M. dos; FREITAS, H. R.; MARINHO, C. M. (org.). **Migração, trabalho e povos tradicionais entre velhas e novas ruralidades:** tópicos em pesquisa. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2025. cap. 14, p. 346-369. Disponível em:

https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/terra-sustentabilidade-e-resistencia-a-importancia-da-regularizacao-fundiaria-para-o-fortalecimento-socioambiental-e-a-autonomia-de-cinco-comunidades-de-fundo-de-pasto-em-juazeiro-ba . Acesso em: 20 jun. 2026.

SANTOS, S. M. dos; LEAL, B. G.; TAURA, T. A. Determinação da suscetibilidade climática à desertificação para os municípios baianos de Juazeiro, Casa Nova, Sobradinho e Curaçá. **OKARA**: Geografia em Debate, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 171-184, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/index.php/okara/article/view/26595 . Acesso em: 16 ago. 2026.

SILVA, L. A. P. da *et al*. Mapeamento da aridez e suas conexões com classes do clima e desertificação climática em cenários futuros – Semiárido Brasileiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 35, n. 1, e67666, 2023. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/67666 . Acesso em: 20 set. 2026.

SINGER, P. Economia solidária. **Revista Gerenciais**, São Paulo, v. 2, p. 3-5, set. 2003. DOI: 10.5585/riae.v2i1.38. Disponível em: https://doi.org/10.5585/riae.v2i1.38. Acesso em: 20 set. 2026.

TITTONELL, P. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, Mendoza, v. 51, n. 1, p. 231-246, 2019. Disponível em: https://bdigital.uncu.edu.ar/13690 . Acesso em: 20 set. 2026.

TOMASELLA, J.; CUNHA, A. P. de A.; MARENGO, J. A. **Nota técnica**: elaboração dos mapas de índice de aridez e precipitação total acumulada para o Brasil. [S. l.]: INPE; CEMADEN/MCTI, 2023. 20 p. Disponível em: https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/noticias-cemaden/estudo-do-cemaden-e-do-inpe-identifica-pela-primeira-vez-a-ocorrencia-de-uma-regiao-arida-no-pais/nota-tecnica_aridas.pdf . Acesso em: 20 set. 2026.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 4. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2009.

CAPÍTULO 5 - SAÚDE DO HOMEM: assistência de Enfermagem e o impacto na saúde psicossocial de pacientes com câncer de pênis

MEN'S HEALTH: Nursing Care and Its Impact on the Psychosocial Health of Patients with Penile Cancer

Cássia Ellen Martins Gomes [1]
Franco Celso da Silva Gomes [2]

[1] Graduando em Enfermagem. Centro Universitário Santa Terezinha–CEST. Orcid ID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0002-8343-1270.
[2] Mestre em Saúde do Adulto e da Criança, pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto (PPGSAD), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-7381-924X?lang=en.

RESUMO

O câncer de pênis representa um importante problema de saúde pública, especialmente em países em desenvolvimento, devido às suas repercussões físicas, emocionais, sociais e culturais. Além dos impactos decorrentes da doença e do tratamento, frequentemente mutilador, os pacientes enfrentam alterações na autoestima, na autoimagem, na identidade masculina, na sexualidade e na qualidade de vida, tornando indispensável uma assistência de enfermagem que contemple as dimensões psicossociais do cuidado. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo identificar, na literatura, as contribuições da assistência de enfermagem para o cuidado psicossocial de pacientes com câncer de pênis. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em 2026, contemplando publicações entre 2012 e 2025. A busca foi conduzida nas bases Google Acadêmico, SciELO e Periódicos CAPES e foram incluídos estudos qualitativos, quantitativos, observacionais, ensaios clínicos e estudos piloto que abordassem a assistência de enfermagem e seus impactos na saúde psicossocial de pacientes com câncer de pênis. Os resultados evidenciaram que a atuação da enfermagem exerce papel fundamental na promoção do apoio emocional, da educação em saúde, do acolhimento e do acompanhamento humanizado, favorecendo a adaptação ao diagnóstico, a adesão ao tratamento e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes. Entretanto, foram identificadas lacunas relacionadas ao conhecimento dos profissionais da Atenção Primária sobre a doença e à escassez de estudos específicos acerca dos impactos da assistência psicossocial, evidenciando a necessidade de fortalecimento das ações educativas, da capacitação profissional e de novas pesquisas voltadas à assistência psicossocial de enfermagem nessa população.
Palavras-chave: Neoplasias penianas. Saúde do homem. Cuidados de enfermagem. Apoio psicossocial.

ABSTRACT

Penile cancer represents an important public health problem, especially in developing countries, due to its physical, emotional, social, and cultural repercussions. Beyond the impacts of the disease and of the treatment, which is often mutilating, patients face changes in self-esteem, self-image, masculine identity, sexuality, and quality of life, making nursing care that addresses the psychosocial dimensions of care indispensable. In this context, this study aimed to identify, in the literature, the contributions of nursing care to the psychosocial care of patients with penile cancer. This is an integrative literature review, conducted in 2026, covering publications from 2012 to 2025. The search was conducted in the Google Scholar, SciELO, and CAPES Periodicals databases, and qualitative, quantitative, observational, clinical trial, and pilot studies that addressed nursing care and its impacts on the psychosocial health of patients with penile cancer were included. The results showed that nursing plays a fundamental role in promoting emotional support, health education, welcoming, and humanized follow-up, favoring adaptation to the diagnosis, treatment adherence, and improved quality of life for patients. However, gaps were identified regarding Primary Care professionals' knowledge about the disease and the scarcity of specific studies on the impacts of psychosocial care, highlighting the need to strengthen educational actions, professional training, and new research focused on psychosocial nursing care for this population.
Keywords: Penile Neoplasms. Men's Health. Nursing Care. Psychosocial Support.

INTRODUÇÃO

O câncer de pênis configura-se como uma condição de grande impacto físico, emocional e social para os homens acometidos. Trata-se de uma doença frequentemente associada a estigmas que afetam diretamente a autoestima, a identidade masculina e a vida sexual, comprometendo o bem-estar psicológico e a integração social dos pacientes. Nesse contexto, o diagnóstico precoce e o início oportuno do tratamento são fundamentais para a redução de complicações físicas e emocionais, conforme destacado pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2011; 2022).

Adicionalmente, a literatura evidencia que os efeitos do câncer de pênis extrapolam o âmbito fisiológico, abrangendo sofrimento psicológico, medo, alterações na autoimagem e prejuízos na percepção de masculinidade (Silva; Moreira, 2022). Tais repercussões são agravadas pela elevada frequência de diagnósticos tardios, que resultam na necessidade de procedimentos mutiladores, como a penectomia, cuja incidência pode ultrapassar 90% em determinados estudos (Silva *et al*., 2023). Dessa forma, destaca-se a relevância científica da temática, especialmente no que se refere à compreensão dos impactos psicossociais da doença e à atuação da enfermagem nesse contexto.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo geral identificar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, as contribuições da assistência de enfermagem para o cuidado psicossocial de pacientes com câncer de pênis. Para tanto, definiu-se a seguinte questão norteadora: quais evidências científicas estão disponíveis na literatura sobre a atuação da enfermagem no cuidado psicossocial de pacientes com câncer de pênis?

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em 2026, contemplando estudos publicados entre 2012 e 2025. A busca foi conduzida em bases de dados relevantes, como Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Scientific Electronic Library Online (SciELO), utilizando descritores controlados e combinações com operadores booleanos. Foram incluídos estudos com os seguintes delineamentos metodológicos: ensaios clínicos, estudos observacionais, qualitativos, quantitativos e estudos piloto, que abordassem os impactos da assistência de enfermagem na saúde psicossocial de pacientes com câncer de pênis.

A análise dos dados foi realizada por meio de análise temática categorial, possibilitando a identificação e a síntese das principais evidências disponíveis na literatura. Os achados contribuíram para o fortalecimento da prática baseada em

evidências na enfermagem, ampliando a compreensão acerca das necessidades psicossociais desses pacientes e subsidiando intervenções mais qualificadas e humanizadas.

SAÚDE DO HOMEM E VULNERABILIDADES PSICOSSOCIAIS

Embora o câncer de pênis seja considerado uma neoplasia rara em nível mundial, sua distribuição geográfica demonstra importantes desigualdades relacionadas a fatores sociais, culturais e ao acesso aos serviços de saúde. As diretrizes da Esmo–Euracan indicam maior incidência da doença em regiões da América do Sul, Ásia Meridional e África Subsaariana, enquanto países da Europa Ocidental e os Estados Unidos apresentam taxas significativamente menores. Essa diferença sugere que a ocorrência do câncer de pênis não depende exclusivamente de fatores biológicos, mas também de condições socioeconômicas, hábitos culturais, acesso à informação e estratégias preventivas disponíveis para a população masculina (Esmo–Euracan, 2024).

A prática da circuncisão neonatal é frequentemente apontada como um importante fator protetor contra o desenvolvimento da doença. Entretanto, a literatura demonstra que a redução da incidência do câncer de pênis não pode ser atribuída exclusivamente a esse procedimento. Aspectos como melhores condições de higiene, maior cobertura vacinal contra o HPV e acesso facilitado aos serviços de saúde também contribuem para a prevenção da doença. Dessa forma, observa-se que o enfrentamento do câncer de pênis requer uma abordagem ampliada, capaz de considerar tanto os fatores biológicos quanto os determinantes sociais da saúde (Esmo–Euracan, 2024).

Outro aspecto amplamente discutido na literatura refere-se à participação da infecção pelo papilomavírus humano (HPV) na carcinogênese peniana, especialmente do subtipo HPV-16. No entanto, a existência de casos associados a condições inflamatórias crônicas, como o líquen escleroso, evidencia que a etiologia da doença é multifatorial. Esse entendimento reforça a necessidade de estratégias preventivas diversificadas, que não se limitem apenas ao controle da infecção viral, mas contemplem ações educativas, acompanhamento clínico e promoção da saúde do homem de forma integral (Esmo–Euracan, 2024).

As estatísticas de sobrevida demonstram que o prognóstico está diretamente relacionado ao estágio da doença no momento do diagnóstico. Dados da American Cancer Society revelam que pacientes diagnosticados em estágios iniciais apresentam taxas de

sobrevida significativamente superiores àquelas observadas em casos com disseminação regional ou metástases à distância. Esses resultados evidenciam a importância do diagnóstico precoce como estratégia fundamental para melhorar os desfechos clínicos e reduzir a mortalidade associada à doença (American Cancer Society, 2025).

Entretanto, a identificação precoce do câncer de pênis ainda representa um desafio importante para a saúde pública. Estudos apontam que muitos homens retardam a busca por assistência médica devido a sentimentos de vergonha, medo, constrangimento ou negação diante de alterações na região genital. Tal comportamento reflete aspectos culturais relacionados à construção da masculinidade, frequentemente marcada pela resistência ao autocuidado e pela procura tardia dos serviços de saúde. Como consequência, o diagnóstico ocorre, muitas vezes, em estágios avançados da doença, comprometendo as possibilidades terapêuticas e o prognóstico dos pacientes (INCA, 2025).

Além das repercussões clínicas, o câncer de pênis provoca impactos na esfera psicossocial. As intervenções terapêuticas, especialmente os procedimentos cirúrgicos mais invasivos, podem ocasionar alterações na imagem corporal, comprometimento da função sexual, redução da autoestima e dificuldades nos relacionamentos afetivos. Tais consequências atingem dimensões profundamente associadas à identidade masculina, produzindo sofrimento emocional que, em muitos casos, persiste mesmo após o término do tratamento (INCA, 2025).

Observa-se, contudo, que parte da literatura ainda concentra sua atenção nos aspectos clínicos e cirúrgicos da doença, relegando a segundo plano as repercussões emocionais e sociais vivenciadas pelos pacientes. Essa lacuna evidencia a necessidade de ampliar a compreensão do câncer de pênis para além do modelo biomédico tradicional, reconhecendo que a qualidade de vida e o bem-estar psicossocial constituem componentes fundamentais do processo de cuidado. Dessa forma, torna-se necessário desenvolver estratégias assistenciais que contemplem as múltiplas necessidades apresentadas por esses indivíduos durante todas as fases do tratamento (INCA, 2025; Esmo–Euracan, 2024).

A Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem (PNAISH) foi criada com o objetivo de promover a integralidade da atenção à saúde masculina, fortalecendo especialmente as ações desenvolvidas na Atenção Primária à Saúde. A política parte do reconhecimento de que os homens tendem a procurar os serviços de saúde apenas quando

apresentam problemas mais graves, geralmente acessando o sistema por meio da atenção especializada. Esse comportamento contribui para o diagnóstico tardio de agravos, como o câncer de pênis, aumenta os custos para o Sistema Único de Saúde (SUS) e intensifica o sofrimento físico e emocional dos pacientes e de seus familiares. Além disso, fatores culturais relacionados à masculinidade dificultam o reconhecimento das próprias necessidades de saúde e reduzem a adesão às práticas preventivas, tornando essencial o fortalecimento de estratégias de promoção da saúde e prevenção de doenças voltadas ao público masculino (Brasil, 2009).

Nesse contexto, a enfermagem desempenha papel essencial na promoção de um cuidado integral e humanizado. Por meio do acolhimento, da escuta qualificada, da educação em saúde e do suporte emocional, o enfermeiro pode contribuir para a redução do estigma associado à doença e para o fortalecimento dos mecanismos de enfrentamento do paciente. Além disso, sua atuação favorece a identificação precoce de demandas psicossociais frequentemente negligenciadas, possibilitando intervenções que promovam melhor adaptação ao tratamento e maior qualidade de vida. Assim, a assistência de enfermagem constitui elemento indispensável para o cuidado integral ao homem com câncer de pênis (Inca, 2025; Esmo–Euracan, 2024).

Apesar dos prejuízos físicos, emocionais e sociais associados ao câncer de pênis, a literatura é consensual ao apontar que se trata de uma neoplasia amplamente prevenível. Medidas como higiene genital adequada, uso de preservativos e vacinação contra o HPV apresentam potencial significativo para reduzir sua incidência. Entretanto, a persistência de elevadas taxas da doença em determinadas regiões sugere que a simples disponibilidade dessas estratégias não garante sua efetividade.

Nesse sentido, observa-se que o desafio não está apenas na existência das medidas preventivas, mas na capacidade dos serviços de saúde em promover acesso à informação e estimular o autocuidado masculino. Tal realidade reforça a importância da Atenção Primária à Saúde como espaço estratégico para ações educativas e preventivas voltadas à população masculina (Instituto Nacional de Câncer, 2025).

A relação entre câncer de pênis e vulnerabilidade social é amplamente evidenciada na literatura. Angulo-Lozano, Sánchez Musi e Garcia Garcia (2022) destacam que desigualdades sociais, educacionais e geográficas influenciam diretamente o diagnóstico e os desfechos terapêuticos da doença. Essa perspectiva é corroborada por Silva *et al.*

(2024), ao demonstrarem que indivíduos com baixa escolaridade e residentes em áreas interioranas apresentam maior probabilidade de diagnóstico tardio.

Embora os autores utilizem abordagens distintas, ambos convergem ao indicar que os determinantes sociais exercem influência decisiva sobre a evolução clínica da doença. Dessa forma, o câncer de pênis deixa de ser compreendido apenas como um problema biológico e passa a refletir desigualdades estruturais que limitam o acesso oportuno aos serviços de saúde.

Essa interpretação torna-se ainda mais evidente quando se observa a associação entre acesso aos serviços de saúde e gravidade dos tratamentos realizados. Enquanto Angulo-Lozano, Sánchez Musi e Garcia Garcia (2022) relacionam a deficiência da atenção primária ao aumento da necessidade de procedimentos radicais, Silva *et al.* (2024) demonstram que a ausência de ações preventivas favorece a manutenção de casos avançados. Em conjunto, esses achados sugerem que a elevada frequência de penectomias observada em determinados contextos não decorre apenas da agressividade tumoral, mas também de falhas assistenciais que dificultam o diagnóstico precoce e a intervenção em estágios iniciais da doença.

A discussão proposta por Bandini *et al.* (2022) amplia essa análise ao abordar uma questão frequentemente negligenciada: a invisibilidade científica do câncer de pênis. Os autores argumentam que, apesar das graves repercussões clínicas e psicossociais da doença, ela continua recebendo menor atenção da comunidade científica quando comparada a outras neoplasias urológicas.

Esse cenário cria um paradoxo importante: as regiões que concentram a maior carga da doença são justamente aquelas com menor produção científica e menor participação em ensaios clínicos. Consequentemente, observa-se uma limitação na construção de evidências capazes de responder às necessidades específicas das populações mais afetadas, perpetuando desigualdades no cuidado e na produção do conhecimento.

Os dados apresentados por Vieira *et al.* (2020) ilustram claramente essa problemática ao evidenciarem que o Brasil, especialmente o estado do Maranhão, apresenta uma das maiores incidências mundiais da doença. Diferentemente do padrão observado em muitos países desenvolvidos, onde o câncer de pênis é considerado raro, a realidade brasileira demonstra forte associação com condições socioeconômicas desfavoráveis.

Nesse contexto, fatores tradicionalmente descritos como riscos biológicos, como fimose, infecção pelo HPV e infecções sexualmente transmissíveis, parecem estar intimamente relacionados a condições estruturais de vulnerabilidade, incluindo baixa escolaridade, dificuldades de acesso aos serviços de saúde e precariedade das condições sanitárias (Vieira *et al.,* 2020).

Essa interpretação é reforçada pelos achados de Souza e Dourado (2015), que atribuem às condições socioeconômicas um papel central na manutenção da incidência da doença. Embora a literatura reconheça a importância dos fatores biológicos, os autores sugerem que esses elementos frequentemente atuam em conjunto com determinantes sociais mais amplos. Assim, a elevada incidência do câncer de pênis em determinadas populações não pode ser explicada exclusivamente pela presença de fatores de risco individuais, mas deve ser compreendida dentro de um contexto marcado por desigualdades sociais e limitações no acesso às ações de promoção da saúde.

Em relação aos fatores de risco, Stecca *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024) apresentam resultados complementares ao identificar associações consistentes entre câncer de pênis, fimose, infecção pelo HPV, tabagismo, obesidade, múltiplos parceiros sexuais e condições inflamatórias crônicas. Contudo, mais do que enumerar fatores isolados, os estudos indicam que a doença resulta da interação entre condições biológicas, comportamentais e sociais.

Essa perspectiva amplia a compreensão do processo de adoecimento e reforça a necessidade de estratégias preventivas integradas, capazes de atuar simultaneamente sobre diferentes dimensões da vulnerabilidade masculina. No que se refere ao tratamento, observa-se uma contradição importante entre os avanços terapêuticos e a realidade encontrada em populações vulneráveis. Embora Stecca *et al.* (2021) destaquem o desenvolvimento de técnicas de preservação peniana, Silva *et al.* (2024) demonstram que procedimentos radicais continuam frequentes devido ao diagnóstico tardio.

Tal cenário sugere que os avanços tecnológicos e terapêuticos, por si só, não são suficientes para reduzir os impactos da doença quando persistem barreiras de acesso aos serviços de saúde. Como consequência, muitos pacientes permanecem expostos a sequelas físicas e psicossociais significativas, incluindo alterações da função sexual, comprometimento da imagem corporal e redução da autoestima, aspectos que reforçam a necessidade de uma assistência integral e multiprofissional.

Saúde psicossocial de pacientes com câncer

O cuidado em saúde psicossocial pressupõe uma compreensão ampliada do processo saúde-doença, reconhecendo que o adoecimento não resulta apenas de alterações biológicas, mas também de fatores sociais, culturais, econômicos e subjetivos que influenciam a experiência dos indivíduos (Costa; Dimenstein, 2017). Sob a perspectiva da Determinação Social da Saúde, a compreensão do câncer de pênis exige ultrapassar o modelo biomédico tradicional, uma vez que os impactos da doença se estendem para dimensões relacionadas à identidade masculina, aos vínculos sociais e à qualidade de vida. Nesse sentido, a condição clínica não pode ser analisada isoladamente das vulnerabilidades que permeiam a trajetória dos pacientes (Costa; Dimenstein, 2017).

Costa e Dimenstein (2017) defendem que as práticas de cuidado devem estar articuladas ao contexto de vida das populações e aos determinantes sociais que influenciam o processo de adoecimento. Essa perspectiva torna-se particularmente relevante no câncer de pênis, pois a doença apresenta forte associação com contextos marcados por desigualdade social, baixa escolaridade e dificuldades de acesso aos serviços de saúde.

Entretanto, além dos aspectos estruturais, observa-se que a experiência do adoecimento é atravessada por questões simbólicas relacionadas à masculinidade. O comprometimento de um órgão culturalmente associado à virilidade, ao desempenho sexual e à identidade masculina faz com que muitos pacientes vivenciem sentimentos de vergonha, humilhação e perda de valor pessoal, produzindo repercussões que ultrapassam os danos físicos da doença.

Embora a Política Nacional de Promoção da Saúde enfatize a integralidade do cuidado e a necessidade de reconhecer as singularidades dos sujeitos (Brasil, 2017), a assistência prestada aos homens com câncer de pênis ainda apresenta forte concentração nos aspectos clínicos e cirúrgicos.

Essa realidade evidencia uma contradição importante entre os princípios propostos pelas políticas públicas e as necessidades efetivamente apresentadas pelos pacientes. Enquanto os protocolos assistenciais costumam priorizar o controle da doença e a recuperação física, aspectos como sofrimento emocional, sexualidade, autoestima e reinserção social frequentemente permanecem em segundo plano (Brasil, 2017).

No campo psicossocial, um dos elementos mais relevantes é o estigma associado à doença. Diferentemente de outras neoplasias, o câncer de pênis acomete uma região

corporal cercada por significados culturais relacionados à masculinidade e à sexualidade. Como consequência, muitos homens evitam compartilhar o diagnóstico, mesmo com familiares e amigos próximos, por medo de julgamento ou discriminação. Esse silêncio frequentemente resulta em isolamento social e redução das redes de apoio, fatores que podem intensificar sentimentos de ansiedade, tristeza e sofrimento psíquico durante o tratamento.

A literatura também demonstra que as repercussões sobre a sexualidade masculina constituem uma das principais fontes de sofrimento para esses pacientes. Souza et al. (2021) destacam que muitos homens apresentam dificuldades em procurar os serviços de saúde devido a crenças de invulnerabilidade e resistência ao autocuidado. Entretanto, após o diagnóstico, observa-se que essas mesmas construções socioculturais da masculinidade podem potencializar o sofrimento emocional, uma vez que alterações corporais decorrentes do tratamento frequentemente são percebidas como ameaças à identidade masculina. Dessa forma, o impacto da doença não se limita à função sexual, mas envolve questões relacionadas à autoestima, autopercepção e sensação de pertencimento social (Souza et al., 2021).

Nos casos em que há necessidade de penectomia parcial ou total, o sofrimento psíquico tende a assumir proporções ainda maiores. A perda total ou parcial do órgão pode desencadear sentimentos de luto, insegurança, medo da rejeição afetiva e dificuldades na reconstrução da própria imagem corporal. Sob essa perspectiva, o procedimento cirúrgico representa não apenas uma intervenção terapêutica, mas também um evento potencialmente traumático que exige acompanhamento psicológico e suporte multiprofissional contínuo. Assim, a recuperação do paciente não deve ser avaliada exclusivamente pela ausência da doença, mas também pela capacidade de adaptação às transformações físicas, emocionais e sociais decorrentes do tratamento.

Diante desse cenário, torna-se evidente que a atenção psicossocial ocupa posição central na assistência ao paciente com câncer de pênis. Souza et al. (2021) destacam o papel do enfermeiro na promoção do acolhimento, da escuta qualificada e da educação em saúde. Contudo, a atuação da enfermagem vai além da orientação clínica, envolvendo a identificação precoce de sinais de sofrimento emocional, dificuldades relacionadas à sexualidade, alterações na imagem corporal e situações de isolamento social. Dessa forma, o enfermeiro contribui para a construção de um cuidado integral, capaz de

responder não apenas às necessidades físicas, mas também às demandas subjetivas produzidas pelo adoecimento.

Assistência de enfermagem ao paciente com câncer de pênis

A literatura aponta que a assistência de enfermagem ao paciente com câncer de pênis não deve ser compreendida apenas como um conjunto de intervenções técnicas voltadas ao tratamento da doença. Embora Souza et al. (2021) e Lima (2023) enfatizem a importância das ações preventivas, do diagnóstico precoce e da educação em saúde, os impactos físicos e psicossociais provocados pela neoplasia exigem uma atuação mais abrangente. Nesse sentido, a enfermagem ocupa posição estratégica por acompanhar o paciente em diferentes fases do processo terapêutico, desde a prevenção até a reabilitação, possibilitando uma compreensão ampliada das necessidades humanas afetadas.

Ao discutirem a prevenção, Souza et al. (2021), Lima (2023), Santana et al. (2024) e Andrade (2021) convergem ao afirmar que a Atenção Primária à Saúde constitui um espaço fundamental para o enfrentamento do câncer de pênis. Entretanto, os estudos demonstram que a simples transmissão de informações sobre higiene íntima, infecções sexualmente transmissíveis e fatores de risco não garante mudanças efetivas de comportamento.

Magalhães et al. (2015) defendem que o cuidado ao paciente com câncer de pênis exige preparo técnico, científico e humanístico devido à complexidade da doença e às repercussões decorrentes dos tratamentos. Essa perspectiva amplia a discussão proposta por Souza et al. (2021), uma vez que evidencia que o cuidado não pode ser reduzido ao controle dos sintomas físicos. Procedimentos como penectomias parciais ou totais frequentemente provocam alterações permanentes na sexualidade, na imagem corporal e na autoestima, exigindo do enfermeiro competências que ultrapassem o domínio técnico.

Nesse contexto, a Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) é frequentemente apontada como uma ferramenta capaz de qualificar o cuidado. Magalhães et al. (2015) e Garcia (2013) destacam que a utilização do Processo de Enfermagem favorece a identificação das necessidades específicas de cada indivíduo e possibilita o planejamento de intervenções individualizadas. Contudo, a relevância da SAE não está apenas na organização do trabalho, mas na possibilidade de evitar que o cuidado seja fragmentado. Em pacientes submetidos a tratamentos mutilantes, limitar a assistência ao

manejo clínico das complicações pode resultar na invisibilização de problemas relacionados ao sofrimento emocional, à sexualidade e à adaptação psicossocial.

Os diagnósticos de enfermagem apresentados por Garcia (2013) evidenciam justamente essa complexidade. Embora aspectos como dor, risco de infecção e eliminação urinária prejudicada sejam frequentemente priorizados durante a assistência, o estudo demonstra que necessidades relacionadas ao medo, à disfunção sexual e ao distúrbio da imagem corporal também ocupam posição central na experiência do adoecimento. Essa constatação sugere que os impactos psicossociais do câncer de pênis não devem ser tratados como consequências secundárias da doença, mas como elementos que influenciam diretamente a qualidade de vida, a adesão ao tratamento e o processo de reabilitação.

A análise dos estudos revela ainda que existe relativa convergência entre os autores quanto à importância das intervenções psicossociais. Magalhães et al. (2015) destacam a necessidade de suporte emocional durante o tratamento, enquanto Paterson et al. (2025) defendem modelos estruturados de autogestão assistida que promovam acompanhamento contínuo e suporte às necessidades emocionais e sociais dos pacientes. Embora os autores adotem abordagens distintas, ambos reconhecem que o sucesso terapêutico não depende exclusivamente do controle da doença, mas também da capacidade do paciente de lidar com as mudanças impostas pelo diagnóstico e pelo tratamento.

Essa discussão torna-se particularmente relevante diante das repercussões psicossociais associadas ao câncer de pênis. O comprometimento de um órgão intimamente relacionado à masculinidade faz com que muitos pacientes experimentem sentimentos de vergonha, insegurança, medo da rejeição e perda da autoestima. Nesses casos, o sofrimento não decorre apenas das alterações físicas provocadas pela doença, mas também dos significados culturais atribuídos ao órgão genital. Assim, o enfermeiro assume papel fundamental na criação de espaços de acolhimento e escuta qualificada, favorecendo a expressão de sentimentos frequentemente silenciados pelos pacientes.

Marques, Araújo e Bezerra (2021) enfatizam que o enfermeiro acompanha todo o percurso terapêutico, desde a avaliação inicial até os cuidados pós-operatórios. Entretanto, a relevância dessa atuação vai além do monitoramento clínico. O contato contínuo com o paciente permite identificar precocemente dificuldades de adaptação, alterações emocionais e sinais de isolamento social que podem comprometer a

recuperação. Dessa forma, a proximidade característica do cuidado de enfermagem constitui uma ferramenta importante para promover intervenções individualizadas e fortalecer a rede de apoio ao paciente.

Outro aspecto relevante refere-se ao processo de reabilitação. Lima (2023) destaca que os avanços tecnológicos têm ampliado as possibilidades de tratamento e aumentado as taxas de cura. Contudo, a melhora dos indicadores clínicos não elimina os impactos físicos e psicossociais produzidos pela doença. Essa constatação evidencia uma diferença importante entre cura e reabilitação.

Enquanto a primeira está relacionada ao controle da neoplasia, a segunda envolve a reconstrução da autonomia, da autoestima e das relações sociais afetadas pelo processo de adoecimento. Nesse cenário, a enfermagem desempenha papel essencial ao auxiliar o paciente na adaptação às mudanças corporais e funcionais decorrentes do tratamento.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada no ano de 2026, com o objetivo de identificar, na literatura, as contribuições da assistência de enfermagem para o cuidado psicossocial de pacientes com câncer de pênis. Foram considerados estudos publicados no período de 2012 a 2025.

A revisão foi conduzida conforme as etapas propostas por Whittemore e Knafl (2005): identificação do problema de pesquisa, definição dos critérios de busca e seleção dos estudos, avaliação crítica dos estudos incluídos, análise e síntese dos dados e apresentação dos resultados.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Inicialmente, foram selecionados descritores controlados a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH). Os principais descritores utilizados foram: “câncer de pênis”, “penile cancer”, “neoplasia peniana”, “carcinoma peniano”, “enfermagem”, “nursing care”, “assistência de enfermagem”, “saúde psicossocial” e “psychosocial health”.

Para operacionalizar a estratégia de busca nas bases de dados selecionadas, os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, resultando nas seguintes strings de busca: (“penile cancer” AND “nursing care” AND “psychosocial health”); (“penile cancer” AND nursing); (“penile neoplasm” OR “penile cancer”) AND

(“nursing care” OR nursing) AND (“psychosocial health” OR psychosocial); (“câncer de pênis” AND enfermagem AND saúde psicossocial); e (“neoplasia peniana” AND assistência de enfermagem). As estratégias foram adaptadas de acordo com as especificidades de cada base de dados.

Após a busca, os estudos identificados foram exportados e organizados para remoção de duplicidades. Em seguida, realizou-se a leitura dos títulos e resumos para verificação da elegibilidade. Os estudos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura na íntegra, sendo selecionados aqueles que atenderam aos critérios previamente estabelecidos.

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos publicados entre 2012 e 2025, disponíveis na íntegra nos idiomas português ou inglês, que abordassem pacientes diagnosticados com câncer de pênis e apresentassem resultados relacionados aos aspectos psicossociais, emocionais, comportamentais ou de qualidade de vida desses indivíduos, associados à assistência ou às intervenções de enfermagem. Foram incluídos estudos primários e secundários que investigassem o papel da enfermagem no cuidado, acompanhamento, orientação ou suporte psicossocial ao paciente com câncer de pênis.

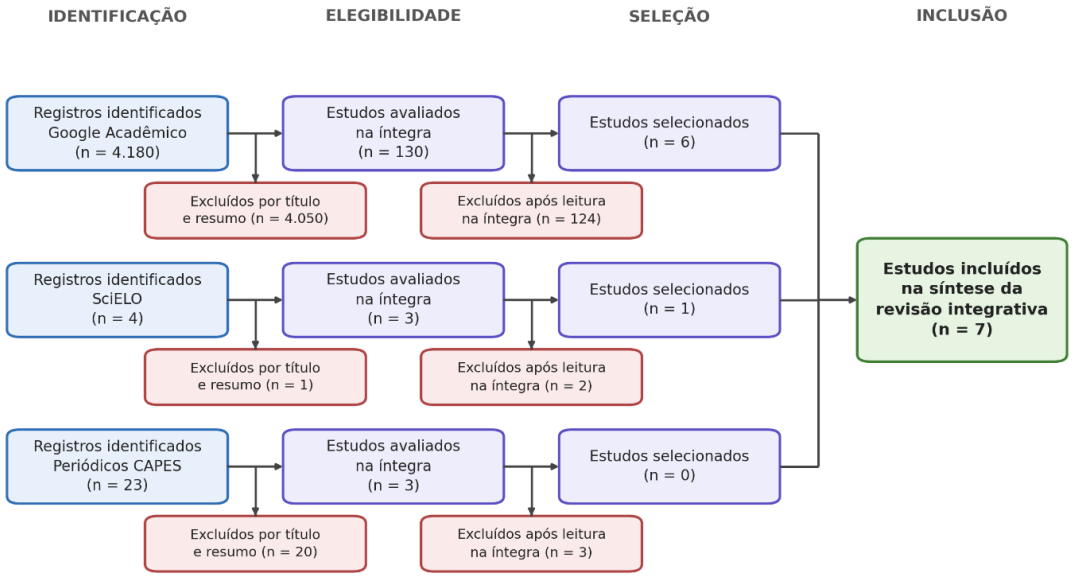
Foram excluídos estudos publicados antes de 2012, artigos em idiomas diferentes do português e inglês, trabalhos sem acesso ao texto completo, estudos duplicados, pesquisas que abordassem exclusivamente aspectos clínicos, cirúrgicos ou epidemiológicos sem relação com a assistência de enfermagem, bem como estudos voltados para outros tipos de câncer.

Os estudos selecionados foram classificados de acordo com o delineamento metodológico, sendo categorizados em estudos qualitativos, estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversais) e ensaios clínicos. Essa classificação possibilitou avaliar a robustez das evidências encontradas e compreender as diferentes abordagens utilizadas na investigação do tema.

A análise dos dados foi realizada por meio da análise temática categorial, compreendendo as etapas de leitura aprofundada dos estudos, extração das informações relevantes, agrupamento dos achados em categorias temáticas e síntese das evidências. Os resultados foram organizados em um quadro-síntese contendo nome do autor, ano de publicação, título, metodologia, objetivo e resultados relacionados às contribuições da assistência de enfermagem na saúde psicossocial de pacientes com câncer de pênis.

Ao final do processo de seleção, considerando as três bases de dados consultadas, a amostra desta revisão integrativa foi composta por sete artigos, conforme ilustrado no fluxograma a seguir (Figura 1):

Figura 1: Fluxograma seleção dos estudos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quadro 1: Estudos selecionados para esta revisão

Autor, ano	Título	Metodologia	Objetivo	Resultados
Xavier *et al* (2014)	Câncer de pênis: sob a ótica da representação social de pacientes submetidos à amputação de pênis e suas implicações para o cuidado de si	Pesquisa exploratória.	Compreender as representações sociais do câncer peniano em pacientes penectomizados e seus reflexos no autocuidado.	A penectomia gera repercussões psicológicas e sociais Altera a forma como o paciente se vê e se reconhece Interfere no autocuidado e na adaptação à nova realidade
Magalhães *et al.* (2015)	Diagnósticos de enfermagem da CIPE® em	Estudo exploratório descritivo.	Levantar os diagnósticos de enfermagem, segundo a CIPE®, em pacientes	Diagnósticos ligados às repercussões físicas e psicológicas da

	pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para câncer de pênis		operados por câncer peniano.	cirurgia; Aspectos como mutilação e estresse; A assistência deve abranger aspectos físicos e emocionais
Gomes *et al* (2019)	Atuação do enfermeiro no cuidado ao paciente com câncer de pênis / Nursing performance in the care of patients with penile cancer	Estudo descritivo, abordagem qualitativa. Amostra= 5 enfermeiras.	Compreender o papel do enfermeiro na assistência a pacientes com câncer peniano.	Cuidado sistematizado e individualizado, mesmo sem protocolo específico; Categorias: protocolo, SAE, diagnósticos e intervenções; POP com SAE padronizam a assistência e aumentam a segurança do paciente.
Lisbôa (2019)	Mortalidade por câncer de pênis: análise de tendência nos estados brasileiros	Estudo ecológico.	Avaliar a evolução das taxas de óbito por câncer peniano nos estados do Brasil.	Óbitos predominantes em homens brancos (46,10%), de 60 a 79 anos (39,21%) e casados (49,88%); Escolaridade mais comum: 1 a 3 anos de estudo (23,33%); Maior aumento da mortalidade no Tocantins, seguido de Acre e Maranhão; Tendência crescente no Brasil, com maior variação no Norte (7,46%).

Mendes *et al.* (2012)	O homem e o câncer de pênis: conhecimento dos trabalhadores de uma universidade privada.	Estudo quantitativo com 150 funcionários de funções administrativas, de segurança, limpeza e jardinagem.	Verificar o nível de informação de funcionários de uma instituição de ensino superior particular sobre o câncer peniano.	Maioria (97) não conhecia o câncer de pênis nem as formas de prevenção; 81 participantes (54%) usavam preservativo masculino; Déficit de conhecimento reforça a necessidade de educação em saúde e prevenção primária pela enfermagem.
Lopes *et al.* (2025)	Câncer de pênis: aspectos epidemiológicos e de mortalidade no Maranhão.	Estudo epidemiológico, de abordagem quantitativa e descritiva.	Analisar os aspectos epidemiológicos do câncer de pênis no Nordeste do Brasil, com ênfase no estado do Maranhão, entre os anos de 2019 e 2023, buscando compreender as causas, os fatores de risco e as implicações da doença para a saúde pública na região.	Alta incidência e mortalidade no Nordeste, sobretudo no Maranhão; Desinformação, estigma e acesso limitado agravam o quadro Prevenção: educação em saúde, higiene, preservativo e vacina contra o HPV
Conceição *et al*. (2022)	Masculinidades e rupturas após a penectomia	Abordagem qualitativa. Amostra: 18 homens com neoplasia peniana	Investigar os sentidos atribuídos à masculinidade ao longo da vivência do câncer peniano e do tratamento.	Penectomia: 6 parciais e 12 totais; Estado civil: 11 casados, 3 divorciados, 2 viúvos e 2 solteiros; média de idade de 54 anos; A perda do pênis alterou a vivência da masculinidade, sobretudo a hegemônica.

Elaborado pela autora (2026)

Nesta revisão integrativa, foram selecionadas três bases de dados para a busca dos estudos: Google Acadêmico, SciELO e Periódicos CAPES. No Google Acadêmico, após a inserção dos descritores previamente definidos, foram encontrados 4.180 resultados. Após a leitura dos títulos e resumos, 4.050 registros foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade estabelecidos, restando 130 artigos que foram lidos na íntegra. Dessa etapa, seis artigos atenderam integralmente aos critérios de inclusão e foram selecionados para compor esta revisão.

Na base de dados SciELO, foram identificados 4 estudos. Após a análise dos títulos e resumos, 1 registro foi excluído, restando 3 artigos submetidos à leitura na íntegra, dos quais apenas 1 atendeu aos critérios metodológicos estabelecidos e, por isso, foi incluído na amostra final.

Na base Periódicos CAPES, foram encontrados 23 estudos. Após a triagem por título e resumo, 20 registros foram excluídos, e os 3 artigos remanescentes foram selecionados para leitura na íntegra; entretanto, após essa etapa, nenhum foi incluído na amostra final, por não abordar diretamente os impactos psicossociais do câncer de pênis e as contribuições do enfermeiro nesse contexto.

Ao analisar a literatura científica disponível acerca das contribuições da assistência de enfermagem na saúde psicossocial de pacientes acometidos pelo câncer de pênis, constatou-se que as produções científicas selecionadas evidenciam repercussões positivas da atuação da enfermagem nesse contexto. Os estudos destacam, sobretudo, a importância do apoio emocional e psicossocial oferecido aos pacientes, das ações de educação em saúde e do acompanhamento humanizado, que contribuem para a adaptação ao diagnóstico, a adesão ao tratamento e a melhoria da qualidade de vida desses indivíduos

Os achados de Xavier *et al.* (2014) evidenciam que o câncer de pênis transcende os impactos físicos da doença, repercutindo na dimensão psicossocial dos pacientes submetidos à penectomia. Os autores identificaram que o pênis é representado socialmente como símbolo de masculinidade, virilidade e capacidade sexual, de modo que sua amputação desencadeia sentimentos de tristeza, sofrimento, perda da identidade masculina e alterações na percepção de si. Esses achados dialogam com o estudo de Amaral *et al.* (2024), que evidenciou a necessidade de fortalecer as ações de educação em saúde voltadas à população masculina. Embora a maioria dos participantes referisse

realizar hábitos adequados de higiene íntima e inspeção do pênis, observou-se importante déficit de conhecimento acerca dos sinais clínicos da doença, especialmente quanto à permanência de lesões penianas como possível indicativo de câncer.

Sob outra perspectiva, Albuquerque Dias *et al*. (2024) corroboram os achados ao demonstrar que o câncer de pênis permanece como importante problema de saúde pública na região Nordeste do Brasil, especialmente entre homens com idade mais avançada. O estudo epidemiológico identificou elevada frequência de tratamento cirúrgico entre os casos analisados, evidenciando que a cirurgia continua sendo a principal modalidade terapêutica empregada.

Outro ponto relevante refere-se ao papel da Enfermagem. Xavier *et al.* (2014) enfatizam que a assistência de enfermagem deve fundamentar-se em uma abordagem holística, capaz de reconhecer as representações sociais construídas pelos pacientes diante da amputação peniana, oferecendo acolhimento, apoio psicológico e incentivo ao autocuidado. Esse entendimento é reforçado por Amaral et al. (2024), ao defenderem a implementação de ações permanentes de educação em saúde na Atenção Primária, favorecendo o esclarecimento da população masculina acerca dos fatores de risco, medidas preventivas e importância da procura precoce pelos serviços de saúde.

Segundo o estudo de Magalhães *et al.* (2015) os principais diagnósticos de enfermagem identificados em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico do câncer de pênis estão relacionados tanto às repercussões físicas do procedimento quanto aos impactos psicológicos decorrentes da penectomia. Os autores destacam que sentimentos como medo, ansiedade, tristeza e alterações na autoimagem estiveram presentes entre os pacientes, demonstrando que as necessidades assistenciais extrapolam os cuidados clínicos e cirúrgicos, exigindo uma abordagem integral pautada na Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) e na utilização da Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem (CIPE®).

Esses achados estão em consonância com os resultados apresentados por Souza *et al.* (2024). Os autores destacam que aspectos culturais relacionados à masculinidade, associados à baixa adesão dos homens às ações preventivas propostas pela Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem (PNAISH), favorecem o diagnóstico tardio da doença.

No que se refere à assistência de enfermagem, os resultados de Magalhães *et al.* (2015) e Souza *et al.* (2024) encontram respaldo no estudo desenvolvido por Queiroz

(2016), que evidenciou a relevância da Sistematização da Assistência de Enfermagem na identificação das necessidades psicobiológicas, psicossociais e psicoespirituais de pacientes oncológicos com feridas. Embora o estudo de Queiroz (2016) contemple diferentes tipos de neoplasias, incluindo casos de câncer de pênis, seus resultados demonstram que a elaboração de diagnósticos de enfermagem por meio da CIPE® favorece o planejamento de cuidados individualizados e direcionados às respostas humanas frente ao processo de adoecimento.

Observa-se ainda que os estudos reconhecem que pacientes oncológicos submetidos a procedimentos cirúrgicos apresentam demandas complexas relacionadas não apenas ao controle da dor, integridade cutânea e cicatrização, mas também às alterações emocionais, sociais e espirituais decorrentes da doença e do tratamento. Nesse sentido, a utilização do Processo de Enfermagem possibilita ao enfermeiro desenvolver intervenções fundamentadas no julgamento clínico, contribuindo para uma assistência integral, humanizada e centrada nas necessidades individuais de cada paciente (Magalhães *et al.,* 2015; Souza, 2024; Queiroz, 2016).

Um estudo proposto por Gomes *et al.* (2019) identificou que a Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE), a elaboração de diagnósticos de enfermagem e a implementação de intervenções individualizadas constituem os principais instrumentos utilizados pelos enfermeiros na assistência. Além disso, destacam a necessidade da elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão (POP), visando uniformizar as condutas assistenciais, fortalecer a segurança do paciente e qualificar o cuidado prestado.

Esses apontamentos também apresentam convergência com a pesquisa de Farias, Silva e Assis (2025), que evidencia que a enfermagem desempenha papel essencial na assistência ao paciente com câncer de pênis desde as ações de prevenção até o acompanhamento psicossocial após o tratamento cirúrgico. Os autores destacam que uma assistência eficaz depende do embasamento científico do enfermeiro e da utilização de práticas fundamentadas em evidências, permitindo oferecer um cuidado integral, humanizado e centrado nas necessidades biopsicossociais do paciente.

Entretanto, de acordo com o estudo de Lisbôa (2019), a mortalidade por câncer de pênis no Brasil ainda revela um cenário preocupante de desigualdade regional, uma vez que a pesquisa, ao analisar a série histórica de óbitos nos estados brasileiros, evidenciou taxas mais elevadas nas regiões Norte e Nordeste, o que reflete diretamente as

disparidades socioeconômicas e a desigualdade no acesso aos serviços de saúde nessas localidades.

A autora ressalta que a persistência de índices tão altos está associada, em grande medida, à precariedade das ações de prevenção primária e à demora no diagnóstico, fatores que culminam em casos avançados e, consequentemente, na necessidade de tratamentos mutiladores como a penectomia. Esse cenário reforça a ideia de que a atuação da enfermagem, embora fundamental no cuidado individualizado ao paciente, não é suficiente, por si só, para reverter o quadro epidemiológico do país, sendo indispensável que essa prática profissional esteja articulada a estratégias estruturais de saúde pública capazes de alcançar as populações mais expostas ao risco.

Esses resultados também foram evidenciados na pesquisa de Moura *et al.* (2014), que, ao investigarem a atenção à saúde do homem no âmbito da Estratégia Saúde da Família, observaram que, apesar da existência da Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem (PNAISH), ainda persistem importantes fragilidades na assistência voltada à população masculina. Os autores destacam que as equipes da ESF enfrentam dificuldades relacionadas à estrutura dos serviços, à implementação de estratégias específicas para os homens e ao desenvolvimento de ações efetivas de promoção da saúde e prevenção de agravos.

Além disso, aspectos socioculturais, como a construção da masculinidade associada à resistência em procurar os serviços de saúde, contribuem para o acesso tardio aos cuidados, favorecendo o diagnóstico em estágios avançados do câncer de pênis. Dessa forma, observa-se consonância entre os estudos ao demonstrarem que a deficiência no preparo dos profissionais e as limitações da atenção básica comprometem a efetividade das ações preventivas (Moura *et al.,* 2014; Farias, Silva e Assis, 2025).

Outro aspecto relevante identificado na pesquisa de Moura *et al.* (2014) refere-se à necessidade de uma assistência que ultrapasse os cuidados estritamente físicos. Embora o estudo selecionado tenha enfatizado principalmente as lacunas no conhecimento dos enfermeiros, torna-se imprescindível considerar que o câncer de pênis produz repercussões profundas na vida dos pacientes, especialmente nos aspectos emocionais, sociais e sexuais.

Nesse contexto, a enfermagem assume papel essencial na identificação precoce dessas necessidades e no planejamento de intervenções individualizadas por meio da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) e do Processo de Enfermagem. A

atuação do enfermeiro deve contemplar não apenas orientações sobre prevenção, higiene íntima, fatores de risco e sinais de alerta para o câncer de pênis, mas também oferecer acolhimento, escuta qualificada e suporte emocional ao paciente e à sua família. Essa abordagem integral contribui para minimizar os impactos psicossociais da doença, fortalecer a adesão ao tratamento e favorecer a adaptação às mudanças impostas pelo diagnóstico e pelas possíveis mutilações decorrentes da terapêutica (Lisbôa, 2019; Moura *et al.,* 2014).

A pesquisa de Mendes *et al.* (2012) evidenciou um importante desconhecimento da população masculina acerca do câncer de pênis e de suas medidas preventivas. A maioria dos trabalhadores investigados afirmou não conhecer a doença nem as práticas de prevenção, demonstrando que a falta de informação ainda constitui um dos principais obstáculos para o diagnóstico precoce e para a redução da incidência dessa neoplasia. O estudo proposto por Conceição *et al.* (2019) obteve resultados similares. Os pesquisadores observaram que a doença acomete predominantemente homens idosos, com baixa escolaridade e características socioeconômicas que favorecem maior vulnerabilidade ao adoecimento. Segundo a pesquisa, fatores como baixo nível de instrução, dificuldades de acesso aos serviços de saúde e limitações no acesso às informações sobre prevenção contribuem para o diagnóstico tardio da doença.

A literatura destaca o emprego de modalidades conservadoras, como a radioterapia, a braquiterapia e, em situações específicas, a quimioterapia, que buscam preservar a estrutura e a funcionalidade do pênis, mantendo adequado controle local da doença. Essas alternativas terapêuticas reforçam a importância do diagnóstico precoce, uma vez que tumores identificados em estágios iniciais apresentam maiores possibilidades de tratamento conservador, reduzindo os impactos emocionais decorrentes das cirurgias mutiladoras.

O estudo de Lopes, Silva e Magalhães (2025) evidenciou que o câncer de pênis permanece como um importante problema de saúde pública, especialmente na Região Nordeste, com destaque para o estado do Maranhão, onde as taxas de incidência e mortalidade apresentam comportamento preocupante. Os autores demonstram que os diagnósticos frequentemente ocorrem em estágios avançados da doença, situação diretamente relacionada à falta de informação da população masculina, ao estigma em torno da saúde do homem e às dificuldades de acesso aos serviços de saúde.

Nesse contexto, ressaltam a necessidade de um acompanhamento psicossocial mais intensivo por parte da equipe de enfermagem, que deve atuar desde o diagnóstico até o período de reabilitação, oferecendo acolhimento, apoio emocional, educação em saúde e orientações que favoreçam o enfrentamento da doença, a adesão ao tratamento e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes e de seus familiares (Lopes, Silva e Magalhães, 2025).

Os achados de Lopes, Silva e Magalhães (2025) convergem com os resultados apresentados por Wind *et al.* (2019), que destacam que o câncer de pênis apresenta maior prevalência em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, sendo influenciado principalmente por fatores de risco como higiene íntima inadequada, infecção pelo HPV e demora na procura por assistência médica. Os autores ressaltam que os impactos do câncer de pênis afetam profundamente a saúde mental, a autoestima, a imagem corporal e a qualidade de vida dos pacientes. Quanto mais invasiva a terapêutica, maiores tendem a ser os prejuízos emocionais e psicossociais, tornando indispensável uma assistência multiprofissional e humanizada.

Esses resultados também se relacionam com as evidências apresentadas por Rapôso *et al.* (2017), que discutem a educação em saúde como uma das principais ferramentas para a prevenção do câncer de pênis. Nesse sentido, a disseminação de informações por meio de práticas educativas amplia o conhecimento da população masculina, favorece o reconhecimento precoce de sinais e sintomas e estimula a busca pelos serviços de saúde antes do surgimento de complicações. Assim, a educação em saúde configura-se como estratégia capaz de alcançar diferentes grupos populacionais, independentemente do nível socioeconômico, contribuindo para a redução das sequelas físicas e psicológicas decorrentes do diagnóstico tardio (Rapôso *et al.,* 2017).

De acordo com a pesquisa de Conceição *et al.* (2022), homens submetidos à penectomia em decorrência do câncer de pênis vivenciam profundas repercussões psicossociais, especialmente relacionadas à autoestima, à sexualidade e à construção da masculinidade. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida com pacientes atendidos em um hospital de referência em uro-oncologia, na qual se identificou que a retirada parcial ou total do pênis é frequentemente percebida como uma ruptura da identidade masculina, desencadeando sentimentos de vergonha, medo, tristeza, perda da virilidade e isolamento social.

Diante dos achados disponíveis na literatura especializada, evidenciou-se que a enfermagem exerce papel fundamental na assistência integral ao paciente com câncer de pênis, oferecendo acolhimento, escuta qualificada, apoio emocional e orientações que favoreçam a adaptação às alterações psicossociais decorrentes da doença e do tratamento. Além disso, o enfermeiro contribui para o fortalecimento das estratégias de enfrentamento, para a redução do sofrimento emocional e para a promoção da qualidade de vida do paciente e de seus familiares.

Nesse contexto, observa-se consenso entre os estudos analisados ao reconhecer a enfermagem como protagonista na assistência psicossocial ao homem com câncer de pênis. Sua atuação vai além dos cuidados físicos, abrangendo o suporte emocional diante das repercussões relacionadas à imagem corporal, à sexualidade, à autoestima e à identidade masculina. Por meio de uma abordagem humanizada, individualizada e centrada nas necessidades do paciente, o enfermeiro favorece o enfrentamento do diagnóstico, a adesão ao tratamento, a reinserção social e a reabilitação psicossocial, minimizando os impactos emocionais e sociais provocados pela doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo identificar, na literatura, as contribuições da assistência de enfermagem para o cuidado psicossocial de pacientes com câncer de pênis, com base nas produções científicas, por meio de uma revisão integrativa. Os achados permitiram ampliar a compreensão acerca das necessidades psicossociais dessa população, contribuindo para o fortalecimento da prática de enfermagem baseada em evidências e subsidiando intervenções mais qualificadas, integrais e humanizadas.

Os estudos analisados demonstram consenso ao reconhecer que o câncer de pênis produz repercussões que extrapolam o âmbito biológico, envolvendo importantes impactos emocionais, sociais, sexuais e culturais, especialmente aqueles relacionados à masculinidade, à imagem corporal, à autoestima e às relações interpessoais. Nesse contexto, a assistência psicossocial configura-se como um componente indispensável do cuidado, exigindo do enfermeiro uma atuação pautada no acolhimento, na escuta qualificada, na comunicação terapêutica, na educação em saúde e no apoio ao paciente e à sua família durante todas as fases do tratamento.

A literatura evidencia que a atuação da enfermagem favorece a identificação precoce de demandas psicossociais, fortalece o enfrentamento da doença, promove a

adesão ao tratamento e contribui para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes. Entretanto, apesar do crescente número de publicações sobre o câncer de pênis, ainda são escassos os estudos que abordam de forma específica os impactos e as contribuições da assistência psicossocial sobre os desfechos clínicos, emocionais e a qualidade de vida desses indivíduos, evidenciando uma importante lacuna científica.

Além disso, os estudos reforçam o protagonismo da enfermagem no cuidado ao paciente com câncer de pênis, destacando a importância da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE), da utilização de protocolos assistenciais, da educação em saúde e da qualificação permanente dos profissionais. Essas estratégias possibilitam um cuidado mais seguro, individualizado e centrado nas necessidades biopsicossociais do paciente, favorecendo não apenas o manejo das demandas físicas, mas também o suporte emocional e social necessário ao enfrentamento da doença.

Diante do exposto, constatou-se que a assistência psicossocial deve ser reconhecida como elemento essencial na atenção ao paciente com câncer de pênis, sendo imprescindível sua integração às práticas assistenciais de enfermagem. Recomenda-se o desenvolvimento de novas pesquisas que investiguem intervenções psicossociais específicas e seus impactos na qualidade de vida, na adaptação ao tratamento e na reabilitação desses pacientes, fortalecendo a produção de evidências que subsidiem a implementação de políticas e práticas assistenciais.

REFERÊNCIAS

DIAS, Júlia de Albuquerque; BARROS, Ketleen Ohana de Sousa; MUNIZ, Monique Nayara Coelho; GONDIM, Roberta Sabrine Duarte. Perfil epidemiológico do câncer de pênis na região Nordeste do Brasil. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 24, n. 8, p. e16981, 2024.

AMARAL, Bruno Dantas do; MENEZES, Hosana Souza; LEITE, Raynara Lima; MESQUITA, Anthagoras Dantas de; OLIVEIRA, Karoliny Andrade de; ARRUDA, Eder Ferreira de. Conhecimento de homens acerca do câncer de pênis. *In:* ARRUDA, Eder Ferreira de; SILVA, Danilo Oliveira da (org.). **Enfermagem & Ciências**. Recife: Editora Omnis Scientia, 2024. v. 1. Disponível em: https://editora.editoraomnisscientia.com.br/livroPDF/971-84470097268-31052024153908.pdf. Acesso em: 14 jun. 2026.

AMERICAN CANCER SOCIETY. **Survival Rates for Penile Cancer**. Disponível em: https://www.cancer.org/cancer/types/penile-cancer/detection-diagnosis-staging/survival-rates.html. Acesso em: 02 dez. 2025.

ANDRADE, B. dos S. Câncer de pênis: aspectos epidemiológicos, psicológicos e estratégias de prevenção. **Paripiranga**, 2021. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14276/5/Monografia%20-%20Bruno%20(ENF)%20OK%20(2).pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

ANGULO-LOZANO, J. C.; SÁNCHEZ MUSI, L. F.; GARCIA GARCIA, J. Disparities in healthcare access, education, and geographical factors that affect surgical outcomes in penile cancer. **Cureus**, v. 14, n. 10, e30068, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36238422/. Acesso em: 27 nov. 2025.

BANDINI, Marco; AHMED, Mohamed; BASILE, Giuseppe; WATKIN, Nicholas; MASTER, Viraj; ZHU, Yao; PRAKASH, Gagan; RODRIGUEZ, Alejandro; SSEBAKUMBA, Mbaaga K.; LENI, Riccardo; CIRULLI, Giuseppe Ottone; AYRES, Ben; COMPITELLO, Rachel; PEDERZOLI, Filippo; JOSHI, Pankaj M.; KULKARNI, Sanjay B.; MONTORSI, Francesco; SONPAVDE, Guru; NECCHI, Andrea; SPIESS, Philippe E. A global approach to improving penile cancer care. **Nature Reviews Urology**, v. 19, n. 4, p. 231–239, abr. 2022. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41585-021-00557-y. Acesso em: 26 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem:** princípios e diretrizes. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_homem.pdf. Acesso em: 13 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde**.** Secretaria de Vigilância em Saúde; Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde/PNPS**. Anexo I da Portaria de Consolidação nº 2, de 28 de setembro de 2017. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CONCEIÇÃO, Vander Monteiro da; RAMOS, Alexandre Inácio; ARAÚJO, Jeferson Santos; OLIVEIRA, Rafaela Azevedo Abrantes de; BITENCOURT, Julia Valéria de Oliveira Vargas; SINSKI, Kassiano Carlos; ZAGO, Márcia Maria Fontão. Determinantes sociais de pacientes com neoplasia peniana. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, Recife, v. 13, n. 2, p. 338–345, 2019. DOI: 10.5205/1981-8963-v13i2a238104p338-345-2019. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/238104. Acesso em: 13 jun. 2026.

CONCEIÇÃO, Vander Monteiro da; SINSKI, Kassiano Carlos; ARAÚJO, Jeferson Santos; BITENCOURT, Julia Valeria de Oliveira Vargas; SANTOS, Lucialba Maria Silva dos; ZAGO, Marcia Maria Fontão. Masculinidades e rupturas após a penectomia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 35, p. eAPE03212, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ape/a/LrkSCJqXgmLbFRRCQw5yqGL/?lang=pt. Acesso em: 26 set. 2026.

COSTA, M. C. da; DIMENSTEIN, M. Cuidado psicossocial em saúde mental em contextos rurais. **Trends in Psychology**, v. 25, n. 4, p. 1653–1664, out. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/tpsy/a/b6frs5jpVCH9sZzKfjFsS7S/?format=html&lang=pt. Acesso em: 19 jan. 2026.

ESMO–EURACAN. **Clinical Practice Guideline: Penile Cancer**. **ESMO Open**, 2024. Disponível em: https://www.esmoopen.com/article/S2059-7029(24)01250-X/fulltext. Acesso: 26 nov. 2025.

FARIAS, Lara Geovanna Silva; SILVA, Samara Oliveira da; ASSIS, Bruno Santos de. Câncer de pênis: uma análise sob a luz da assistência de enfermagem. **UniLS Acadêmica**, Brasília, v. 2, p. 14, 2025. Disponível em: https://revista.unils.edu.br/index.php/files/article/view/102. Acesso em: 10 maio. 2026.

GARCIA, G. S. Sistematização da assistência de enfermagem ao paciente com câncer de pênis. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, **Três Corações**, v. 10, n. 1, p. 531-541, jan./jul. 2013. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/989. Acesso em: 08 jan. 2026.

GOMES, Greycy Kelle Gonçalves; SILVA, João Batista Santos da; GALVÃO, Raí Alves; FERREIRA, Milena Farah Damous Castanho; LOPES, Thalyta Mariany Rêgo. Atuação do enfermeiro no cuidado ao paciente com câncer de pênis. **Revista de Enfermagem da UFPI**, Teresina, v. 8, n. 1, p. 49-53, jan./mar. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Ministério da Saúde. **Câncer de pênis**. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/penis. Acesso em: 02 dez. 2025.

LIMA, Joelma Coimbra de Sousa. **Câncer de pênis:** assistência de enfermagem para a saúde do homem. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) – Faculdade para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (FADESA), Parauapebas, PA, 2023.

LISBÔA, Luciana Léda Carvalho. **Mortalidade por câncer de pênis:** análise de tendência nos estados brasileiros. 2019. 55 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. Disponível em: https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/2688. Acesso em: 01 jul. 2026.

LOPES, Edilene Freire Duarte; SILVA, Geanilson Araújo; MAGALHÃES, Bruna Cruz. Câncer de pênis: aspectos epidemiológicos e de mortalidade no Maranhão. **Lumen et Virtus**, [S. l.], v. 16, n. 49, p. 6287–6301, 2025. DOI: 10.56238/levv16n49-015. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/5604. Acesso em: 01 jul. 2026.

MAGALHÃES, Ângela Mirella; MATOS, Élida Amorim Barbosa; AGUIAR, Maria Isis Freire; SOUSA, Maria Santana Alves de; DIAS, Rosilda Silva. Diagnósticos de enfermagem da CIPE® em pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para câncer de pênis. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, Rio de Janeiro, v. 7, n. esp., p. 163-172, dez. 2015.

MARQUES, J. C. M.; ARAÚJO, A. H. I. M. de; BEZERRA, M. L. R. Assistência de enfermagem ao paciente acometido por câncer de pênis: uma revisão integrativa. **Revista**

JRG de Estudos Acadêmicos, v. 4, n. 8, p. 23–34, 2021. DOI: 10.5281/zenodo.4549303. Disponível em: https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/206. Acesso em: 02 fev. 2026.

MENDES, André Luís. **Enfermagem na saúde do homem:** atuação do enfermeiro na prevenção e cuidado do paciente com câncer de pênis. 2021. 30 f.

MENDES, Nayane Silva; MENEZES, Christine Paula; CITÓ, Maria do Carmo de Oliveira; ANDRADE, Ítalo Rigoberto Cavalcante; LIMA, Ana Cláudia Feitosa. O homem e o câncer de pênis: conhecimento dos trabalhadores de uma universidade privada**. Revista de Enfermagem UFPE on line**, Recife, v. 6, n. 2, p. 353-360, fev. 2012. DOI: 10.5205/reuol.2052-14823-1-LE.0602201214. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/7037. Acesso em: 8 jul. 2026.

MOURA, Erly Catarina de; SANTOS, Wallace dos; NEVES, Alice Cristina Medeiros das; GOMES, Romeu; SCHWARZ, Eduardo. Atenção à saúde dos homens no âmbito da Estratégia Saúde da Família. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 429-438, fev. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/SvzSh9fTZwFRGwTfKm4KXPF/?lang=pt. Acesso em: 27 jul. 2026.

PATERSON, Catherine; EARLE, Wayne; HOMEWOOD, David; CHEE, Justin; YAO, Henry; SENGUPTA, Shomik; AGBEJULE, Oluwaseyifunmi Andi; KNOWLES, Reegan; EE, Carolyn; NIYONSENGA, Theo; DAVIS, Ian D. Empowering people affected by penile cancer: towards a model for supportive self-management. **International Journal of Impotence Research**, v. 37, n. 9, p. 766–770, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41443-025-01042-5 Acesso em: 20 dez. 2025.

QUEIROZ, Patrícia Lima. **Diagnósticos de Enfermagem em pacientes oncológicos com feridas**. 2016. 129 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016. Disponível em: http://www.tedebc.ufma.br:8080/jspui/bitstream/tede/1389/2/PatriciaQueiroz.pdf. Acesso em: 10 jul. 2026.

RAPÔSO, Maria do Carmo de Lima; RODRIGUES, Ana Paula Rebelo Aquino; MIRANDA, Lays Nogueira; TENÓRIO, Giselle Mamede. A educação em saúde e a prevenção do câncer de pênis. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - Alagoa***s*, *[S. l.]*, v. 3, n. 3, p. 177, 2017. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/cdgsaude/article/view/3423. Acesso em: 02 jul. 2026.

SANTANA, G. L. F.; COSTA, A. B. S.; LIMA, F. S.; SILVA, M. P. D. A importância do enfermeiro na atenção primária à saúde: promoção e prevenção de doenças. *In:* CONGRESSO REGIONAL EM SAÚDE PÚBLICA, 2024. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/congresso-regional-em-saude-publica-456104/867835-a-importancia-do-enfermeiro-na-atencao-primaria-a-saude--promocao-e-prevencao-de-doencas/. Acesso em: 16 dez. 2025.

SILVA, Monique Gomes de Albuquerque; SANTOS, Ellen Morganna Nunes; SANTOS, Márcio Bezerra; SANTANA, Noêmia Teixeira; BATISTA, Emanuelle de Lima; FEITOSA, Victória Geruza de Lima. Principais fatores associados ao câncer de pênis no Brasil: uma revisão integrativa. *In:* XII CONGRESSO CENDOVASCULAR INTERNACIONAL, 2024. Disponível em: https://doity.com.br/anais/12cendovascular/trabalho/313449. Acesso em:15 dez. 2025.

SOUZA, Igor da Silva Machado. **Os impactos do câncer de pênis e estratégias de prevenção**. 2024. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enfermagem) – Universidade Estadual do Maranhão, Santa Inês, 2024. Disponível em: https://repositorio.uema.br/handle/123456789/2803. Acesso em: 03 jan. 2026.

SOUZA, Joelma Zoroastro dos Santos; ALMEIDA, Marluce Conceição dos Santos; RIBEIRO, Wanderson Alves; FONSECA, Renata Alves. Atuação do enfermeiro frente à prevenção do câncer de pênis na Atenção Primária de Saúde: uma revisão de escopo. **Research, Society and Development,** v. 10, n. 9, 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.12662. Acesso em: 03 jan. 2026.

SOUZA, V. C.; DOURADO, S. M. M. Câncer de pênis no Brasil: um problema de saúde pública. **Revista SBOC**, v. 40, 2015. Disponível em: https://sboc.org.br/sboc-site/revista-sboc/pdfs/40/editorial.pdf. Acesso em: 04 dez. 2025.

STECCA, Carlos E.; ALT, Marie; JIANG, Di Maria; CHUNG, Peter; CROOK, Juanita M.; KULKARNI, Girish S.; SRIDHAR, Srikala S. Recent advances in the management of penile cancer. **Oncol Ther, v**. 9, n. 1, p. 21–39, jun. 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33454930/. Acesso em: 06 fev. 2026.

VIEIRA, Ciro Bezerra; FEITOZA, Laisson; PINHO, Jaqueline; TEIXEIRA-JÚNIOR, Antonio; LAGES, Joyce; CALIXTO, José; COELHO, Ronald; NOGUEIRA, Leudivan; CUNHA, Isabela; SOARES, Fernando; SILVA, Gyl Eanes Barros. Profile of patients with penile cancer in the region with the highest worldwide incidence. **Scientific Reports**, v. 10, p. 2965, 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32076037/. Acesso em: 27 fev. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268861/. Acesso em: 05 mar. 2026.

WIND, M. M.; FERNANDES, L. M. S.; PINHEIRO, D. H. P.; FERREIRA, V. R.; GABRIEL, A. C. G.; CORREIA, S. F.; SILVA, C. T. X. **Câncer de pênis: aspectos epidemiológicos, psicológicos e fatores de risco**. **Brazilian Journal of Development,** *[S. l.]*, v. 5, n. 9, p. 14613–14623, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n9-066. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3137. Acesso em: 03 jul. 2026.

XAVIER, Érika de Cássia Lima; SILVA, Silvio Eder Dias da; VASCONCELOS, Esleane Vilela; ARAUJO, Jeferson Santos; ALVES, Poliana dos Santos; CUNHA, Natacha Mariana Farias da. Câncer de pênis: sob a ótica da representação social de pacientes submetidos à amputação de pênis e suas implicações para o cuidado de si. **Interfaces**

Científicas - Saúde e Ambiente, *[S. l.]*, v. 3, n. 1, p. 39-46, 2014. DOI: 10.17564/2316-3798.2014v3n1p39-46. Disponível em: https://periodicos.grupotiradentes.com/saude/article/view/1624. Acesso em: 24 jun. 2026.

CAPÍTULO 6 - A REPRODUÇÃO HUMANA ASSISTIDA NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO: LACUNAS NORMATIVAS E A EFETIVAÇÃO DOS DIREITOS REPRODUTIVOS E FAMILIARES

ASSISTED HUMAN REPRODUCTION IN THE BRAZILIAN LEGAL SYSTEM: NORMATIVE GAPS AND THE REALIZATION OF REPRODUCTIVE AND FAMILY RIGHTS

Nícolas Alessandro Fidalgo de Sousa [1]
Joseph da Silva Souza [2]

[1] Pós-graduado em Direito Administrativo, Direito Constitucional e Tributário e Direito Previdenciário pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP). Pós-graduado em Direito Público e Direito Processual Civil pela Faculdade Legale. ORCID iD: https://orcid.org/0009-0007-9173-0736. E-mail: nicolasfidalgosousa@gmail.com.
[2] Graduando em Direito pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). ORCID iD: https://orcid.org/0009-0008-2585-6127.

RESUMO

A reprodução humana assistida (RHA) representa significativo avanço da biomedicina contemporânea, ampliando as possibilidades de constituição familiar e suscitando relevantes questões jurídicas relacionadas à efetivação dos direitos reprodutivos e familiares. Nesse contexto, a pesquisa analisa o tratamento jurídico da RHA no ordenamento brasileiro, com ênfase nas lacunas normativas e em seus reflexos sobre a segurança jurídica e a concretização dos direitos fundamentais envolvidos. Adota-se abordagem qualitativa, mediante pesquisa bibliográfica e documental, com análise da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, do Código Civil de 2002, das Leis nº 9.263/1996 e nº 11.105/2005, da Resolução CFM nº 2.320/2022, dos atos normativos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da doutrina especializada. Inicialmente, examinam-se os aspectos conceituais, históricos e técnicos da RHA, bem como a ampliação de suas finalidades. Em seguida, analisam-se os fundamentos constitucionais dos direitos reprodutivos e familiares, especialmente o direito à procriação, o planejamento familiar e a pluralidade das entidades familiares. Por fim, investigam-se as insuficiências do modelo regulatório brasileiro. Os resultados evidenciam a fragmentação normativa e a ausência de legislação específica capaz de disciplinar sistematicamente as relações jurídicas decorrentes dessas técnicas, circunstância que compromete a segurança jurídica e transfere ao Poder Judiciário a solução casuística de controvérsias. Conclui-se pela necessidade de um marco legislativo abrangente, compatível com os avanços científicos e com a proteção dos direitos fundamentais.

Palavras-chave: reprodução humana assistida; direitos reprodutivos; planejamento familiar; lacunas normativas; segurança jurídica.

ABSTRACT

Assisted human reproduction (AHR) represents a significant advancement in contemporary biomedicine, expanding the possibilities for forming a family and raising important legal questions regarding the realization of reproductive and family rights. In this context, this research analyzes the legal treatment of AHR within the Brazilian legal system, with an emphasis on regulatory gaps and their impact on legal certainty and the fulfillment of the fundamental rights involved. A qualitative approach is adopted, utilizing bibliographic and documentary research, including an analysis of the 1988 Constitution of the Federative Republic of Brazil, the 2002 Civil Code, Laws No. 9.263/1996 and No. 11.105/2005, Resolution No. 2.320/2022 of the Federal Council of Medicine (CFM), regulatory acts from the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA), and specialized legal doctrine. Initially, the conceptual, historical, and technical aspects of AHR are examined, along with the expansion of its purposes. Subsequently, the constitutional foundations of reproductive and family rights are analyzed—specifically the right to procreation, family planning, and the plurality of family structures. Finally, the shortcomings of the Brazilian regulatory model are investigated. The findings highlight a fragmented regulatory landscape and the absence of specific legislation capable of systematically governing the legal relationships arising from these techniques—a situation that compromises legal certainty and shifts the resolution of disputes to the judiciary on a case-by-case basis. The study concludes that there is a need for a comprehensive legislative framework that is consistent with both scientific advancements and the protection of fundamental rights.

Keywords: assisted human reproduction; reproductive rights; family planning; regulatory gaps; legal certainty.

1. INTRODUÇÃO

A reprodução humana assistida (RHA) constitui um dos mais significativos avanços da biomedicina contemporânea, possibilitando a concretização do projeto parental por meio de técnicas destinadas a superar limitações naturais à concepção. Sua evolução ampliou as possibilidades de constituição das entidades familiares, mas também suscitou questões jurídicas, éticas e bioéticas relacionadas à tutela da dignidade da pessoa humana, da autonomia reprodutiva e dos direitos fundamentais.

No ordenamento jurídico brasileiro, a evolução científica da RHA não foi acompanhada por disciplina legislativa específica capaz de regulamentar sistematicamente as relações jurídicas decorrentes dessas técnicas. Embora a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988 assegure o planejamento familiar como expressão da liberdade, da dignidade da pessoa humana e da paternidade responsável, e existam dispositivos esparsos na legislação infraconstitucional e normas éticas editadas pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), permanece ausente um marco legal abrangente, circunstância que compromete a segurança jurídica e evidencia as lacunas normativas existentes.

Diante desse contexto, a pesquisa busca responder ao seguinte problema: em que medida a insuficiência do modelo regulatório vigente compromete a efetivação dos direitos reprodutivos e familiares no âmbito da RHA? Parte-se da hipótese de que a inexistência de legislação específica reduz a segurança jurídica das relações decorrentes dessas técnicas, tornando necessária a interpretação dos princípios constitucionais e a aplicação de normas esparsas para a proteção dos direitos envolvidos.

O objetivo geral consiste em analisar o tratamento jurídico da RHA no ordenamento brasileiro, com ênfase nas lacunas normativas e em seus reflexos sobre a efetivação dos direitos reprodutivos e familiares. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) examinar os aspectos conceituais e técnicos da RHA; (ii) identificar seus fundamentos constitucionais; (iii) analisar o modelo regulatório brasileiro; e (iv) demonstrar os efeitos da ausência de legislação específica sobre a segurança jurídica e a concretização dos direitos fundamentais relacionados à constituição da família.

A relevância da pesquisa decorre da crescente utilização das técnicas de RHA e da necessidade de avaliar a suficiência do modelo regulatório brasileiro diante das transformações científicas e sociais, especialmente quanto à proteção dos direitos reprodutivos e familiares e à segurança jurídica das relações decorrentes dessas técnicas.

Adotou-se abordagem qualitativa, mediante pesquisa bibliográfica e documental, com análise da CRFB/1988, do Código Civil (CC) de 2002, das Leis nº 9.263/1996 e nº 11.105/2005, da Resolução CFM nº 2.320/2022,[1] bem como dos atos normativos da ANVISA, além da doutrina especializada. O trabalho examina os aspectos conceituais, históricos e técnicos da RHA e sua regulamentação no Brasil; os fundamentos constitucionais dos direitos reprodutivos e familiares, especialmente o direito à procriação, o planejamento familiar e a proteção das diversas entidades familiares; e as principais lacunas do modelo regulatório brasileiro e seus reflexos sobre a efetivação desses direitos.

2. A REPRODUÇÃO HUMANA ASSISTIDA

A RHA constitui relevante manifestação da biotecnologia aplicada à medicina contemporânea, cujos avanços transformaram os processos reprodutivos ao possibilitar a dissociação entre a concepção e o ato sexual. Essas técnicas ampliaram as possibilidades de concretização do projeto parental e de exercício dos direitos reprodutivos, ultrapassando a finalidade exclusivamente terapêutica de tratamento da infertilidade e assumindo relevância nas discussões sobre autonomia privada, planejamento familiar e dignidade da pessoa humana.

Sua expansão também suscitou desafios jurídicos relacionados à manipulação de gametas e embriões, à criopreservação de material genético, às técnicas heterólogas[2] e à gestação por substituição. Tais possibilidades evidenciaram a insuficiência das categorias jurídicas tradicionais para disciplinar as relações decorrentes da medicina reprodutiva, impondo ao Direito o desafio de compatibilizar a liberdade reprodutiva com a proteção dos direitos fundamentais e a segurança jurídica.

Nesse contexto, são examinados os fundamentos conceituais e a evolução histórica da RHA, suas principais técnicas e a ampliação de suas finalidades para além do

[1] A Lei nº 9.263/1996 regulamenta o § 7º do art. 226 da Constituição Federal, que trata do planejamento familiar, estabelece penalidades e dá outras providências. Por sua vez, a Lei nº 11.105/2005, conhecida como Lei de Biossegurança, dispõe sobre normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados (OGMs) e seus derivados (Brasil, 2005). Já a Resolução CFM nº 2.320/2022 estabelece as normas éticas aplicáveis à utilização das técnicas de Reprodução Assistida (RA) no Brasil, revogando a Resolução CFM nº 2.294/2021.

[2] A reprodução humana assistida heteróloga caracteriza-se pela utilização de gametas provenientes de terceiro doador, estranho ao projeto parental, podendo envolver a doação de óvulos, espermatozoides ou de ambos.

tratamento da infertilidade, bem como o modelo regulatório brasileiro e as lacunas legislativas que caracterizam a disciplina jurídica da matéria.

2.1 Conceito e evolução histórica da reprodução humana assistida

A RHA compreende um conjunto de procedimentos médicos e laboratoriais destinados à viabilização da concepção mediante intervenção técnica sobre gametas e embriões. Na literatura especializada, as expressões reprodução assistida (RA), técnicas de reprodução assistida (TRA) e RHA são empregadas para designar métodos biomédicos voltados à fertilização humana, inclusive em ambiente laboratorial. Nesse sentido, Corrêa e Loyola definem tais técnicas como um conjunto de "[...] tecnologias, equipamentos, procedimentos médicos e biomédicos para a fertilização do embrião *in vitro*" (Corrêa; Loyola, 2015, p. 754), destacando que representam uma tecnologia altamente complexa, desenvolvida a partir da década de 1970 para intervir em "[...] processos vitais humanos, como a reprodução e a genética" (Corrêa; Loyola, 2015, p. 754).

Em perspectiva convergente, Leite conceitua essas técnicas como "[...] procedimentos clínicos e laboratoriais que visam obter uma gestação, substituindo ou facilitando etapas deficientes do processo reprodutivo natural" (Leite, 2019, p. 918). Historicamente, seu desenvolvimento decorre de sucessivos avanços científicos relacionados ao estudo das células reprodutivas humanas desde o início do século XX, impulsionados, sobretudo, pela busca de soluções destinadas a remediar a infertilidade humana (Grangeiro *et al.*, 2020, p. 438).

O aperfeiçoamento científico ampliou as possibilidades de aplicação clínica da reprodução assistida, destacando-se a inseminação artificial e a fertilização *in vitro* (FIV) como modalidades amplamente difundidas no meio científico e na sociedade (Corrêa; Loyola, 2015, p. 755). Esse processo também foi acompanhado pela incorporação de profissionais especializados, como biólogos e biomédicos, responsáveis por atividades laboratoriais relacionadas à manipulação de gametas e embriões. Tal participação contribuiu para diferenciar a reprodução assistida da ginecologia e da obstetrícia e para consolidá-la como área com identidade e representatividade institucional próprias. Paralelamente, evidenciou-se a crescente inserção da biotecnologia em estruturas comerciais e industriais, ampliando as discussões acerca da utilização e do controle das tecnologias reprodutivas (Corrêa; Loyola, 2015, p. 756).

No plano histórico, destaca-se a realização, na Inglaterra, do primeiro procedimento bem-sucedido de fertilização *in vitro*, em 1978, marco relevante para o desenvolvimento da medicina reprodutiva contemporânea (Corrêa; Loyola, 2015, p. 754).

Em 1984, foi publicado o Relatório Warnock, elaborado no âmbito da comissão presidida por Mary Warnock e instituída pelo Parlamento britânico em 1982.[3] O documento tornou-se referência internacional em bioética ao estabelecer parâmetros para a discussão dos limites éticos da reprodução assistida, influenciando o desenvolvimento normativo da matéria em diversos países (Corrêa; Loyola, 2015, p. 754).

2.2 Principais técnicas de reprodução humana assistida

A RHA abrange procedimentos biomédicos destinados a viabilizar a concepção quando a reprodução natural apresenta dificuldades relevantes ou se mostra inviável. O aperfeiçoamento dessas técnicas ampliou as alternativas terapêuticas para o enfrentamento da infertilidade, consolidando métodos que integram a prática da medicina reprodutiva e contribuem para a concretização do projeto parental (Grangeiro *et al.*, 2020, p. 438).

Entre as principais modalidades estão a inseminação intrauterina (IIU), a FIV e a injeção intracitoplasmática de espermatozoides (*Intracytoplasmic Sperm Injection* – ICSI). A escolha do procedimento depende das condições clínicas de cada paciente, de modo que os custos e a complexidade variam conforme a técnica empregada, "de acordo com o grau de complexidade de cada um e a técnica é definida consoante o caso apresentado" (Grangeiro *et al.*, 2020, p. 438).

Souza e Alves (2016) também destacam a transferência de embriões criopreservados (TEC), especialmente em razão dos avanços nas técnicas de congelamento embrionário. Os procedimentos podem utilizar gametas dos próprios pacientes ou material genético doado, observadas as exigências éticas e legais aplicáveis. Nesse contexto, ressaltam que "[...] os casais que utilizam alguma técnica devem estar cientes sobre todos os detalhes do procedimento que serão submetidos, inclusive os

[3] Entre as principais recomendações do Relatório Warnock, destaca-se a fixação do limite de 14 dias após a fertilização para a manutenção e utilização de embriões humanos em pesquisas, excluído desse cômputo o período de criopreservação. A delimitação temporal considerou a proximidade da formação da linha primitiva, marco associado ao início do desenvolvimento individual do embrião. O documento também recomendou a criação de uma autoridade independente responsável pelo licenciamento e pela fiscalização dos serviços de reprodução assistida e das pesquisas com embriões humanos, recomendação posteriormente acolhida pela legislação britânica de 1990, que instituiu a *Human Fertilisation and Embryology Authority* (HFEA).

burocráticos. É correto que assinem termos de autorização e consentimento" (Souza; Alves, 2016, p. 27).

A IIU é uma técnica de menor complexidade, geralmente considerada antes de procedimentos mais invasivos, como a FIV. Seu emprego abrange situações como distúrbios ovulatórios, alterações cervicais, infertilidade sem causa aparente, endometriose e fatores masculinos de baixa ou moderada gravidade, apresentando como vantagens a menor invasividade e o custo relativamente reduzido (Souza; Alves, 2016).

O procedimento envolve estimulação ovariana controlada, monitoramento ultrassonográfico do desenvolvimento folicular e preparo laboratorial do sêmen, com seleção de espermatozoides de melhor motilidade e viabilidade. Em seguida, o material seminal é introduzido diretamente na cavidade uterina, em procedimento ambulatorial que dispensa anestesia ou internação. A ausência de resultados após sucessivas tentativas pode justificar a adoção de técnicas mais complexas, conforme as condições clínicas de cada caso (Souza; Alves, 2016).

A FIV é uma técnica de alta complexidade, indicada principalmente quando a concepção natural é inviável ou os métodos menos invasivos não apresentam resultados satisfatórios. Caracteriza-se pela fecundação dos gametas em ambiente laboratorial, seguida do cultivo e da transferência do embrião ao útero. É especialmente indicada em casos de obstrução tubária, infertilidade sem causa aparente e fator masculino severo. O tratamento compreende, em geral, estimulação ovariana, coleta dos gametas, fecundação, cultivo embrionário e transferência, seguida do acompanhamento clínico da gestação (Souza; Alves, 2016).

A FIV também suscita questões éticas e jurídicas relacionadas à manipulação laboratorial, à criopreservação, à seleção embrionária e à existência de embriões excedentários. Essas circunstâncias repercutem nas discussões sobre autonomia privada, planejamento familiar, direitos reprodutivos e proteção da dignidade da pessoa humana.

A ICSI é indicada especialmente nos casos de infertilidade masculina severa, inclusive quando há comprometimento da quantidade ou qualidade dos espermatozoides ou necessidade de sua obtenção por procedimentos específicos. Diferentemente da FIV convencional, consiste na introdução direta de um único espermatozoide no interior do ovócito, mediante equipamentos de alta precisão. Desenvolvida na Bélgica em 1992 e introduzida no Brasil poucos anos depois, a técnica permite a fecundação em situações nas quais o fator masculino constitui obstáculo reprodutivo (Souza; Alves, 2016).

A transferência embrionária também observa os parâmetros éticos estabelecidos pelo CFM, inclusive quanto ao número de embriões transferidos, definido conforme a idade da paciente e destinado a reduzir os riscos de gestação múltipla.

A TEC, por sua vez, possibilita utilizar embriões obtidos em ciclos anteriores de FIV. O aperfeiçoamento das técnicas de criopreservação, especialmente a vitrificação embrionária, aumentou a sobrevivência dos embriões após o descongelamento e consolidou essa modalidade na prática clínica (Souza; Alves, 2016). A criopreservação permite armazenar embriões excedentes para futuras tentativas de gestação, reduzindo a necessidade de repetir a estimulação ovariana e a coleta de óvulos. Também possibilita adiar a transferência embrionária em situações clínicas específicas, como diante do risco de hiperestimulação ovariana (Oliveira; Borges Júnior, 2000, p. 69). Os embriões podem ser transferidos em ciclos naturais ou preparados hormonalmente, conforme as condições clínicas pertinentes (Souza; Alves, 2016).

A possibilidade de armazenamento de embriões por tempo indeterminado, contudo, suscita questionamentos jurídicos relacionados à definição de seu destino, às hipóteses de descarte, à doação para terceiros, à utilização em pesquisas científicas e à manifestação de vontade dos pacientes. Tais questões evidenciam a necessidade de disciplina jurídica abrangente sobre a matéria.

2.3 Preservação da fertilidade e ampliação das finalidades da reprodução humana assistida

Os avanços da medicina reprodutiva ampliaram as finalidades da RHA, que passou a ser utilizada não apenas no tratamento da infertilidade, mas também na preservação da capacidade reprodutiva de pessoas submetidas a condições médicas capazes de comprometê-la permanentemente. Destacam-se os pacientes oncológicos e aqueles submetidos a terapias gonadotóxicas, cujos tratamentos podem causar danos irreversíveis às células germinativas e reduzir ou eliminar a possibilidade de concepção futura (Grangeiro *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a preservação da fertilidade constitui estratégia preventiva relevante. Pacientes submetidos a tratamentos potencialmente lesivos ao sistema reprodutor devem receber orientação prévia sobre as alternativas disponíveis, entre as quais se destaca a criopreservação (Grangeiro *et al.*, 2020). As possibilidades variam conforme as condições clínicas e a maturidade reprodutiva: podem ser preservados

gametas, embriões ou tecidos germinativos. Para pacientes em idade pré-puberal, a criopreservação de tecido gonadal constitui alternativa ainda em desenvolvimento, mas com perspectivas promissoras (Grangeiro *et al.*, 2020).

A preservação da fertilidade também é relevante para pessoas transexuais que pretendam se submeter a terapias hormonais ou procedimentos cirúrgicos capazes de comprometer sua capacidade reprodutiva. Nesses casos, a criopreservação prévia de gametas pode proteger a autonomia reprodutiva e preservar a possibilidade futura de exercer a parentalidade biológica (Grangeiro *et al.*, 2020).

A ampliação dessas finalidades demonstra que a RHA ultrapassa o tratamento da infertilidade e assume papel relevante na concretização dos direitos reprodutivos e familiares. Esse cenário reforça a necessidade de disciplinar juridicamente as situações decorrentes do emprego dessas tecnologias, diante da insuficiência de regulamentação legislativa específica.

2.4 A regulamentação jurídica da reprodução humana assistida no Brasil

A regulamentação da RHA no Brasil caracteriza-se pela fragmentação normativa e pela inexistência de uma lei específica que discipline sistematicamente os diversos aspectos decorrentes da utilização dessas técnicas. Diante dessa lacuna, a disciplina da matéria é construída a partir da conjugação de normas constitucionais, dispositivos legais esparsos e atos normativos de natureza administrativa e ético-profissional, especialmente aqueles editados pelo CFM. Esse cenário evidencia um modelo regulatório predominantemente infralegal, cuja capacidade de assegurar a segurança jurídica e efetividade aos direitos reprodutivos constitui um dos principais desafios do ordenamento jurídico brasileiro.

A consolidação desse modelo está relacionada ao desenvolvimento da RHA no país. Conforme observam Corrêa e Loyola, a FIV foi a primeira técnica a alcançar ampla difusão no Brasil, impulsionada sobretudo pela iniciativa privada e pelo intercâmbio científico entre especialistas nacionais e estrangeiros. Sua disseminação precedeu a existência de disciplina jurídica específica, permitindo a expansão da prática clínica em um contexto de reduzida regulamentação estatal (Corrêa; Loyola, 2015).

Os primeiros procedimentos realizados em território nacional contribuíram para demonstrar o potencial terapêutico das novas tecnologias reprodutivas, mas também suscitaram questionamentos éticos. A participação de pacientes que não possuíam

condições financeiras para custear os tratamentos, aliada à inexistência de parâmetros normativos consolidados, despertou críticas relacionadas à proteção dos participantes das pesquisas e aos limites da experimentação médica, especialmente após o registro de complicações decorrentes de procedimentos realizados naquele período (Corrêa; Loyola, 2015).

A expansão das técnicas também não foi acompanhada pela consolidação de políticas públicas capazes de assegurar o acesso aos tratamentos, especialmente no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Nesse contexto, a efetivação do acesso à reprodução assistida permaneceu condicionada, em grande medida, à regulamentação administrativa e, em determinadas situações, à atuação do Poder Judiciário (Corrêa; Loyola, 2015).

Diante da ausência de disciplina legislativa abrangente, o CFM assumiu papel central na definição dos parâmetros éticos e técnicos aplicáveis à RHA, orientando a atuação dos profissionais da área (Grangeiro *et al.*, 2020, p. 438). Paralelamente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desenvolveu mecanismos voltados ao controle sanitário das atividades desempenhadas pelas clínicas especializadas. Entre essas iniciativas destaca-se o Sistema Nacional de Produção de Embriões (SisEmbrio), responsável pelo monitoramento anual das informações relativas à produção, ao armazenamento e à criopreservação de embriões humanos no território nacional. Para tanto, os estabelecimentos que realizam procedimentos de reprodução assistida devem manter cadastro atualizado perante o sistema, possibilitando o acompanhamento das atividades desenvolvidas e o exercício da fiscalização sanitária (Grangeiro *et al.*, 2020).

Apesar da relevância desse mecanismo, sua efetividade encontra limitações práticas. A literatura especializada aponta que nem todas as clínicas de reprodução assistida realizam o cadastramento obrigatório junto ao SisEmbrio, circunstância que compromete a confiabilidade dos dados disponíveis e dificulta a obtenção de um diagnóstico preciso acerca da quantidade de embriões produzidos, armazenados e descartados no país. Tal deficiência reduz a capacidade de monitoramento estatal e evidencia fragilidades no atual modelo de fiscalização (Grangeiro *et al.*, 2020).

A disciplina normativa da RHA também se fundamenta em dispositivos constitucionais, normas esparsas do CC/2002, na Lei nº 11.105/2005 (Lei de Biossegurança), em atos regulatórios da ANVISA e, principalmente, nas resoluções do CFM (Souza; Alves, 2016). Nesse contexto, a Resolução CFM nº 2.320/2022 constitui o principal instrumento de regulamentação ética da matéria, estabelecendo diretrizes

relativas às indicações clínicas, ao consentimento livre e esclarecido, à doação de gametas e embriões, à criopreservação, à gestação de substituição, à reprodução assistida *post mortem* e ao diagnóstico genético pré-implantacional (Brasil, 2022).

A resolução também estabelece critérios para a realização dos procedimentos, incluindo limites etários, restrições ao número de embriões transferidos e vedação à seleção de características biológicas dos futuros descendentes, ressalvadas as hipóteses destinadas à prevenção de doenças genéticas ou hereditárias. Ademais, disciplina requisitos técnicos para o funcionamento das clínicas e regras relativas ao armazenamento de gametas e embriões, à doação e à gestação de substituição (Brasil, 2022).

Apesar de sua importância prática, a Resolução CFM nº 2.320/2022 possui natureza jurídica eminentemente administrativa e deontológica, destinando-se à orientação da atuação dos profissionais submetidos à fiscalização do CFM. Por essa razão, seus comandos não se equiparam à lei em sentido formal, tampouco possuem aptidão para disciplinar de maneira definitiva questões envolvendo estado de filiação, sucessão, direitos da personalidade ou demais efeitos jurídicos decorrentes da RHA. A disciplina desses temas permanece condicionada à interpretação do ordenamento jurídico e, frequentemente, à atuação do Poder Judiciário.

Desse modo, verifica-se que o modelo regulatório brasileiro se caracteriza pela predominância de normas infralegais destinadas à organização ética da prática médica, sem legislação específica capaz de estabelecer soluções abrangentes para os conflitos jurídicos decorrentes da utilização das técnicas de RHA. Essa realidade evidencia um quadro de fragmentação normativa que compromete a segurança jurídica e reforça a necessidade de construção de um marco legislativo compatível com a complexidade das relações familiares e reprodutivas contemporâneas.

3. DIREITOS REPRODUTIVOS E FAMILIARES NA ORDEM CONSTITUCIONAL BRASILEIRA

Os avanços da RHA ultrapassaram o campo da medicina e passaram a desafiar o Direito na construção de respostas compatíveis com as transformações sociais e familiares contemporâneas. A utilização dessas técnicas envolve questões diretamente relacionadas aos direitos fundamentais, especialmente à dignidade da pessoa humana, à liberdade, à igualdade, à autonomia reprodutiva e à proteção constitucional da família,

exigindo interpretação que harmonize o progresso científico com os valores consagrados pela CRFB/1988.

Nesse contexto, são examinados os fundamentos constitucionais que legitimam a RHA no ordenamento jurídico brasileiro, com destaque para o direito fundamental à procriação, o planejamento familiar como instrumento de concretização dos direitos reprodutivos e a pluralidade das entidades familiares. Busca-se demonstrar que o acesso às técnicas reprodutivas constitui importante mecanismo de efetivação dos direitos fundamentais relacionados à constituição da família e ao livre desenvolvimento da personalidade.

3.1 O direito fundamental à procriação

A evolução das técnicas de RHA transformou a compreensão jurídica acerca da autonomia reprodutiva, especialmente diante da possibilidade de dissociação entre reprodução biológica, sexualidade e vínculo conjugal. Nesse cenário, a análise da reprodução assistida não pode restringir-se aos aspectos biomédicos ou à insuficiência legislativa que disciplina a matéria, devendo considerar os direitos fundamentais que legitimam sua utilização.

Os direitos reprodutivos inserem-se no conjunto dos direitos fundamentais relacionados à dignidade da pessoa humana, à liberdade, à igualdade e ao livre desenvolvimento da personalidade. Sob essa perspectiva, a decisão de ter ou não filhos, bem como a definição do momento e dos meios pelos quais a parentalidade será exercida, constitui manifestação da autonomia existencial assegurada pela ordem constitucional. A RHA, portanto, apresenta-se como instrumento destinado a viabilizar o exercício dessa liberdade quando a concepção natural não se mostra possível ou suficiente para concretizar o projeto parental.

A proteção jurídica dos direitos reprodutivos encontra seu principal fundamento na CRFB/1988. O art. 1º, inciso III, consagra a dignidade da pessoa humana como fundamento da República, princípio do qual decorre a proteção da autonomia existencial e da liberdade de autodeterminação dos indivíduos (Brasil, 1988). Em complemento, o art. 5º, *caput*, assegura a inviolabilidade dos direitos à liberdade e à igualdade, enquanto o inciso I reafirma a igualdade de direitos e deveres entre homens e mulheres, pressupostos indispensáveis ao exercício da autonomia reprodutiva (Brasil, 1988).

A disciplina constitucional torna-se mais específica no art. 226, § 7º, da CRFB/1988, ao estabelecer que o planejamento familiar constitui livre decisão do casal, fundado nos princípios da dignidade da pessoa humana e da paternidade responsável, competindo ao Estado propiciar recursos educacionais e científicos para o exercício desse direito, vedada qualquer forma coercitiva por parte de instituições oficiais ou privadas (Brasil, 1988). Trata-se do principal fundamento constitucional da liberdade reprodutiva no ordenamento jurídico brasileiro, pois reconhece que a decisão acerca da constituição da prole integra a esfera de autodeterminação dos indivíduos.

Em desenvolvimento ao comando constitucional, foi editada a Lei nº 9.263/1996, que regulamenta o planejamento familiar e o define como direito de todo cidadão, compreendendo o conjunto de ações destinadas à garantia da constituição, limitação ou ampliação da prole (Brasil, 1996). Ao assegurar acesso igualitário às ações e aos serviços voltados à assistência à concepção e à contracepção, a legislação evidencia que o planejamento familiar não se restringe às políticas de controle da natalidade, abrangendo igualmente os meios destinados à concretização do projeto parental.

O CC/2002 também disciplina aspectos jurídicos relacionados à reprodução. O art. 1.565, § 2º, reafirma a liberdade de decisão sobre o planejamento familiar, enquanto o art. 1.597 estabelece hipóteses de presunção de concepção na constância do casamento, incluindo situações relacionadas à reprodução assistida e produzindo efeitos jurídicos no âmbito da filiação (Brasil, 2002).

Nesse contexto, o direito à procriação constitui expressão da autonomia reprodutiva, fundamentada na proteção constitucional da família e dos direitos da personalidade. Sua compreensão deve considerar as transformações das relações familiares e as possibilidades proporcionadas pelo desenvolvimento científico. A esse respeito, Queiroz destaca a relevância do direito à procriação diante da evolução das formas de constituição da parentalidade:

> Procriar é gerar filhos, perpetuar a espécie. É fato necessário, corriqueiro e natural (ou pelo menos era natural, porque atualmente também se vislumbra a possibilidade da procriação artificial), que se manifesta no seio familiar, com ou sem casamento, e que gera consequências jurídicas desde antes da concepção e até depois do nascimento do filho. Mas procriar não se limita a manter relações sexuais ou adotar técnicas de reprodução assistida. Procriar, hoje em dia, dispensa o casamento (apesar de nem sempre ter sido assim do ponto de vista legal e cultural) e, em alguns casos, até mesmo o relacionamento sexual (procriação assistida). Interessante, pois, que se proceda à análise da interface entre o exercício do direito à procriação e à evolução das formas de configuração da família (Queiroz, 2007, p. 245-246).

A passagem evidencia que a procriação contemporânea não pressupõe necessariamente o casamento ou a relação sexual, uma vez que as técnicas de RHA ampliaram as possibilidades de constituição da parentalidade. Essa transformação exige que a interpretação jurídica acompanhe a evolução do conceito de família e reconheça a diversidade dos projetos parentais protegidos pelo ordenamento jurídico (Queiroz, 2007). Nesse contexto, o planejamento familiar assume papel central na concretização da autonomia reprodutiva, ao assegurar a liberdade de decisão quanto à constituição da prole e ao acesso aos meios necessários à realização dos projetos parentais, aspectos que serão examinados a seguir.

3.2 O planejamento familiar como direito fundamental

O planejamento familiar constitui instrumento de concretização dos direitos reprodutivos assegurados pelo ordenamento jurídico brasileiro, configurando direito fundamental diretamente relacionado à dignidade da pessoa humana, à liberdade, à igualdade e à autonomia reprodutiva. Garante a cada indivíduo a possibilidade de decidir, de forma livre, consciente e responsável, sobre a constituição da família e o exercício da parentalidade.

A CRFB/1988 conferiu proteção expressa a esse direito ao estabelecer, em seu art. 226, § 7º, que o planejamento familiar constitui livre decisão do casal, fundamentada nos princípios da dignidade da pessoa humana e da paternidade responsável (Brasil, 1988). O dispositivo atribui ao Estado o dever de proporcionar os recursos educacionais e científicos necessários ao exercício desse direito, vedando qualquer forma de coerção por instituições públicas ou privadas. Desse modo, as escolhas reprodutivas integram a esfera da autonomia privada e da liberdade existencial dos indivíduos.

Em cumprimento ao comando constitucional, a Lei nº 9.263 (Brasil, 1996) regulamentou o planejamento familiar, reconhecendo-o como direito de todo cidadão. Nos termos de seu art. 2º, compreende o conjunto de ações destinadas à regulação da fecundidade, assegurando à mulher, ao homem ou ao casal iguais direitos de constituição, limitação ou ampliação da prole. A legislação também prevê o acesso aos serviços de concepção e contracepção, evidenciando que a efetivação desse direito pressupõe a disponibilização de meios cientificamente reconhecidos e de informação qualificada.

Essa disciplina afasta interpretações restritivas que associam o planejamento familiar exclusivamente ao controle da natalidade. Conforme observa a doutrina, trata-se de política pública destinada à promoção dos direitos sexuais e reprodutivos, permitindo decisões conscientes e responsáveis sobre a parentalidade, em consonância com os projetos de vida individuais (Fonseca Sobrinho, 1993). Sua abrangência ultrapassa a contracepção e compreende o acesso a recursos médicos e científicos voltados à realização do projeto parental (Reis *et al.*, 2020, p. 10). A autonomia reprodutiva abrange, assim, tanto a liberdade de evitar a gravidez quanto a possibilidade de recorrer aos meios disponíveis para viabilizar a concepção quando ela não ocorre naturalmente (Santos; Freitas, 2011).

Nesse contexto, a RHA constitui mecanismo de efetivação dos direitos reprodutivos, ao possibilitar o acesso aos recursos científicos necessários à constituição da prole (Santos; Freitas, 2011). Essa relação evidencia a relevância dessas tecnologias para o exercício da liberdade reprodutiva e permite examinar sua contribuição para a concretização dos direitos fundamentais no contexto da pluralidade das entidades familiares.

3.3 A pluralidade das entidades familiares e a reprodução humana assistida

A compreensão contemporânea da família no ordenamento jurídico brasileiro sofreu profundas transformações a partir da CRFB/1988. Superando a concepção tradicional que restringia a entidade familiar ao casamento e aos vínculos estritamente biológicos, o texto constitucional passou a conferir especial proteção às diferentes formas de organização familiar, orientando sua interpretação pelos princípios da dignidade da pessoa humana, da igualdade, da liberdade e da solidariedade familiar. Dessa forma, a tutela jurídica da família deixou de estar condicionada a um único modelo de constituição, passando a abranger múltiplos projetos de vida reconhecidos pelo Direito.

Essa pluralidade repercute diretamente sobre os direitos reprodutivos, pois a proteção constitucional das diferentes entidades familiares pressupõe a possibilidade de seus integrantes exercerem, em condições de igualdade, o direito ao planejamento familiar e à constituição da prole. Nesse cenário, a RHA assume relevância como instrumento de viabilização de projetos parentais que, por razões biológicas ou sociais, não podem ser concretizados pelos meios naturais de reprodução.

A doutrina identifica essa transformação como expressão da superação da concepção matrimonializada e patriarcal da família. Segundo Pereira, a noção clássica de entidade familiar esteve historicamente vinculada às tradições da *gens* romana e da *genos* grega, caracterizadas pela centralidade da figura paterna e pela predominância do casamento como elemento estruturante das relações familiares (Pereira, 2017, p. 49). Tal paradigma, contudo, foi progressivamente superado pelas transformações sociais e pela evolução do constitucionalismo contemporâneo.

No mesmo sentido, Dias destaca que a família constitui uma construção cultural dinâmica, permanentemente influenciada pelas mudanças sociais. A redução da centralidade do casamento, a redefinição dos papéis familiares e o fortalecimento da igualdade entre seus integrantes contribuíram para ampliar a proteção jurídica das entidades familiares reconhecidas pelo ordenamento jurídico brasileiro (Dias, 2013, p. 41). A família contemporânea passa, assim, a ser compreendida não apenas sob perspectivas biológicas ou patrimoniais, mas também como espaço de realização da personalidade, de convivência afetiva e de promoção da dignidade de seus membros.

Essa releitura constitucional possui especial relevância para o presente estudo. Ao admitir a coexistência de múltiplas entidades familiares, o ordenamento jurídico amplia igualmente o universo de sujeitos potencialmente beneficiários das técnicas de RHA, de modo que a efetivação dos direitos reprodutivos não pode permanecer restrita ao modelo tradicional de família. A RHA constitui instrumento de concretização dos projetos parentais de diferentes entidades familiares, cuja proteção deve observar os princípios da dignidade da pessoa humana, da igualdade, da autonomia e da não discriminação.

Todavia, o reconhecimento constitucional dos direitos reprodutivos e familiares não assegura, por si só, sua plena efetivação. A ausência de disciplina legislativa específica sobre a RHA mantém diversas situações jurídicas submetidas a normas infralegais e à construção jurisprudencial, gerando incertezas quanto ao exercício da autonomia reprodutiva e à solução de conflitos relativos à filiação, à sucessão, à reprodução *post mortem*, à gestação por substituição e à destinação de embriões criopreservados. Evidencia-se, assim, o descompasso entre a amplitude da proteção constitucional e os instrumentos normativos disponíveis para sua concretização.

Diante desse cenário, impõe-se examinar as repercussões das lacunas normativas sobre a efetivação dos direitos reprodutivos e familiares. A seguir, analisam-se criticamente as insuficiências do modelo regulatório brasileiro, com ênfase nos impactos

da ausência de um marco legislativo específico sobre a segurança jurídica e na atuação do Poder Judiciário e das normas de natureza ético-administrativa para suprir, de forma casuística, omissões que demandam disciplina legal.

4. AS LACUNAS NORMATIVAS DA REPRODUÇÃO HUMANA ASSISTIDA NO BRASIL

Embora as técnicas de RHA tenham evoluído significativamente e se difundido na prática médica, o ordenamento jurídico brasileiro ainda carece de legislação específica que discipline as relações jurídicas delas decorrentes. Esse descompasso entre o avanço biotecnológico e a evolução normativa gera insegurança jurídica quanto aos efeitos pessoais, familiares e patrimoniais dessas técnicas (Schettini, 2024, p. 19).

A insuficiência normativa manifesta-se na ausência de disciplina específica sobre a destinação e a utilização de embriões criopreservados, os limites do consentimento previamente manifestado e o emprego de material genético após a morte de seu titular. Essas questões suscitam controvérsias relativas à autonomia reprodutiva, à filiação, aos vínculos familiares e aos direitos sucessórios, exigindo a compatibilização de direitos fundamentais e interesses juridicamente tutelados. A inexistência de parâmetros legislativos abrangentes compromete, assim, a previsibilidade das relações jurídicas decorrentes da RHA.

No âmbito da doação de gametas, destaca-se a tensão entre a proteção da intimidade e da privacidade do doador e o direito da pessoa concebida ao conhecimento de sua origem genética, considerando seus reflexos sobre a identidade pessoal e o acesso a informações relevantes à saúde. A questão demanda a compatibilização de direitos da personalidade potencialmente conflitantes. Já a gestação de substituição suscita controvérsias relativas à natureza jurídica dos vínculos entre os envolvidos, à eficácia do consentimento, à determinação da filiação e aos limites da autonomia privada. Tais questões evidenciam as repercussões da RHA sobre os direitos da personalidade e as relações jurídico-familiares.

As lacunas regulatórias também comprometem a efetividade dos direitos reprodutivos quanto ao acesso às técnicas. Apesar do reconhecimento constitucional do planejamento familiar e da previsão legal de assistência à concepção, os elevados custos dos tratamentos, a concentração de clínicas especializadas e as limitações da oferta no SUS restringem a concretização dos projetos parentais. Desse modo, o exercício desses

direitos permanece condicionado à capacidade econômica dos indivíduos e à disponibilidade dos serviços, evidenciando a distância entre seu reconhecimento formal e sua efetivação.

Embora a Resolução CFM nº 2.320/2022 estabeleça parâmetros éticos para a realização dos procedimentos, seu âmbito de competência normativa não permite disciplinar integralmente questões relativas à filiação, à sucessão, aos direitos da personalidade e às consequências jurídicas da constituição familiar por meio da RHA. Nesse contexto, a omissão legislativa transfere ao Poder Judiciário a solução casuística de inúmeras controvérsias. Contudo, a atuação jurisdicional não substitui a regulamentação legislativa, e a possibilidade de entendimentos divergentes compromete a previsibilidade das relações jurídicas e amplia a insegurança dos indivíduos que recorrem às técnicas de reprodução assistida (Schettini, 2024, p. 19).

Diante desse cenário, a edição de legislação específica mostra-se necessária para conferir segurança jurídica às relações decorrentes da RHA e assegurar a efetividade dos direitos fundamentais envolvidos, mediante parâmetros que harmonizem os avanços científicos com a dignidade da pessoa humana, a autonomia reprodutiva, a igualdade, o planejamento familiar e a proteção das entidades familiares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo geral analisar o tratamento jurídico da reprodução humana assistida no ordenamento brasileiro, com ênfase nas lacunas normativas e em seus reflexos sobre a efetivação dos direitos reprodutivos e familiares. Considera-se que o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados, mediante o exame dos aspectos conceituais, históricos e técnicos da RHA, de seus fundamentos constitucionais e do modelo regulatório vigente.

A análise permitiu identificar que, embora o ordenamento jurídico brasileiro assegure a proteção dos direitos reprodutivos e familiares, a ausência de legislação específica sobre a RHA mantém relevantes questões submetidas a normas esparsas, resoluções de natureza ético-profissional e interpretações judiciais. Essa fragmentação normativa evidencia a necessidade de aperfeiçoamento do marco regulatório brasileiro, especialmente para conferir maior segurança jurídica às relações decorrentes dessas técnicas e assegurar a efetividade dos direitos fundamentais envolvidos.

Ressalta-se, contudo, que o presente estudo possui caráter introdutório e contextualizador, não tendo a pretensão de esgotar as controvérsias jurídicas relacionadas à matéria. Seu propósito foi identificar o estágio atual da regulamentação da RHA no Brasil, compreender suas principais insuficiências e estabelecer bases para o desenvolvimento de investigações posteriores.

Nesse sentido, pesquisas futuras poderão aprofundar a análise por meio do levantamento e exame de decisões judiciais, a fim de identificar os entendimentos jurisprudenciais consolidados e eventuais divergências interpretativas; de estudos comparativos com legislações estrangeiras, buscando identificar modelos regulatórios e possíveis contribuições ao ordenamento brasileiro; e de investigações empíricas voltadas à compreensão dos impactos concretos das lacunas normativas sobre os sujeitos envolvidos na utilização dessas técnicas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.263, de 12 de janeiro de 1996**. Regula o § 7º do art. 226 da Constituição Federal, que trata do planejamento familiar, estabelece penalidades e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 jan. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9263.htm. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 20 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005**. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º , 6º , 7º , 8º , 9º , 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 mar. 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm. Acesso em: 22 out. 2026.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina. **Resolução CFM nº 2.320, de 1º de setembro de 2022**. Adota normas éticas para a utilização de técnicas de reprodução assistida – sempre em defesa do aperfeiçoamento das práticas e da observância aos princípios éticos e bioéticos que ajudam a trazer maior segurança e eficácia a tratamentos e procedimentos médicos, tornando-se o dispositivo deontológico a ser seguido pelos médicos brasileiros e revogando a Resolução CFM nº 2.294, publicada no Diário Oficial da União de 15 de junho de 2021, Seção I, p. 60. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 179, p. 107, 20 set. 2022. Disponível em: https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2022/2320. Acesso em: 23 out. 2026.

CORRÊA, Marilena C. D. V.; LOYOLA, Maria Andréa. Tecnologias de reprodução assistida no Brasil: opções para ampliar o acesso. **Physis**: Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 753-777, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/physis/a/kBK3nzhbSQHF9Zp6H9RVnRD/?format=pdf&lang=pt&ilang=pt_BR. Acesso em: 26 out. 2026.

DIAS, Maria Berenice. **Manual de direito das famílias**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

FONSECA SOBRINHO, Délcio da. **Estado e população**: uma história do planejamento familiar no Brasil. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos; FNUAP, 1993.

GRANGEIRO, Yasmim de Alencar *et al*. Reprodução humana assistida no Brasil: uma análise epidemiológica. **Interfaces**: Saúde, Humanas e Tecnologia, Juazeiro do Norte, v. 8, n. 1, p. 437-444, 2020. Disponível em: https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/717/pdf_1. Acesso em: 27 out. 2026.

LEITE, Tatiana Henriques. Análise crítica sobre a evolução das normas éticas para a utilização das técnicas de reprodução assistida no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 917-928, mar. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/MFFT6sywhtcKRqCp8c5fNWw/?format=pdf&lang=pt&ilang=en. Acesso em: 28 out. 2026.

OLIVEIRA, Deborah Ciocci Alvarez de; BORGES JÚNIOR, Edson. **Reprodução assistida**: até onde podemos chegar? Compreendendo a ética e a lei. São Paulo: Gaia, 2000.

PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Instituições de direito civil**: vol. V: direito de família. Rio de Janeiro: Forense, 2017.

QUEIROZ, Victor Santos. Direito à Procriação: Fundamentos e Consequências. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 245-254, 2007. Disponível em: https://www.mprj.mp.br/documents/20184/2742148/Victor_Santos_Queiroz.pdf. Acesso em: 27 out. 2026.

REIS, Angélica Cancio dos *et al*. Planejamento familiar: o conhecimento da mulher atendida no Sistema Único de Saúde sobre a saúde reprodutiva. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e393985459, 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/5459/4930. Acesso em: 28 out. 2026.

SANTOS, Júlio César dos; FREITAS, Patrícia Martins de. Planejamento familiar na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 3, p. 1813-1820, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/VMbQP9cjTm6YSLRYzJpkGHL/?format=pdf&lang=pt&ilang=pt_BR. Acesso em: 29 out. 2026.

SCHETTINI, Beatriz. Vácuo legal em matéria de reprodução humana assistida. *In*: MASCARENHAS, Igor; DADALTO, Luciana (org.). **Direitos reprodutivos e planejamento familiar**. São Paulo: Foco, 2024. p. 19-36.

SOUZA, Karla Keila Pereira Caetano; ALVES, Oslania de Fátima. As principais técnicas de reprodução humana assistida. **Saúde e Ciência em Ação** – Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde, v. 2, n. 1, p. 26-37, jan./jul. 2016. Disponível em: https://unifan.edu.br/revistas/index.php/RevistaICS/article/view/182. Acesso em: 29 out. 2026.

CAPÍTULO 7 - MODELAGEM BIM DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS E DRENAGEM DE CONDENSADO NA REFORMA DE CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DA UFPE

BIM MODELING OF PLUMBING SYSTEMS AND CONDENSATE DRAINAGE IN THE RENOVATION OF DENTAL CLINICS AT UFPE

Vithor Albertim da Silva Oliveira[1]

[1] Bacharel em Design. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-8088-1381. E-mail: vithor.albertim@ufpe.br.

RESUMO

Este capítulo relata a atuação técnica na modelagem da informação da construção (BIM) dos sistemas de água fria, esgoto sanitário e drenagem de condensado previstos na reforma das Clínicas Odontológicas A e B do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Desenvolvida no Departamento de Engenharia da Diretoria de Planos e Projetos da Superintendência de Projetos e Obras, a atividade consistiu na interpretação de desenhos e diretrizes de engenharia e em sua transposição para um modelo tridimensional paramétrico no Autodesk Revit. O procedimento compreendeu análise das bases, configuração do ambiente de modelagem, construção das redes, verificação de interferências e elaboração da documentação técnica. A concentração de pontos de utilização e as restrições de espaço exigiram atenção às cotas de passagem, às conexões e à continuidade das declividades, sobretudo na rede de esgoto. O uso combinado de plantas, cortes, vistas tridimensionais e caixas de corte permitiu verificar a geometria dos trechos e orientar os ajustes necessários. As situações que ultrapassavam o escopo da modelagem foram encaminhadas aos profissionais responsáveis pelo projeto. Como resultado, foram produzidos modelos, vistas, cortes e pranchas que passaram a integrar a documentação da reforma. A experiência evidencia a contribuição da modelagem para a análise espacial e a comunicação técnica, sem atribuir à etapa concluída benefícios de execução ainda não mensurados.

Palavras-chave: Modelagem BIM. Sistemas hidrossanitários. Autodesk Revit. Compatibilização de projetos. Drenagem de condensado.

ABSTRACT

This chapter reports on the technical work involved in building information modeling (BIM) of cold-water supply, sanitary sewer, and condensate drainage systems for the renovation of Dental Clinics A and B at the Health Sciences Center of the Federal University of Pernambuco. Conducted within the Engineering Department of the Directorate of Plans and Projects of the Superintendence of Projects and Works, the activity involved interpreting engineering drawings and guidelines and transferring them into a three-dimensional parametric model in Autodesk Revit. The workflow included reviewing reference information, setting up the modeling environment, modeling the networks, checking spatial interferences, and preparing technical documentation. The concentration of service points and spatial constraints required attention to pipe elevations, fittings, and slope continuity, particularly in the sewer network. The combined use of plans, sections, three-dimensional views, and section boxes supported the geometric verification of pipe segments and the necessary adjustments. Issues beyond the modeling scope were referred to the professionals responsible for the design. The resulting models, views, sections, and drawing sheets became part of the renovation documentation. The experience demonstrates how modeling supports spatial analysis and technical communication, without attributing unmeasured construction-stage benefits to the completed modeling phase.

Keywords: BIM modeling. Plumbing systems. Autodesk Revit. Design coordination. Condensate drainage.

1. INTRODUÇÃO

A reforma de ambientes universitários destinados ao ensino e à assistência exige a articulação entre as necessidades de uso e as condições físicas da edificação. Nas clínicas odontológicas, a concentração de equipamentos e pontos de utilização torna essa articulação especialmente relevante para os sistemas prediais. Redes de abastecimento,

coleta de esgoto e drenagem de condensado precisam ocupar um espaço compartilhado, respeitando as definições de projeto e as limitações impostas pelos elementos construtivos.

Na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Superintendência de Projetos e Obras (SPO) participa do planejamento, da elaboração, da análise e do acompanhamento de projetos para os espaços acadêmicos, administrativos e assistenciais. Nesse contexto, o Departamento de Engenharia da Diretoria de Planos e Projetos desenvolve atividades relacionadas às especialidades que compõem os projetos de edificações, entre elas a representação dos sistemas prediais em ambiente BIM.

A Modelagem da Informação da Construção, do inglês *Building Information Modeling* (BIM), associa a representação da edificação a informações dos elementos modelados. Essa abordagem oferece suporte à compreensão das relações entre componentes e à produção de documentação a partir do modelo, conforme discutido por Eastman *et al.* (2014). No trabalho aqui apresentado, sua aplicação concentrou-se na construção paramétrica das redes, na análise de sua disposição espacial e na preparação das representações técnicas.

Em instalações com muitos cruzamentos, a leitura em planta precisa ser complementada pela análise das elevações e dos percursos verticais. A modelagem tridimensional permite observar essas relações de forma articulada, particularmente quando a continuidade de uma rede depende da preservação de declividades. A posição de uma tubulação deixa, assim, de ser examinada apenas em projeção horizontal e passa a ser avaliada em relação aos demais elementos representados.

Este capítulo tem como objetivo descrever o fluxo de trabalho, os desafios e os resultados da modelagem dos sistemas de água fria, esgoto sanitário e drenagem de condensado dos equipamentos de ar-condicionado previstos na reforma das Clínicas Odontológicas A e B do Centro de Ciências da Saúde (CCS/UFPE). O relato aborda a atuação técnica na interpretação e representação das soluções fornecidas pelos projetistas, com ênfase no controle geométrico das redes e na organização da documentação.

2. CONTEXTO DO TRABALHO E CONDICIONANTES TÉCNICAS

As Clínicas Odontológicas A e B reúnem atividades de ensino e assistência em ambientes com elevada concentração de equipamentos. A presença de diversas cadeiras odontológicas implica numerosos pontos de abastecimento de água e coleta de esgoto em

uma área relativamente restrita. A essas instalações somam-se as tubulações destinadas à drenagem do condensado dos equipamentos de ar-condicionado, ampliando a necessidade de coordenação dos percursos.

A organização espacial das redes constituiu a principal condicionante do trabalho. As tubulações precisavam ser representadas em relação às paredes, vigas, pilares e demais elementos disponíveis no modelo de referência. Ao mesmo tempo, era necessário observar as interferências entre os próprios sistemas, uma vez que uma solução de passagem para determinada tubulação poderia restringir o espaço de outra.

A rede de esgoto apresentou maior complexidade por depender do escoamento por gravidade. A cota atribuída a um trecho condicionava a continuidade do percurso e as possibilidades de conexão com os trechos seguintes. Em regiões com numerosas ramificações, mudanças de posição ou trajetória precisavam ser avaliadas em conjunto com as declividades previstas, evitando que a resolução de um conflito local introduzisse uma nova incompatibilidade adiante.

Como referências técnicas para os sistemas hidrossanitários, a ABNT NBR 5626 trata dos sistemas prediais de água fria e água quente, enquanto a ABNT NBR 8160 aborda os sistemas prediais de esgoto sanitário (ABNT, 2020, 1999). Neste relato, a representação das redes partiu dos diâmetros, das cotas, das declividades e das demais orientações fornecidas pelos profissionais responsáveis. A menção a essas normas situa o campo técnico do trabalho; a atividade descrita não constituiu uma avaliação independente de conformidade normativa do projeto.

Os desenhos bidimensionais continham as diretrizes das instalações, mas a construção do modelo demandava interpretar sua configuração no espaço. Essa transposição envolveu relacionar traçados e pontos de utilização às condições representadas na arquitetura, identificar dúvidas e verificar a possibilidade de acomodar as conexões. O desafio consistia em manter coerência entre as informações recebidas e a geometria construída no ambiente BIM.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ATUAÇÃO TÉCNICA

O trabalho é apresentado como um relato descritivo de atuação técnica, organizado a partir das etapas de desenvolvimento do modelo. O fluxo compreendeu a análise das bases de projeto, a configuração do ambiente BIM, a modelagem das redes, a verificação espacial e a elaboração de vistas e pranchas. Essas etapas mantiveram uma

relação iterativa: as verificações realizadas durante a construção das instalações podiam exigir o retorno às informações de origem e a revisão dos trechos modelados.

3.1 Delimitação da atuação

A atuação concentrou-se na transposição das soluções de engenharia previamente definidas para o Autodesk Revit. As concepções dos sistemas, os critérios de dimensionamento e as demais definições de projeto eram fornecidos pelos profissionais responsáveis pelas respectivas disciplinas. Coube à modelagem interpretar essas informações, construir as redes tridimensionais e organizar sua representação técnica.

O escopo incluiu a configuração do arquivo de instalações, o posicionamento de tubulações e componentes, a representação das cotas e declividades previstas, o ajuste de conexões e a identificação de interferências. A análise geométrica integrava esse processo porque a disposição dos elementos precisava ser coerente tanto com os desenhos de origem quanto com as condições espaciais do modelo de referência.

Dúvidas ou incompatibilidades que exigiam alterar as definições recebidas eram encaminhadas aos profissionais responsáveis para orientação. Essa interlocução estabelecia o limite entre os ajustes necessários à representação e as decisões de engenharia. O modelo servia, portanto, como meio de explicitar problemas e apoiar sua discussão, preservando a responsabilidade dos projetistas pelas soluções adotadas.

3.2 Análise das bases e preparação do ambiente BIM

A preparação iniciou-se pela leitura dos desenhos bidimensionais, com atenção aos traçados, pontos de utilização, diâmetros, ligações e demais indicações necessárias à construção das redes. Paralelamente, o modelo arquitetônico foi analisado como referência para compreender a distribuição dos ambientes e a posição dos elementos construtivos que condicionavam a passagem das instalações.

O arquivo de instalações foi configurado a partir do modelo-padrão hidrossanitário utilizado pela SPO. Esse arquivo reunia configurações previamente estabelecidas para os sistemas, como tipos de tubulação, diâmetros e famílias de componentes recorrentes. Sua utilização forneceu a estrutura inicial para organizar os elementos e dar continuidade à modelagem segundo os recursos adotados no setor.

A arquitetura foi inserida no arquivo de instalações por meio de vínculo externo, recurso denominado *Revit Link*. Dessa forma, permaneceu como referência independente,

com possibilidade de atualização quando novas versões fossem disponibilizadas. A construção das redes passou a ser realizada em relação a essa base, permitindo observar a ocupação do espaço pelas instalações sem incorporar a arquitetura como elementos próprios do arquivo hidrossanitário.

3.3 Construção e verificação das redes

A modelagem abrangeu os sistemas de água fria, esgoto sanitário e drenagem de condensado. Em cada um deles, o traçado precisava ser associado aos diâmetros indicados, às cotas de passagem, à posição dos pontos de utilização e aos componentes necessários às ligações. Para os trechos com escoamento por gravidade, acrescentava-se o controle das inclinações e de sua continuidade ao longo do percurso.

Durante a construção, plantas, cortes e vistas tridimensionais foram utilizados de forma complementar. As plantas favoreciam a leitura da distribuição horizontal; os cortes permitiam examinar as diferenças de elevação; e as vistas tridimensionais auxiliavam na compreensão dos cruzamentos e das conexões. A alternância entre essas representações sustentava a verificação dos trechos à medida que eram inseridos no modelo.

Quando necessário, famílias de componentes foram utilizadas ou adaptadas para representar elementos do projeto. O posicionamento desses componentes era examinado junto às tubulações adjacentes, considerando a geometria das ligações. Uma conexão visualmente ajustada em determinada vista precisava ser conferida nas demais representações, sobretudo quando reunia trechos situados em cotas distintas.

Trajetórias que não se mostravam geometricamente viáveis eram revistas dentro das condicionantes estabelecidas. Os ajustes podiam envolver posição, elevação ou configuração das conexões. Quando dependiam de uma mudança das definições de projeto, o encaminhamento ao profissional responsável precedia a continuidade da solução, mantendo a relação entre a representação produzida e a orientação técnica recebida.

3.4 Controle das declividades da rede de esgoto

A modelagem do esgoto associado às cadeiras odontológicas demandou maior atenção devido à convergência de numerosas ramificações para tubulações principais. A continuidade dessas ligações precisava ser compatível com as cotas disponíveis e com as

declividades previstas. O espaço ocupado por cada trecho influenciava, portanto, a organização dos demais segmentos da rede.

Nas situações observadas durante o trabalho, algumas operações automáticas de conexão do Autodesk Revit modificavam a geometria ou a inclinação inicialmente definida para permitir o encaixe de componentes. Esse comportamento exigiu conferir o resultado após a conexão, pois a ligação produzida pelo programa nem sempre preservava a configuração pretendida para o trecho.

Diversas conexões foram, por essa razão, construídas ou ajustadas manualmente. A verificação utilizou cortes em diferentes sentidos e vistas tridimensionais com caixas de corte, denominadas *section boxes*. As caixas de corte isolavam regiões de maior densidade de tubulações, facilitando a leitura das ligações e das relações entre os elementos. Os cortes, por sua vez, tornavam mais claras as diferenças de elevação e a continuidade das inclinações.

O procedimento foi repetido ao longo da rede: modelava-se o trecho, verificava-se sua geometria nas diferentes vistas e efetuavam-se os ajustes necessários antes de prosseguir. Esse acompanhamento permitiu tratar as conexões como parte de um percurso contínuo, relacionando cada solução local às condições dos segmentos anteriores e posteriores. A análise técnica e visual permaneceu, assim, necessária mesmo quando se utilizavam recursos automáticos de modelagem.

3.5 Compatibilização espacial

A verificação de interferências acompanhou todo o desenvolvimento das instalações. Foram examinados conflitos das tubulações com vigas, pilares, paredes e outros elementos representados na base de referência, assim como cruzamentos inadequados entre os sistemas modelados. A análise considerava a posição horizontal e vertical dos componentes, evitando limitar a avaliação à sobreposição observada em planta.

As incompatibilidades passíveis de resolução dentro das diretrizes recebidas foram tratadas por ajustes de trajetória ou elevação. Quando a solução ultrapassava esse limite, a situação era apresentada aos responsáveis pelo projeto. A representação tridimensional auxiliava nessa comunicação ao tornar mais clara a relação espacial que originava o problema e a região em que uma orientação adicional era necessária.

A compatibilização descrita corresponde à análise geométrica dos elementos presentes no modelo. Seu alcance estava vinculado às informações e às referências disponíveis para a atividade. Por isso, a identificação e o tratamento de interferências nessa etapa devem ser compreendidos como resultados da coordenação espacial do projeto representado, sem equivaler à verificação de todas as condições futuras de execução.

4. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E RESULTADOS

Após a consolidação das redes, foram organizadas vistas e pranchas para análise e utilização nas etapas subsequentes do empreendimento. A documentação foi dividida em dois grupos: instalações hidrossanitárias, reunindo água fria e esgoto sanitário, e drenagem de condensado dos equipamentos de ar-condicionado. Essa separação orientou a distribuição das informações e a preparação das representações de cada conjunto.

Nas regiões com maior concentração de tubulações, uma única planta não permitia apresentar todos os elementos com legibilidade suficiente. Foram elaboradas vistas específicas e cortes complementares, com controle dos componentes exibidos em cada prancha. A seleção das representações considerou a necessidade de explicitar passagens e ligações que se tornavam difíceis de compreender quando todas as redes apareciam simultaneamente.

A organização resultante exigiu maior quantidade de vistas, mas permitiu distribuir as informações conforme a complexidade das áreas. Plantas e cortes passaram a atuar de forma complementar na documentação: enquanto as primeiras apresentavam os percursos, os segundos esclareciam as condições verticais e as relações entre trechos. A produção das pranchas constituiu, desse modo, uma etapa de seleção e comunicação das informações já desenvolvidas no modelo.

O principal resultado foi a transposição das bases bidimensionais para um modelo tridimensional em que cotas, declividades, conexões e interferências puderam ser examinadas conjuntamente. O trabalho também produziu as vistas, os cortes e as pranchas incorporados à documentação técnica da reforma. Esses produtos registram a etapa de modelagem concluída e oferecem suporte à continuidade do desenvolvimento do projeto.

Outro resultado da experiência foi a identificação da necessidade de conferir determinadas conexões automáticas. Os ajustes manuais realizados na rede de esgoto mostraram que o uso das ferramentas do programa precisava ser acompanhado da

verificação das inclinações e das elevações. A construção do modelo e sua revisão permaneceram interdependentes durante o trabalho, particularmente nos pontos de maior concentração de ramificações.

À época da elaboração deste relato, o projeto global de reforma das Clínicas Odontológicas A e B ainda se encontrava em fase de finalização, embora a etapa de modelagem aqui descrita estivesse concluída. Os resultados apresentados referem-se ao desenvolvimento e à documentação do modelo. Reduções de retrabalho, ganhos de produtividade na obra ou benefícios à fiscalização constituem possibilidades de uso desses produtos, sem terem sido mensurados nesta atividade.

5. CONTRIBUIÇÕES E APRENDIZADOS

A experiência contribuiu para a aplicação da modelagem BIM à análise e à documentação de sistemas prediais em um projeto de infraestrutura universitária. A representação tridimensional facilitou a compreensão de situações que exigiam relacionar diferentes cotas e percursos, apoiando a identificação de interferências e a comunicação com os profissionais das disciplinas envolvidas.

No desenvolvimento da atividade, a leitura dos desenhos foi continuamente confrontada com a configuração espacial dos elementos modelados. Esse exercício exigiu raciocínio espacial e atenção à relação entre o traçado indicado e sua representação física. A necessidade de examinar o mesmo trecho em planta, corte e vista tridimensional reforçou a importância de utilizar representações complementares para verificar instalações com geometria complexa.

O trabalho também aprofundou o uso de recursos do Autodesk Revit relacionados a tubulações, conexões, cotas, declividades e controle de visualização. As dificuldades encontradas nas ligações automáticas evidenciaram a necessidade de compreender o comportamento das ferramentas e avaliar seus resultados. O domínio operacional do programa esteve associado à interpretação das informações técnicas que orientavam cada ajuste.

A interlocução com engenheiros, arquitetos e demais profissionais integrou esse aprendizado. A modelagem apoiou o trabalho conjunto ao explicitar incompatibilidades e encaminhar questões aos responsáveis pelas decisões de projeto, articulando representação, verificação espacial e documentação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem dos sistemas prediais da reforma das Clínicas Odontológicas A e B do CCS/UFPE exigiu interpretar as bases bidimensionais, construir as redes paramétricas e verificar sua organização no espaço disponível. A atividade articulou representação técnica e análise geométrica, mantendo as decisões de engenharia sob responsabilidade dos profissionais das respectivas disciplinas.

O maior desafio esteve associado à rede de esgoto por gravidade, em razão da concentração de pontos de coleta, das restrições de passagem e da necessidade de preservar as declividades previstas. O uso combinado de plantas, cortes, vistas tridimensionais e caixas de corte, acompanhado do ajuste manual de determinadas conexões, permitiu desenvolver e verificar os trechos modelados.

Os modelos e a documentação gráfica produzidos passaram a integrar o projeto da reforma, contribuindo para a análise espacial e a comunicação técnica no âmbito da UFPE. A avaliação de benefícios na execução dependerá do acompanhamento das etapas posteriores do empreendimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5626**: sistemas prediais de água fria e água quente — projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário — projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

EASTMAN, Chuck *et al.* **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014.

CAPÍTULO 8 - WALTER BENJAMIN E A ARTE NA ERA DAS INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS GENERATIVAS

Walter Benjamin and art in the age of generative artificial intelligence

Vithor Albertim da Silva Oliveira

Bacharel em Design. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-8088-1381. E-mail: vithor.albertim@ufpe.br.

RESUMO

Este artigo examina a relação entre o ensaio de Walter Benjamin sobre a reprodutibilidade técnica e a produção cultural mediada por inteligências artificiais generativas. Por meio de revisão bibliográfica narrativa e análise conceitual, articula uma síntese crítica do texto benjaminiano a pesquisas sobre criatividade, plataformas e trabalho. Sustenta que a geração automatizada desloca o problema da multiplicação das cópias para a produção contínua de variações, sem eliminar as disputas sobre autenticidade e experiência. Propõe distinguir originalidade formal, autoria e singularidade situada, evitando identificar a aura com a simples raridade de um arquivo. Examina também a atenção, a circulação de conteúdos sintéticos e a distribuição desigual dos ganhos de produtividade. A discussão mostra que ampliar o acesso à criação não equivale a democratizar as infraestruturas que organizam sua circulação. Em diálogo com a crítica da estetização da política, argumenta que a politização da arte exige tornar discutíveis as condições de produção, atribuição e remuneração. Conclui que o potencial emancipatório dessas tecnologias depende de instituições capazes de converter capacidades técnicas em autonomia cultural, pluralidade e tempo livre.

Palavras-chave: Walter Benjamin. Inteligência artificial generativa. Arte. Plataformas digitais. Trabalho criativo.

ABSTRACT

This article examines the relationship between Walter Benjamin's essay on technological reproducibility and cultural production mediated by generative artificial intelligence. Drawing on a narrative literature review and conceptual analysis, it connects a critical synthesis of Benjamin's text with research on creativity, platforms, and work. It argues that automated generation shifts the problem from multiplying copies to continuously producing variations, without eliminating disputes over authenticity and experience. The article distinguishes formal originality, authorship, and situated singularity, avoiding an equation between aura and the mere scarcity of a file. It also addresses attention, the circulation of synthetic content, and the unequal distribution of productivity gains. The discussion shows that expanding access to creation does not necessarily democratize the infrastructures that organize circulation. In dialogue with Benjamin's critique of the aestheticization of politics, it argues that politicizing art requires making conditions of production, attribution, and remuneration open to collective debate. It concludes that the emancipatory potential of these technologies depends on institutions capable of turning technical capacities into cultural autonomy, plurality, and free time.

Keywords: Walter Benjamin. Generative artificial intelligence. Art. Digital platforms. Creative work.

1. INTRODUÇÃO

Uma pessoa que chega cansada do trabalho pode recorrer a uma inteligência artificial para resumir um ensaio difícil, experimentar uma imagem ou começar um poema. Essa cena cotidiana reúne duas promessas: diminuir o esforço necessário para acessar a cultura e ampliar a possibilidade de participar de sua produção. Reúne também problemas menos visíveis. O resumo pode apagar uma tensão decisiva; a imagem pode depender de repertórios cuja incorporação não foi negociada com seus criadores; o tempo economizado pode ser absorvido por novas exigências de produtividade. A técnica modifica a experiência cultural dentro de relações sociais que precisam ser examinadas.

O ensaio A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica, de Walter Benjamin, oferece uma entrada para esse debate porque relaciona transformações dos meios artísticos a mudanças na percepção e na política. A leitura aqui desenvolvida não atribui ao autor uma previsão da inteligência artificial. Seu interesse está no método de interrogação: investigar como uma capacidade técnica altera as condições de produção, circulação e recepção da arte. O desafio contemporâneo consiste em atualizar essa pergunta sem transformar conceitos históricos em rótulos aplicáveis a qualquer novidade.

O objetivo deste artigo é examinar o que permanece produtivo e o que precisa ser reformulado no diálogo entre Benjamin e a arte feita com sistemas generativos, incluindo interfaces conversacionais como o ChatGPT. A hipótese defendida é que a passagem da reprodução para a geração de variações desloca a disputa cultural para uma articulação entre dados, modelos, plataformas e atenção. A facilidade de produzir não dissolve o poder de selecionar o que será visto, nem determina quem será remunerado ou poderá descansar. A democratização da criação deve, portanto, ser avaliada junto à distribuição do controle sobre suas condições materiais.

O percurso reúne uma síntese crítica do ensaio, a caracterização do problema generativo e uma discussão sobre aura, originalidade, cultura de massa, realidade sintética e trabalho. A atenção ao tempo livre dá unidade ao argumento: a capacidade de criar rapidamente só adquire sentido emancipatório quando amplia a liberdade concreta de produzir, experimentar, recusar demandas e usufruir da cultura.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de um ensaio teórico apoiado em revisão bibliográfica narrativa e análise conceitual. A seleção das fontes privilegia o texto de Benjamin e trabalhos que permitem delimitar quatro problemas: mediação técnica da experiência; geração e diversidade cultural; poder das plataformas; transformação do trabalho. Não se apresenta uma revisão sistemática, um levantamento exaustivo da literatura ou uma pesquisa empírica própria. Os exemplos cotidianos são construções analíticas, sem pretensão de representar estatisticamente o comportamento de usuários ou artistas.

Adota-se como base textual a tradução de Harry Zohn do ensaio benjaminiano, publicada na coletânea Illuminations em 1969, com edição de Hannah Arendt e cópia consultável em repositório do Massachusetts Institute of Technology. O título em português é empregado como designação corrente da obra; as referências e as chamadas

remetem à edição efetivamente consultada. Considerando a existência de diferentes versões e traduções, evita-se tratar variações editoriais como se fossem um texto único e indiferenciado. Não são usadas citações literais traduzidas, nem se atribuem páginas da edição brasileira a uma leitura realizada em outra edição.

Na literatura contemporânea, distinguem-se propostas conceituais e resultados empíricos. A discussão ampliada de Epstein *et al.* (2023) organiza questões sobre arte e IA; Nieborg e Poell (2018) permitem examinar a plataformização; Doshi e Hauser (2024) oferecem evidência delimitada sobre escrita de histórias; a Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2025) esclarece a diferença entre exposição ocupacional e efeitos efetivos no emprego. Adorno (1991) contribui para interrogar a relação entre lazer e organização social do tempo. Os registros bibliográficos e os endereços eletrônicos foram conferidos em fontes editoriais, institucionais ou dos próprios pesquisadores.

A análise trabalha com três níveis. O primeiro reconstrói argumentos históricos sem atribuir a Benjamin o vocabulário da computação contemporânea. O segundo descreve mecanismos e situações presentes sem deduzir seu destino a partir da tecnologia. O terceiro formula interpretações e critérios normativos, explicitados como proposições deste artigo. Essa separação é necessária para que uma analogia esclarecedora não se converta em identidade histórica ou em comprovação empírica inexistente.

3. REPRODUTIBILIDADE TÉCNICA E TRANSFORMAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

3.1 Síntese crítica do ensaio de Benjamin

Benjamin (1969) investiga como fotografia e cinema transformam a condição social da arte. A reprodução técnica desloca a obra de seu contexto tradicional e a aproxima de públicos distantes. O que se enfraquece é a aura, vinculada à presença singular e à autoridade histórica do objeto. A mudança do valor de culto para o valor de exposição modifica também sua função: a arte passa a se inscrever mais diretamente na prática política.

O cinema torna visível que a técnica participa da construção da obra e da formação perceptiva do público. Montagem, enquadramento e mediação do aparelho reorganizam a experiência. A recepção coletiva e a distração não significam somente empobrecimento; integram transformações históricas dos modos de perceber. O argumento mantém uma tensão: o potencial de ampliar o acesso convive com a organização capitalista da cultura.

No desfecho, a estetização fascista da política é confrontada com a politização da arte. A inovação técnica, assim, não garante emancipação (Benjamin, 1969).

Essa síntese não autoriza concluir que o ensaio lamenta simplesmente a perda de um passado autêntico. Seu problema é a transformação da relação entre obra, público e poder. Tampouco autoriza identificar popularização com liberdade já realizada: a ampliação da audiência precisa ser examinada em suas condições sociais.

3.2 O alcance e os limites de uma atualização

Aplicar essa perspectiva às IAs requer reconhecer uma diferença histórica fundamental. Uma fotografia pode reproduzir uma pintura, enquanto um sistema generativo pode produzir uma imagem que não corresponde a uma obra individual anterior. As questões sobre circulação e mediação continuam pertinentes, mas o objeto da investigação se altera. É necessário perguntar como repertórios se tornam dados, como modelos tornam certas soluções disponíveis e como escolhas de interface orientam a intervenção humana. O conceito de reprodução, isoladamente, não descreve todas essas operações.

Também é preciso evitar uma escala única de autenticidade. Uma gravura, uma apresentação musical e um arquivo digital estabelecem relações distintas com a existência de um original. O que importa artisticamente em uma obra pode depender da interpretação, da execução, de seu percurso ou de sua inserção em uma experiência coletiva. A análise proposta aqui toma a historicidade dessa relação como problema, em vez de pressupor que toda arte depende de um objeto material irrepetível.

O encontro entre Benjamin e a IA é fecundo quando exige reconstruir as mediações. Se uma obra circula por uma plataforma que seleciona públicos, contabiliza reações e condiciona receitas, sua experiência social não se encerra na imagem ou no texto. É preciso acompanhar a cadeia de decisões que permite a alguém produzir e ser encontrado. Essa investigação pode preservar a força crítica do ensaio sem exigir equivalência entre o cinema dos anos 1930 e os serviços digitais atuais.

4. INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS GENERATIVAS E PRODUÇÃO CULTURAL

4.1 Da multiplicação de cópias à geração de variações

Sistemas generativos produzem saídas a partir de regularidades aprendidas em dados e de condições fornecidas durante o uso. As arquiteturas e as modalidades variam; não há um mecanismo único que explique igualmente texto, imagem, música e vídeo. No

caso de modelos de linguagem, a geração envolve sequências condicionadas pelo contexto. É inadequado descrevê-la como compreensão humana automática ou como simples retirada de uma obra intacta de um arquivo. Isso não exclui memorização ou reprodução de trechos em situações específicas. A relação entre processo técnico, autoria e valor cultural exige análise própria (Epstein *et al.*, 2023).

Neste artigo, ChatGPT designa uma interface de interação com modelos, e não uma técnica artística homogênea ou um sujeito criador equivalente ao usuário. O recorte interessa sobretudo às práticas: pedir alternativas, reformular instruções, selecionar resultados, editar materiais e situá-los em um projeto. Uma mesma interface pode apoiar um exercício literário ou uma tarefa sem finalidade artística. A presença da IA, por si só, não resolve a classificação do produto como arte, assim como a presença de uma câmera não determina o estatuto de toda fotografia.

Propõe-se chamar de passagem à geração de variações a situação em que produzir versões torna-se uma operação cotidiana e acelerada. A formulação é analítica, não anuncia o fim da reprodução. Uma saída pode ser copiada e, ao mesmo tempo, servir de ponto de partida para novas versões. A pergunta cultural deixa de se limitar à quantidade de exemplares: alcança a maneira como diferenças são produzidas, valorizadas e descartadas. Quando versões se multiplicam com facilidade, escolher e sustentar uma decisão pode adquirir peso maior no processo criativo.

Considere-se uma ilustradora que usa geração automática para explorar dez composições. A ferramenta pode abrir caminhos que ela não antecipara. Para avaliar o processo, contudo, seria necessário observar o que ela modifica, como relaciona as imagens ao projeto, quais referências mobiliza e quais condições contratuais delimitam o uso. O número de alternativas, isoladamente, não mede a qualidade da obra. Também não informa se a trabalhadora ganhou autonomia ou recebeu a obrigação de apresentar dez propostas no prazo antes destinado a uma.

4.2 Originalidade formal autoria e responsabilidade

A noção de originalidade torna-se mais precisa quando dividida em questões distintas. A primeira é formal: o resultado apresenta uma configuração diferente? A segunda é autoral: quem tomou decisões relevantes e responde por elas? A terceira é histórica: que relação a obra estabelece com experiências, conflitos e repertórios? Uma configuração inédita pode ser superficial; uma forma reconhecível pode sustentar uma

intervenção crítica forte. Confundir essas dimensões favorece julgamentos apressados tanto de celebração quanto de rejeição da produção generativa.

Epstein *et al.* (2023) organizam o debate sobre IA artística em torno de estética e cultura, propriedade e crédito, trabalho e ecossistema midiático. A contribuição dessa agenda é ampliar a análise para além da qualidade aparente de uma saída. A partir dela, este artigo propõe avaliar a autoria como prática de decisão e responsabilização. Descrever a colaboração não significa distribuir automaticamente o mesmo estatuto a todos os componentes técnicos e humanos. Significa tornar examinável a contribuição que uma apresentação pública tende a comprimir em uma assinatura.

Há, ainda, uma diferença entre reconhecer condições coletivas de criação e apagar conflitos de apropriação. Toda produção cultural se relaciona com heranças e aprendizagens; disso não decorre que qualquer incorporação de repertório seja socialmente equivalente. Escala, possibilidade de recusa, informação disponível e distribuição dos benefícios alteram a relação. A questão ética pode ser formulada sem antecipar uma resposta jurídica universal: quem contribuiu para tornar o sistema possível consegue conhecer, contestar ou negociar a maneira como seu trabalho participa desse circuito?

Em um projeto artístico, registrar o papel da geração automática pode ajudar o público a compreender decisões e limites. A transparência relevante depende da situação: pode incluir a identificação da ferramenta, a descrição da edição humana e a indicação dos materiais deliberadamente introduzidos. Uma lista de comandos, porém, não substitui a reflexão estética ou a responsabilidade pelo conteúdo. Documentar o processo é uma condição de avaliação, não uma certificação automática de legitimidade.

5. AURA ATENÇÃO E PODER NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

5.1 Singularidade situada e experiência artística

Como desdobramento interpretativo, propõe-se distinguir a raridade do arquivo da singularidade da experiência. Um conteúdo pode ser tecnicamente abundante e integrar um encontro irrepetível: uma oficina comunitária, uma apresentação pública ou um trabalho de memória. Nesses casos, o que singulariza a experiência é a relação entre pessoas, lugar, duração e responsabilidade. Essa hipótese não equivale a afirmar o retorno literal da aura benjaminiana. Ela oferece um critério para investigar onde a experiência adquire densidade quando o objeto pode ser multiplicado sem dificuldade.

Imagine-se uma exposição em que moradores revisam imagens generativas sobre seu bairro. A qualidade política e estética do projeto não decorre apenas da capacidade de criar paisagens plausíveis. Depende de quem escolhe as cenas, de como os participantes discutem ausências e de quem decide o destino do material. Uma imagem visualmente imperfeita pode documentar melhor essa negociação que uma composição impecável selecionada sem participação. A singularidade estaria no processo situado e em sua memória, cuja reprodução visual não esgota a experiência.

O mesmo critério permite examinar estratégias comerciais de escassez. A existência de uma edição limitada ou de um certificado pode estabelecer exclusividade de acesso, mas essa exclusividade não demonstra, sozinha, profundidade histórica ou relevância artística. Ao aproximar aura e raridade de maneira automática, corre-se o risco de transformar uma questão sobre experiência em argumento de valorização mercantil. O artigo propõe investigar separadamente a escassez construída, a procedência do objeto e o sentido de sua apresentação pública.

5.2 Cultura em massa e atenção disputada

Uma expansão da oferta não amplia na mesma proporção o tempo disponível para recebê-la. Essa assimetria permite formular uma hipótese sobre a produção generativa: quanto mais fácil produzir versões, mais decisiva pode se tornar a seleção que organiza a atenção. Um ambiente cultural abundante pode ser vivido como repetição quando muitas obras disputam o público por estratégias semelhantes. Trata-se de uma possibilidade condicionada pelos modos de circulação, e não de um resultado necessário de toda geração automática.

Doshi e Hauser (2024) investigaram a produção de histórias curtas em experimento no qual parte dos participantes recebeu ideias de um modelo de linguagem. As histórias assistidas foram avaliadas mais favoravelmente em dimensões como criatividade e qualidade, com benefícios particularmente relevantes para participantes com menor desempenho criativo inicial. Ao mesmo tempo, apresentaram maior semelhança entre si. O resultado delimita uma tensão entre ganhos individuais e diversidade coletiva; não comprova que toda arte com IA seja homogênea ou que diferentes modalidades e contextos apresentem o mesmo efeito.

A partir dessa tensão, pode-se perguntar quais práticas evitariam transformar ajuda criativa em convergência automática. Buscar referências externas ao sistema, recusar a

primeira solução e confrontar resultados com experiências locais são possibilidades de trabalho. Não se propõe um método universal de criação. O critério é manter condições para que a conveniência de uma resposta não encerre o problema artístico antes de ele ser formulado. Na recepção, isso implica preservar espaços onde obras possam ser discutidas por critérios que não se reduzam à resposta imediata do público.

O espectador cansado não deve ser responsabilizado individualmente por resolver a saturação cultural. Sua atenção está condicionada por jornada, transporte, cuidados e acesso a espaços de fruição. Defender uma recepção mais demorada exige condições materiais para exercê-la. A questão do tempo atravessa, assim, criação e consumo: uma oferta potencialmente ilimitada pode coexistir com possibilidades muito estreitas de escolher o que merece demora.

5.3 Plataformas e concentração das condições de circulação

Nieborg e Poell (2018) analisam a plataformização como penetração das extensões econômicas e infraestruturais das plataformas na produção cultural. Sua investigação, centrada em notícias e jogos, descreve mudanças em mercados, governança e dependências, assim como a adaptação contínua de mercadorias culturais a dados de usuários e regras das plataformas. O artigo não investiga os atuais sistemas generativos; sua contribuição aqui é fornecer uma lente para distinguir produção de conteúdo e controle das condições de circulação.

Por extensão analítica, uma ferramenta acessível pode ampliar o número de produtores e, simultaneamente, reforçar a dependência de serviços que definem acesso, preços, formatos e descoberta. Essas possibilidades não são mutuamente excludentes. Um coletivo pode conseguir materiais de divulgação que antes não podia financiar e continuar sem controle sobre os meios pelos quais encontrará seu público. A democratização deve ser examinada em dimensões separadas: capacidade de fazer, capacidade de circular e capacidade de participar das decisões sobre a infraestrutura.

Propõe-se, portanto, avaliar projetos culturais por questões concretas. O acervo pode ser transferido? As decisões de circulação podem ser contestadas? O público dispõe de alternativas para acessar o trabalho? Criadores conseguem manter relações com seus interlocutores fora de um único serviço? Essas perguntas não oferecem uma classificação pronta das plataformas existentes. Tornam observáveis formas de autonomia que a contagem de usuários ou de conteúdos publicados não consegue medir.

Uma política cultural atenta a esse problema pode combinar formação técnica, apoio a arquivos e espaços públicos de circulação e negociação coletiva sobre condições de trabalho. A proposta normativa deste artigo é que a democratização inclua capacidade de contestação. Ensinar alguém a formular instruções eficientes é insuficiente se essa pessoa não puder compreender e discutir as regras que condicionam o uso de seu próprio trabalho.

5.4 Realidade sintética e confiança pública

Chama-se aqui realidade sintética ao ambiente de circulação em que materiais gerados ou profundamente modificados por sistemas computacionais podem adquirir aparência documental. O termo não afirma que toda realidade se tornou fictícia. Delimita um problema de interpretação: uma cena plausível pode não registrar um acontecimento, e uma fala convincente pode não ter sido pronunciada pela pessoa representada. O risco político está na confusão entre verossimilhança e testemunho, especialmente quando o conteúdo circula separado de seu contexto.

A questão não se resolve pela oposição entre uma imagem supostamente neutra e outra inteiramente manipulada. Seleção, edição e enquadramento já participam da produção de documentos. A especificidade que interessa aqui é a possibilidade de produzir a aparência de um registro sem a ocorrência correspondente. Uma ficção declarada pode ampliar a imaginação pública; uma fabricação apresentada como prova compromete as condições do debate. O estatuto do material depende de sua função e da maneira como é apresentado, além de suas propriedades visuais.

Como resposta, propõe-se associar procedência, contexto e instituições de verificação. Informações sobre a origem ajudam, mas precisam ser interpretadas e preservadas ao longo da circulação. Uma indicação técnica não demonstra sozinha a verdade de uma alegação, assim como sua ausência não demonstra falsidade. Escolas, arquivos, imprensa e espaços culturais podem contribuir ao tornar visíveis os procedimentos de validação. A confiança pública requer caminhos para corrigir erros e contestar afirmações, inclusive as que parecem convincentes.

6. TRABALHO CRIATIVO POLÍTICA E TEMPO LIVRE

6.1 A produtividade e a distribuição de seus benefícios

A presença de tarefas automatizáveis não permite deduzir o desaparecimento de uma profissão. A Organização Internacional do Trabalho distingue exposição potencial e impacto efetivo: sua análise de 2025 estima que aproximadamente um quarto do emprego mundial se encontra em ocupações com algum grau de exposição à IA generativa. A adoção depende, entre outros fatores, de infraestrutura, custos e capacidades. O estudo ressalta a importância da transformação de tarefas e do diálogo social, sem converter exposição em número observado de demissões (ILO, 2025).

Para o trabalho criativo, essa distinção orienta uma investigação mais precisa. Elaborar esboços, revisar um texto e negociar uma encomenda são atividades diferentes, mesmo quando pertencem ao mesmo projeto. A automação de uma etapa pode deslocar tempo e responsabilidade para outra. A avaliação relevante inclui qualidade, aprendizagem, remuneração e poder de negociação. O simples aumento do número de entregas não revela se houve melhora nas condições de quem trabalha.

Considere-se um profissional que conclui uma tarefa em metade do tempo anterior. Há vários destinos possíveis para a diferença: redução da jornada, ampliação da pesquisa, aumento das encomendas ou diminuição do valor pago. O exemplo não descreve uma tendência empiricamente medida; explicita por que produtividade e emancipação não são sinônimos. A decisão sobre o tempo depende de relações contratuais e institucionais. Celebrar apenas a velocidade pode ocultar a questão de quem dispõe da capacidade de decidir o uso do ganho obtido.

Também é necessário preservar a formação. Se o uso cotidiano passa a premiar somente a escolha rápida entre saídas, podem diminuir as oportunidades de praticar decisões que exigem execução, tentativa e correção. Esse risco é uma hipótese pedagógica, não uma incapacidade inerente ao usuário de IA. Um projeto formativo pode integrar a ferramenta e exigir justificativas, versões e trabalho sem assistência em momentos definidos. Seu objetivo seria sustentar a capacidade de julgar e de agir quando a solução pronta não atende à situação.

6.2 Estetização da política e politização da arte

Retomando a oposição apresentada no ensaio benjaminiano, propõe-se examinar a estetização da política como problema de organização da participação. No contexto deste artigo, isso significa perguntar quando a intensidade de uma experiência visual substitui a possibilidade de decidir sobre as relações que a produzem. A identificação com

imagens, narrativas ou personagens pode mobilizar afetos sem ampliar o poder público de discutir suas condições de fabricação e circulação. A hipótese não equipara toda comunicação política contemporânea ao fascismo histórico.

As ferramentas generativas podem participar desse processo quando a adaptação persuasiva de mensagens aumenta a distância entre o espetáculo oferecido e as decisões efetivamente abertas ao público. Também podem integrar práticas de crítica, paródia e elaboração coletiva. Não há uma correspondência necessária entre meio técnico e orientação política. Para avaliar uma intervenção, importa examinar quem fala, quem pode responder, como as afirmações são verificadas e se a participação altera algo além da aparência de envolvimento.

Politizar a arte, na interpretação defendida aqui, envolve tornar suas condições discutíveis. Isso inclui a organização do trabalho, a atribuição das contribuições, a participação das pessoas representadas e a preservação do direito de discordar. Uma obra sobre desigualdade pode reproduzir relações opacas em sua produção; uma experiência formal sem mensagem explícita pode abrir uma negociação substantiva sobre autoria e acesso. O conteúdo político não substitui o exame da prática que o sustenta.

Essa perspectiva recusa transformar o público em destinatário passivo de uma pedagogia pronta. A participação pode incluir recusa, desconforto e interpretações não antecipadas pelos organizadores. Um projeto que se apresenta como coletivo precisa reconhecer essas possibilidades e explicar o que está aberto à decisão. A forma artística contribui politicamente quando cria condições de perceber e interrogar relações, e não apenas quando comunica uma conclusão previamente estabelecida.

6.3 O direito a criar e a não produzir

Adorno (1991), ao discutir o tempo livre em uma sociedade organizada pelo trabalho, oferece uma advertência sobre a dependência do lazer em relação às exigências que aparentemente suspende. O descanso pode permanecer orientado pela recomposição da capacidade de trabalhar e por formas socialmente administradas de consumo. A leitura ajuda a formular uma pergunta contemporânea: uma ferramenta que poupa esforço amplia a liberdade de usar o tempo ou introduz novas obrigações de desempenho também fora da jornada?

O artigo propõe que o tempo economizado constitua um critério de avaliação cultural. Uma pessoa pode usá-lo para ler com mais atenção, conversar, criar sem

finalidade comercial ou simplesmente repousar. Nenhuma dessas possibilidades deve ser tratada como falha de aproveitamento da tecnologia. Se toda facilidade se converte em expectativa de produzir mais, o direito de acessar a criação corre o risco de se transformar em dever de demonstrar criatividade permanentemente.

Retoma-se, assim, a cena inicial do trabalhador cansado. Um resumo pode ser uma porta legítima de entrada para Benjamin, desde que não seja tomado como equivalente integral à leitura. O ganho de acesso torna-se mais significativo quando permite formular uma pergunta, voltar ao texto ou conversar sobre ele. A mediação também pode ser suficiente para uma necessidade pontual; o descanso não precisa ser justificado por uma promessa de aperfeiçoamento futuro. Uma política emancipatória da técnica deve incluir o direito de não converter cada intervalo em aprendizagem ou produção.

O vínculo entre arte e tempo livre desloca o critério de sucesso. O problema deixa de ser apenas quantas obras uma pessoa consegue gerar e passa a incluir quanto poder ela tem sobre sua própria duração. Participar da cultura envolve poder criar, escolher, demorar-se e interromper. A abundância técnica só se aproxima de uma conquista social quando essas capacidades deixam de ser privilégio de quem já dispõe de tempo, renda e segurança.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diálogo com Walter Benjamin permanece produtivo porque obriga a relacionar as formas artísticas às condições sociais de sua existência. As inteligências artificiais generativas ampliam o campo da investigação ao tornar cotidiana a produção de variações. Essa capacidade modifica processos criativos e possibilidades de acesso, mas não resolve, por si, as disputas sobre autoria, experiência, remuneração e circulação. A análise exige acompanhar decisões e dependências que o resultado final tende a tornar invisíveis.

O artigo propôs distinguir originalidade formal, responsabilidade autoral e singularidade situada. Essa diferenciação permite discutir a arte generativa sem reduzir seu valor à novidade estatística de uma saída ou à exclusividade de um arquivo. A experiência pode adquirir densidade em relações, processos e contextos que a cópia não esgota. Ao mesmo tempo, a expansão da oferta deve ser examinada em conjunto com a organização da atenção e o controle das infraestruturas de circulação.

Os estudos mobilizados sustentam a necessidade de avaliações delimitadas. Ganhos de criatividade em uma tarefa podem coexistir com maior semelhança entre resultados; exposição ocupacional não equivale a perda observada de empregos; ampliar a produção não assegura distribuir o poder de governar seus circuitos. Como limite, este ensaio não mede a frequência desses fenômenos em campos artísticos específicos. Pesquisas futuras podem acompanhar projetos concretos, contratos e experiências de recepção para verificar em quais condições as possibilidades discutidas se realizam.

A conclusão normativa é que democratizar a criação requer instituições, direitos e espaços de decisão. A politização da arte inclui tornar visíveis e contestáveis as condições do trabalho e da representação, assim como preservar a pluralidade das experiências. O tempo livre oferece um teste decisivo: a inovação amplia a capacidade de dispor da vida ou apenas acelera sua ocupação? Responder a essa pergunta exige escolhas coletivas que nenhum modelo pode realizar em lugar da sociedade.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor W. **The culture industry: selected essays on mass culture**. Organização e introdução de J. M. Bernstein. London: Routledge, 1991. Disponível em: https://www.routledge.com/The-Culture-Industry-Selected-Essays-Mass-Culture/Bernstein-Adorno/p/book/9780415253802. Acesso em: 21 out. 2026.

BENJAMIN, Walter. The work of art in the age of mechanical reproduction. In: BENJAMIN, Walter. **Illuminations**. Edição de Hannah Arendt. Tradução de Harry Zohn. New York: Schocken Books, 1969. P. 217–251. Disponível em: https://web.mit.edu/allanmc/www/benjamin.pdf. Acesso em: 21 out. 2026.

DOSHI, Anil R.; HAUSER, Oliver P. Generative AI enhances individual creativity but reduces the 163ontingent diversity of novel 163ontinge. **Science Advances**, v. 10, n. 28, eadn5290, 2024. DOI: https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290. Disponível em: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10195027/. Acesso em: 21 out. 2026.

EPSTEIN, Ziv *et al.* **Art and the 163onting of generative AI: a deeper dive**. ArXiv, 2023. *Preprint*. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.04141. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2306.04141. Acesso em: 21 out. 2026.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). **How might generative AI impact 163ontingen occupations?** Geneva: ILO, 20 maio 2025. Disponível em: https://www.ilo.org/resource/article/how-might-generative-ai-impact-different-occupations. Acesso em: 21 out. 2026.

NIEBORG, David B.; POELL, Thomas. The platformization of cultural production: theorizing the 164ontingente cultural commodity. **New Media & Society**, v. 20, n. 11, p. 4275–4292, 2018. DOI: https://doi.org/10.1177/1461444818769694. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1461444818769694. Acesso em: 21 out. 2026.

CAPÍTULO 9 - SOFTWARES E FERRAMENTAS DIGITAIS DE PESQUISA EM SAÚDE

Bruna Mara Ribeiro Teles [1]
Vicente Bruno de Freitas Guimarães [2]

[1] Doutora em Farmacologia pela Universidade Federal do Ceará. Professora Visitante de Pós-Graduação da Escola de Saúde Pública. Orientadora de Pesquisa em Saúde Digital.
[2] Graduado em Medicina.

RESUMO: O uso de ferramentas digitais de pesquisa em saúde transformou profundamente a investigação científica e clínica, permitindo maior agilidade, precisão e alcance nos estudos. A importância do uso destas, para a pesquisa em saúde digital, incluem a otimização de dados e gestão, pois a tecnologia da informação permite armazenar, processar e analisar grandes volumes de dados (como em prontuários eletrônicos), reduzindo o tempo gasto em etapas operacionais. Favorece a aceleração da pesquisa clínica, através do uso de Softwares e plataformas digitais, agilizam o recrutamento, o acompanhamento dos participantes e a interoperabilidade entre diferentes sistemas de saúde. Vale ressaltar que o monitoramento remoto e o engajamento dos aplicativos, dispositivos e ferramentas de digitais de pesquisas como o QRPOLL e o MAXQDA, possibilitam a recolha de dados em tempo real, evitando contaminação transversal, bem como a análise de dados de forma categorizada e de fácil compreensão, funcionando como instrumentos de promoção do avanço tecnológico das pesquisas digitais. O acesso facilitado a tais ferramentas e as bases de dados científicas globais (como PubMed, SciELO, entre outras) cria redes integradas de informação que fortalecem a qualidade metodológica dos estudos. O desenvolvimento de soluções baseadas em inteligência artificial e saúde digital, abre novas fronteiras para testar hipóteses, analisar imagens e preencher lacunas tecnológicas na área da saúde.
PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas, Pesquisa, Digital.

ABSTRACT: The use of digital health research tools has profoundly transformed scientific and clinical investigation, allowing for greater speed, precision, and scope in studies. The importance of using these tools for digital health research includes data optimization and management, as information technology allows for the storage, processing, and analysis of large volumes of data (such as in electronic health records), reducing the time spent on operational steps. It favors the prosperity of clinical research through the use of digital software and platforms, streamlining recruitment, participant monitoring, and interoperability between different health systems. It is worth highlighting that remote monitoring and engagement with digital research applications, devices, and tools such as QRPOLL and MAXQDA enable real-time data collection, avoiding cross-contamination, as well as the analysis of data in a categorized and easily understandable way, functioning as instruments to promote the technological advancement of digital research. Easy access to these tools and global scientific databases (such as PubMed, SciELO, among others) creates integrated information networks that strengthen the methodological quality of studies. The development of artificial intelligence solutions in digital health opens new frontiers for testing hypotheses, analyzing images, and filling technological gaps in the healthcare field.
KEYWORDS: Tools, Research, Digital.

1. INTRODUÇÃO

Softwares e ferramentas digitais de pesquisa em saúde, transformaram profundamente a investigação científica e clínica, permitindo maior agilidade, precisão e alcance nos estudos. A importância do uso destas para a pesquisa em saúde digital incluem a otimização de dados e gestão, pois a tecnologia da informação permite armazenar, processar e analisar grandes volumes de dados (como em prontuários eletrônicos), reduzindo o tempo gasto em etapas operacionais. Favorece a aceleração da pesquisa clínica, através do uso de Softwares e plataformas digitais, agilizam o recrutamento, o acompanhamento dos participantes e a interoperabilidade entre diferentes sistemas de saúde.

Vale ressaltar que o monitoramento remoto e o engajamento dos aplicativos, dispositivos e ferramentas de digitais de pesquisas como o QRPOLL e o MAXQDA, possibilitam a recolha de dados em tempo real, evitando contaminação transversal, bem como a análise de dados de forma categorizada e de fácil compreensão, funcionando como instrumentos de promoção do avanço tecnológico das pesquisas digitais. O acesso facilitado a tais ferramentas e as bases de dados científicas globais (como PubMed, SciELO, entre outras) cria redes integradas de informação que fortalecem a qualidade metodológica dos estudos. O desenvolvimento de soluções baseadas em inteligência artificial e saúde digital, abre novas fronteiras para testar hipóteses, analisar imagens e preencher lacunas tecnológicas na área da saúde. Os códigos QR têm vindo gradualmente a ser adotados por todas as áreas de atividade devido ao reconhecimento das vantagens e potencialidades deste tipo de tecnologia pensada para os utilizadores de dispositivos móveis.

O MAXQDA, por sua vez, é um software versátil, intuitivo e multifacetado, que é utilizado para assistir na análise de dados. Revela-se principalmente vantajoso na análise de dados qualitativos, contudo o seu alcance é muito mais abrangente. Assim, o MAXQDA tem as suas raízes metodológicas em análise de conteúdo qualitativo e na investigação de Métodos mistos. Como tal, pode ser utilizado tendo como base uma ampla variedade de métodos, incluindo Análise Temática, Grounded Theory, entre outros.

2. DESENVOLVIMENTO

Uso da Ferramenta QRPoll em Pesquisas de Saúde Digital:

A ferramenta QR Poll é usada na área da pesquisa em saúde pública, principalmente como um sistema digital rápido, para coleta de dados ao vivo e em tempo real, fazendo o uso de entrevista e enquetes, via QR code, permitindo assim o feedback de pacientes e usuários dos sistemas de saúde, de forma eficaz. A sua função principal é simplificar a comunicação e a avaliação entre as instituições de saúde (hospitais, clínicas, laboratórios) e as pessoas envolvidas, reduzindo o uso de questionário e formulários físicos, links longos ou a necessidade de instalar aplicativos. Este capítulo de livro objetiva escrever as principais funcionalidades da Ferramenta QR Poll e do Software MAXQDA em pesquisas de saúde públicas.

Figura 1: Apresentação do QR code, produzido via QRPoll para pesquisa em Saúde.



Fonte: Próprios Autores

Na área da saúde, o uso dessa tecnologia tem se tornado um pilar essencial para transformar a comunicação, o ensino e o atendimento em experiências mais dinâmicas e eficientes. Eliminando o uso de papel e canetas compartilhadas e reduzindo o risco de contaminação cruzada em ambientes hospitalares. Permitindo através dos dados obtidos rapidamente, decisões em saúde, intervenções e projetos, baseados em dados e evidências.

Os códigos QR não são mais do que códigos de barras bidimensionais que possibilitam ao utilizador da tecnologia codificar informação que pretende disponibilizar. O acesso a essa Informação faz-se de forma quase imediata, recorrendo a um dispositivo móvel com câmara e que tenha um software de leitura instalado (Elmore e Stephens, 2012; Lombardo, Morrow e LE Ber, 2012). Os códigos QR foram criados em 1994, pela empresa japonesa Denso Wave, uma Empresa subsidiária da Toyota. Na atualidade podem ser encontrados em praticamente todo o Tipo de atividades, pois permitem armazenar uma quantidade considerável de informação: texto, vídeo, áudio, um link para uma página ou qualquer tipo de informação digital (Demir, Kaynak e Alpaslan, 2013).

Os resultados obtidos são tabulados instantaneamente em gráficos, permitindo que gestores de saúde tomem decisões fundamentadas se forma científica. O uso dessa tecnologia tem se tornado um pilar essencial para transformar a pesquisa, a comunicação, o ensino e o atendimento, em experiências mais dinâmicas e eficientes. Apresentado diversos motivos que tornam os questionários e as enquetes ao vivo, indispensáveis nas

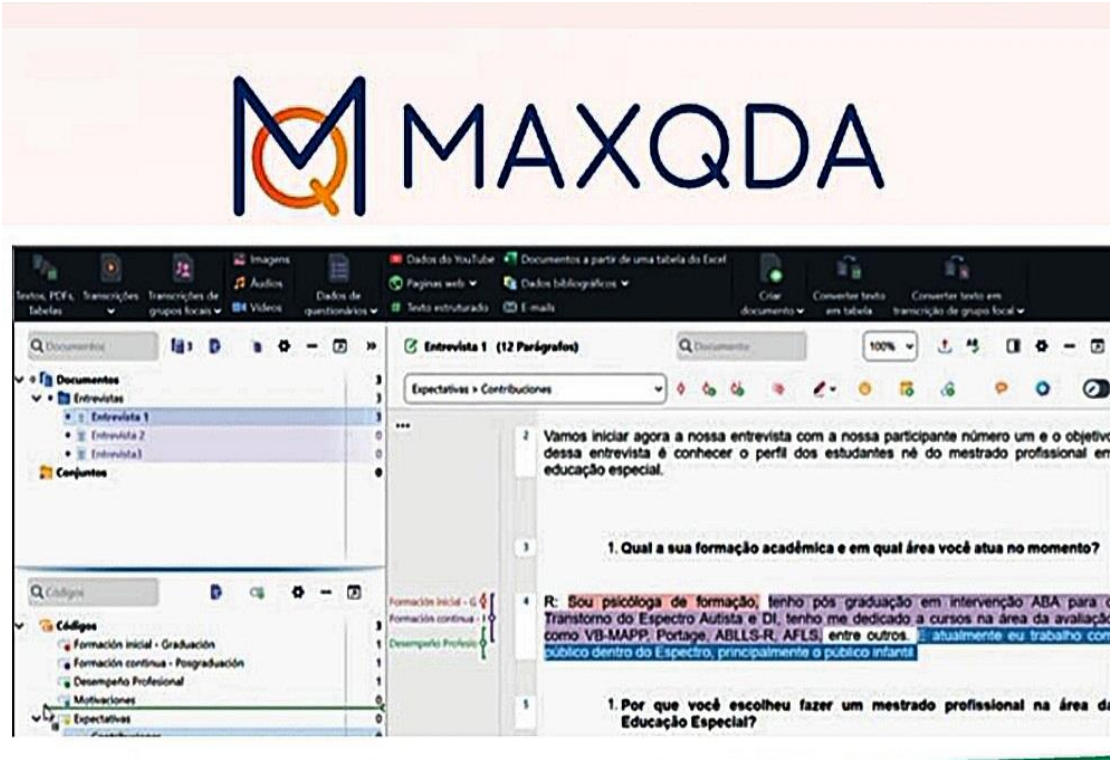
pesquisas em saúde, tendo impacto na prática clínica e atendimento aos usuários dos sistemas de saúde. Ferramenta QR Poll, permite acelerar e facilitar, o trabalho dos pesquisadores, gerando coleta de dados científicos mais rápidos e atua como uma ferramenta rápida, eficaz e ágil para o preenchimento de informações na área da saúde.

Uso do Software MAXQDA em Pesquisas de Saúde Digital:

MAXQDA é um software desenvolvido para a análise qualitativa e mista de dados, amplamente utilizado por pesquisadores das áreas de ciências da saude, sociais, humanas, educação e comunicação. Criado pela empresa VERBI Software, uma ferramenta que permite organizar, codificar, interpretar e visualizar grandes volumes de dados não estruturados, como entrevistas, grupos focais, questionários abertos, imagens, vídeos e áudios. Sua interface amigável e sua compatibilidade com múltiplos idiomas e sistemas operacionais, tornam o uso acessível a pesquisadores e profissionais de diferentes contexto da área da saúde.

De acordo com Kuckartz e Rädiker (2019), a QDA assistida por computador permanece uma área relativamente nova de desenvolvimento de métodos. Um software de QDA é uma ferramenta que pode minimizar as dificuldades e otimizar os resultados da análise, fazendo com que o pesquisador se concentre nos dados mais importantes das suas pesquisas.

Figura 2: Transcrições é Codificação de Dados via Software MAXQDA



Fonte: Próprios Autores

O MaxQda é um Software para análise de dados qualitativos e, portanto, pertence ao grupo de QDAS (Qualitative Data Analysis Software). Embora existam no mercado outros pacotes de softwares disponíveis, O MaxQda foi o adotado neste estudo para apoiar os pesquisadores a lidar com o grande volume de dados extraídos das transcrições de entrevistas (Kuckartz & Rädiker, 2019).

A QDA pode ser aplicada em uma grande variedade de dados, a exemplo de transcrições de entrevistas e grupos de foco, fotografias, documentos, filmes e gravações de áudio e vídeo. Todos estes materiais podem ser analisados no MaxQda, assim como na maioria dos softwares que apoiam as metodologias qualitativas, o MaxQda funciona através da marcação de segmentos codificados, que são as partes codificadas do texto, às quais podem ser atribuídos rótulos ou cores distintas, facilitando a sua visualização no contexto da pesquisa. Após a codificação dos dados e as posteriores revisões para alinhamento das informações, procede-se à sua interpretação e análise.

Entre as variadas funções do Software MAXQDA, destacam-se a importação de diversos formatos de dados, a codificação e categorização por meio de estruturas hierárquicas, o cruzamento e a frequência de códigos, favorecendo a geração de relatórios

automáticos para equipe de trabalho em saúde e a criação de visualizações, como mapas conceituais, nuvens de palavras e gráficos.

Além disso, o MAXQDA possibilita a análise de discursos e entrevistas, processando transcrições de entrevistas com pacientes, profissionais de saúde e grupos focais, conforme apresentado na figura 1, para entender percepções sobre tratamentos, trabalhos, ou experiências de atendimento. Permite também revisão sistemática da literatura, organiza artigos científicos, diretrizes clínicas e documentos normativos para mapear evidências científicas de forma sistemática.

MAXQDA favorece a codificação e categorização, agrupa trechos de textos, imagens ou áudios em códigos temáticos, com rigor metodológico. Permite também a visualização de dados, criando mapas conceituais e gráficos que facilitam a apresentação de padrões e as relações entre as vivências e os desfechos de saúde. Conclusão: O software permite aprofundar o trabalho em equipe com controle de autoria e integração de dados quantitativos, como planilhas do Excel ou arquivos do SPSS, favorecendo abordagens metodológicas qualitativas mistas.

3. CONCLUSÃO:

Estes dados nos levam a concluir que a propagação do uso desses softwares e ferramentas digitais em saúde, revelou-se um caminho potente para ampliar a autonomia dos pesquisadores em saúde digital, qualificando cade vez mais o rigor da análise e fomentando uma postura investigativa bem mais tecnológica e moderna.

Diante dos desafios contemporâneos das pesquisas em saúde digital, onde o ambiente científico está atualmente marcado por desigualdades, diversidades e urgências por inclusão e avanços científicos, formar pesquisadores com domínio das ferramentas digitais e dos fundamentos das análises cientificas baseadas em evidências, e primordial, permitindo investir na produção de conhecimentos, e desenvolver indivíduos comprometidos com a transformação e o crescimento do uso de tecnologias digitais com aplicação clínica eficaz, na área da saúde.

REFERÊNCIAS

BOLZAN, R., VENTURA, P., FERNANDES, S., & CARVALHO, F. L. (2022). QR codes: A case of its level of adoption in Portugal. Jour-nal of Tourism, Sustainability and Well-be-ing, 10(3), 189–200.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. (1994). Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à Teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.

DUBROWSKY, A. (2019). Transformação di-gital nas instituições privadas de ensino su-perior brasileiras: Proposta para autentica-ção de diplomas digitais de graduação por meio de blockchain. TCC.

DEMIR, Seda; KAYNAK, Ramazan; ALPASLAN, Kadir (2013) – Usage level and future intent Of use of quick response (QR) codes for mobile marketing among college students in Turkey. In 3rd International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management Usage. Istanbul.

ELMORE, Lauren; STEPHENS, Derek (2012) – The application of QR Codes in UK academic Libraries. New Review of Academic Librarianship [Em linha]. Vol. 18, N.º 1. [Consult. 15 Out. 2026]. Disponível na Internet: <DOI: 10.1080/13614533.2012.654679. ISSN 1361-4533.

LOMBARDO, Nancy T.; MORROW, LE BER, Jeanne (2012) – Rethinking mobile Delivery: using Quick Response codes to access information at the point of need. Medical Reference Services Quarterly. Vol. 31, N.º 1. [Consult. 15 Out. 2026]. Disponível na Internet: <DOI: 10.1080/02763869.2012.641817. ISSN 1540-9597.

KUCKARTZ, U., & RÄDIKER, S. (2019). Analyzing Qualitative Data with MAXQDA_ Text, Audio, and Video (2019).pdf. Springer. Disponível na Internet: <DOI:10.1007/978-3-030-15671-8.

SCHULTZ, Michelle Kelly (2013) – A case study on the appropriateness of using quick Response (QR) codes in libraries and museums. Library & Information Science Research [Em Linha]. Vol. 35, N.º 3. [Consult. 15 Out. 2026]. Disponível na Internet: <DOI:10.1016/j.lisr.2013.03.002. ISSN 0740-8188.

CAPÍTULO 10 - GOVERNANÇA DE RECURSOS NATURAIS NA AMAZÔNIA: pesca, políticas públicas e relações territoriais em Santo Antônio do Içá (AM)

NATURAL RESOURCE GOVERNANCE IN THE AMAZON: fisheries, public policies and territorial relations in Santo Antônio do Içá, Amazonas, Brazil

Renato de Assis Cordeiro [1]

[1] Graduado em Oceanografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-0023-7298. E-mail: renatocordeiro@poli.ufrj.br

RESUMO

Este capítulo examina dimensões da governança da pesca artesanal em Santo Antônio do Içá, Amazonas, a partir de um caderno de campo produzido em 2006 e de sua leitura em diálogo com estudos e documentos posteriores. O material reúne anotações de conversas individuais e coletivas com pescadores, representantes de organizações, agentes públicos e comerciantes, na sede municipal e na comunidade indígena de Betânia. A abordagem é qualitativa e histórico-documental. A análise organiza os registros em torno do acesso aos ambientes de pesca, das relações comerciais, das demandas por apoio público e das percepções sobre os recursos pesqueiros. Os apontamentos mostram a coexistência de consumo e comercialização nos dois contextos, além de demandas por conservação do pescado, organização e fiscalização. A literatura permite discutir essas questões em termos de participação, capacidade institucional e articulação entre escalas de gestão. Entretanto, os registros não permitem estimar alterações dos estoques, demonstrar efeitos causais de incentivos governamentais ou descrever a situação municipal atual. A contribuição consiste em recuperar uma experiência situada e explicitar questões de governança relevantes para sua interpretação histórica.
Palavras-chave: Governança ambiental. Pesca artesanal. Políticas públicas. Territorialidade. Amazônia.

ABSTRACT

This chapter examines dimensions of artisanal fisheries governance in Santo Antônio do Içá, Amazonas, Brazil, drawing on a field notebook produced in 2006 and its interpretation alongside subsequent studies and documents. The material contains notes from individual and group conversations with fishers, organizational representatives, public officials and traders in the municipal seat and the Indigenous community of Betânia. The approach is qualitative and historical documentary. The analysis addresses access to fishing grounds, commercial relations, demands for public support and perceptions of fisheries resources. The notes document the coexistence of household consumption and fish marketing in both settings, together with demands for fish preservation, organization and enforcement. The literature helps discuss these issues in terms of participation, institutional capacity and coordination across management scales. However, the records do not support estimates of stock changes, causal claims about government incentives or an assessment of present municipal conditions. The contribution lies in recovering a situated experience and identifying governance questions relevant to its historical interpretation.
Keywords: Environmental governance. Small-scale fisheries. Public policies. Territoriality. Amazon.

1 INTRODUÇÃO

A pesca reúne questões que ultrapassam o momento da captura. O acesso aos ambientes aquáticos, a conservação e a comercialização do pescado, a representação dos trabalhadores e a atuação dos órgãos públicos participam da organização do uso de um recurso natural. Examinar essas relações permite situar a atividade pesqueira no debate sobre governança, entendido aqui como o conjunto de relações, regras e processos pelos quais diferentes atores participam das decisões sobre acesso, uso e proteção dos recursos.

Na Amazônia, estudos sobre manejo comunitário mostram que a existência de regras deve ser examinada juntamente com as condições de sua implementação.

Participação, reconhecimento das organizações locais, monitoramento e articulação com instituições públicas constituem dimensões relevantes, cujos efeitos dependem dos contextos em que se desenvolvem (Oviedo; Bursztyn, 2016; Arantes et al., 2022). Esse debate oferece uma perspectiva para reler registros locais sem lhes atribuir uma capacidade explicativa superior àquela permitida por sua produção.

O ponto de partida deste capítulo é um caderno elaborado pelo autor durante atividades do Projeto Rondon em Santo Antônio do Içá no estado do Amazonas, em 2006. As anotações registram encontros na sede municipal e na comunidade indígena de Betânia, incluindo pescadores, representantes de organizações, interlocutores institucionais e agentes da comercialização. Constituem uma fotografia parcial daquele momento: preservam temas levantados nas conversas e aspectos observados em campo, mas não foram produzidas como levantamento estatístico ou monitoramento ecológico.

A questão orientadora é: Que dimensões da governança dos recursos pesqueiros aparecem nesses registros e como podem ser interpretadas à luz de pesquisas e documentos posteriores? O objetivo é examinar relações entre práticas de pesca, organização social, apoio público e uso dos ambientes aquáticos, considerando as particularidades da sede e de Betânia. A comparação não pressupõe que esses lugares correspondam a modelos homogêneos ou opostos de relação com a natureza.

O recorte permanece centrado na pesca, embora o enquadramento seja o da governança de recursos naturais. O diálogo com publicações posteriores amplia a interpretação das anotações e identifica aproximações temáticas. Não constitui uma comparação longitudinal entre os mesmos participantes, nem permite concluir que uma situação descrita em outro município reproduza as condições do rio Içá. A contribuição pretendida é histórica e analítica, com atenção à procedência e aos limites de cada informação.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 Constituição e tratamento dos registros de campo

A pesquisa adota abordagem qualitativa de caráter histórico-documental, tendo como fonte primária o caderno de campo produzido pelo autor durante a Operação do Projeto Rondon em Santo Antônio do Içá, em fevereiro de 2006. As anotações manuscritas compuseram o diagnóstico empírico original que subsidiou a redação do relatório final da referida missão universitária. As conversas realizadas à época seguiam perguntas previamente definidas, ajustadas à dinâmica de cada encontro. Ocorreram

individual e coletivamente. Os interlocutores foram contatados por indicação de lideranças e pela disponibilidade no local, inclusive durante o desembarque de pescado no terminal da sede. A seleção foi, portanto, não probabilística, reunindo critérios intencionais e de oportunidade

Foram produzidas somente anotações manuscritas, sem gravações. O material contém sínteses, listas e observações de campo que, posteriormente consolidadas no relatório institucional com a omissão dos nomes dos participantes, são aqui analisadas sob perspectiva histórica e relacional. A finalidade do levantamento foi explicada oralmente aos participantes, sem documento formal de consentimento. Neste capítulo, as informações permanecem apresentadas por categorias de interlocução e contexto, evitando a identificação nominal dos participantes.

A organização do corpus distingue os registros de Betânia, cuja visita em 7 de fevereiro de 2006 foi confirmada pelo autor a partir da agenda, das anotações da sede e dos encontros institucionais e comerciais. Para permitir a localização das passagens, as páginas citadas correspondem à sequência do arquivo digital de 30 páginas, contando sua primeira folha como página 1. Os registros de Betânia concentram-se nas páginas 3 a 12; os de pescadores da sede, nas páginas 13 a 18 e 22 a 24; os institucionais, nas páginas 19 a 21 e 25 a 26; e os comerciais, nas páginas 27 a 29 (Cordeiro, 2006).

A leitura foi organizada em quatro eixos: usos e acesso aos ambientes de pesca; organização e representação; circulação e conservação do pescado; e relações com o poder público. As anotações foram parafraseadas, preservando a distinção entre observações do pesquisador, alegações dos interlocutores e sugestões formuladas nos encontros. Não foram calculadas frequências de respostas, pois a composição do caderno e a ausência de um registro uniforme de todos os encontros não sustentam esse procedimento.

2.2 Diálogo com a bibliografia e limites da comparação

O corpus secundário reúne trabalhos sobre pesca e manejo no rio Içá, estudos amazônicos sobre conhecimento dos pescadores, acordos de pesca e instituições de gestão, além de documentos públicos posteriores ao trabalho de campo. A seleção é temática e documental, sem pretensão de revisão sistemática. O estudo de Faria Junior, Bessa Neto e Pereira (2018) oferece proximidade territorial com a área examinada;

trabalhos realizados em outras localidades são empregados como apoio conceitual e comparativo, com explicitação dessa diferença.

O cotejamento considera três possibilidades: convergência temática, quando uma questão do caderno também é discutida na literatura; diferença de contexto ou de resultado, quando a comparação exige ressalvas; e ausência de evidência suficiente para comparação. Convergência temática não equivale à comprovação de um acontecimento local. Da mesma forma, a falta de menção a uma prática em um artigo não demonstra que ela tenha deixado de existir.

Esclarecimentos retrospectivos prestados pelo autor durante a preparação do capítulo são diferenciados das anotações de 2006. Esse cuidado aplica-se especialmente à lembrança do rodízio de lagos em Betânia. As limitações incluem o caráter sintético do manuscrito, a seleção não representativa dos interlocutores, a ausência de gravações e de medidas padronizadas de captura e esforço, além da distância temporal. Assim, os relatos de redução do pescado são tratados como percepções registradas, sem sua conversão em estimativas de abundância ou em demonstração de sobrepesca.

3 A PESCA NOS REGISTROS DE 2006

3.1 Sede e Betânia: diferenças situadas e relações compartilhadas

Em Betânia, as anotações registram combinações entre pesca, agricultura, consumo doméstico e venda de pescado. Alguns interlocutores mencionaram pesca voltada ao consumo, enquanto outros também comercializavam sua produção. Aparecem diferentes instrumentos de captura, como caniço, flecha, espinhel e malhadeira, bem como deslocamentos entre lagos e rios. As solicitações por fábrica de gelo, frigorífico, feira e melhoria das condições de comercialização mostram que o mercado integrava parte das preocupações locais (Cordeiro, 2006, p. 5–11).

Na sede, os registros do terminal destacam viagens de pesca, embarcações motorizadas, uso de gelo e relações de venda. Contudo, também aparecem pesca para consumo próprio e combinação com agricultura. Há diferenças nas condições materiais dos participantes, incluindo acesso desigual a motor, equipamentos e conservação do pescado. Não é adequado, portanto, resumir a comparação como oposição entre uma pesca urbana exclusivamente comercial e uma pesca indígena restrita à subsistência (Cordeiro, 2006, p. 13–18, 22–24).

A localização dos encontros também interfere no que se tornou visível. A abordagem de pescadores durante o desembarque na sede favoreceu o registro de questões

ligadas à circulação comercial, enquanto os encontros em Betânia incluíram referências mais diretas aos ambientes próximos e à vida comunitária. Parte das diferenças documentadas pode decorrer dessas condições de observação, além das diferenças efetivas entre os contextos.

3.2 Acesso aos ambientes e preocupações com os recursos

Entre os interlocutores de Betânia, aparecem preocupações com fiscalização de lagos, presença de pescadores externos e respeito às restrições de pesca. Há também referência à preservação de lago e demandas de segurança. Essas passagens permitem identificar o acesso aos ambientes aquáticos como questão relevante para os participantes. Elas não bastam, entretanto, para reconstruir um sistema completo de normas, seus responsáveis, abrangência territorial ou procedimentos de resolução de conflitos (Cordeiro, 2006, p. 5–11).

Durante a preparação deste texto, o autor esclareceu que havia rodízio de lagos em Betânia, com a finalidade de permitir a recuperação dos peixes. Essa informação é apresentada como lembrança retrospectiva do pesquisador, pois a leitura utilizada neste capítulo não identificou passagem suficientemente explícita no caderno para descrever seus intervalos e regras operacionais. Trata-se de uma pista sobre a regulação temporal do uso dos ambientes, sem evidência disponível para avaliar seus resultados ecológicos ou sua continuidade.

Na sede, o caderno contém percepções de escassez de espécies e de redução da produção. Um registro associa a conversa com pescador à menor disponibilidade de tambaqui e pirarucu, enquanto anotações institucionais também mencionam sinais de declínio. São informações relevantes sobre preocupações presentes em 2006, mas não permitem distinguir efeitos de sazonalidade, mudanças nos locais de captura, pressão de pesca ou outros fatores (Cordeiro, 2006, p. 16, 20).

3.3 Organização, apoio público e comercialização

Os encontros institucionais registram a presença da colônia de pescadores Z-54 e temas relacionados a associação, documentação, benefícios, financiamento e interlocução com órgãos públicos. Em Betânia, aparecem referências a representação local e organização cooperativa. O conjunto indica a existência de diferentes espaços de mediação entre pescadores e instituições. O caderno, contudo, não permite medir a

representatividade dessas organizações ou a participação de todos os grupos nas decisões (Cordeiro, 2006, p. 3, 12, 19–21).

Uma anotação institucional menciona financiamento de motores com participação do IDAM. Outras registram demandas por combustível, material de pesca e conservação da produção. Essas referências mostram que as condições de trabalho e o apoio público eram assuntos das conversas. Não foi identificada, no material analisado, documentação suficiente para afirmar que incentivos governamentais tenham provocado a substituição de instrumentos anteriores por malhadeiras e, em consequência, a redução dos estoques. Financiamento de motores, uso de redes e percepção de escassez devem permanecer como informações distintas (Cordeiro, 2006, p. 16, 19–21, 24).

As demandas por gelo, frigorífico e melhores locais de venda aparecem tanto em Betânia quanto na sede. Nos registros de comerciantes e frigoríficos, os destinos mencionados incluem circuitos ligados à Colômbia, a Tabatinga e a Manaus, com diferenças entre os estabelecimentos. Também surgem comentários sobre preços e negociação. Esses apontamentos situam a pesca em redes de circulação que ultrapassavam o local de desembarque, sem permitir calcular volumes, margens comerciais ou participação de cada destino (Cordeiro, 2006, p. 5–11, 22–24, 27–29).

A conservação do pescado constitui, nesse conjunto, uma questão de governança porque condiciona as possibilidades de venda e a organização das relações entre produtores e compradores. Os pedidos por infraestrutura expressam expectativas dos interlocutores, não uma avaliação técnica da viabilidade de cada empreendimento. Da mesma forma, as referências a limitações institucionais não substituem uma análise administrativa dos órgãos municipais (Cordeiro, 2006, p. 25–29).

4 DISCUSSÃO: O QUE A LITERATURA PERMITE INTERPRETAR

4.1 Conhecimentos e práticas em contextos diferentes

Pereira et al. (2021), ao examinarem conhecimentos ecológicos de pescadores urbanos e rurais em outras localidades do Amazonas, identificaram conhecimentos detalhados nos dois contextos e diferenças relacionadas às experiências de pesca. Esse resultado ajuda a evitar hierarquias previamente atribuídas aos interlocutores de Santo Antônio do Içá. O local de residência, por si só, não informa a qualidade do conhecimento ou a sustentabilidade de todas as práticas. Além disso, as categorias urbano e rural utilizadas naquele estudo não equivalem automaticamente à distinção entre sede municipal e comunidade indígena.

A diversidade de instrumentos, destinos do pescado e atividades econômicas observada no caderno recomenda a mesma cautela. O material permite reconhecer experiências distintas e conexões entre os grupos, mas não sustenta a construção de perfis fixos. O pertencimento indígena de Betânia é uma dimensão social e territorial específica que não pode ser substituída por uma classificação genérica de ruralidade.

Silvano e Hallwass (2020) discutem possibilidades da pesquisa participativa com pescadores, articulando entrevistas, monitoramento e outras ferramentas. Esse trabalho apoia o reconhecimento do conhecimento local como fonte de pesquisa, mas também evidencia a diferença entre tipos de evidência. As anotações de 2006 preservam relatos e observações; não contêm os componentes de monitoramento necessários para estimar tendências populacionais. Sua utilidade está na reconstrução de questões vividas e formuladas naquele contexto.

4.2 Regras locais e condições institucionais de gestão

Oviedo e Bursztyn (2016) mostram, em uma experiência no Acre, a importância de examinar participação e articulação institucional na gestão de recursos comuns. Arantes et al. (2022), em estudo sobre manejo comunitário amazônico, identificam associações entre características institucionais e resultados ecológicos. Esses trabalhos fornecem perguntas para a leitura do caderno: quem participa da definição das regras, como se reconhecem os limites de uso e que condições existem para acompanhar seu cumprimento? Não autorizam atribuir ao caso de Betânia resultados ecológicos que não foram medidos.

O estudo de Aquino e Silva (2020), realizado em Boa Vista do Ramos e Parintins, também desloca a análise da simples existência de acordos para os desafios de participação e implementação. Sua contribuição para este capítulo é comparativa: ajuda a interpretar porque demandas por fiscalização, presença institucional e organização podem fazer parte do mesmo problema. As conclusões daqueles municípios não devem ser apresentadas como diagnóstico da atuação dos órgãos públicos em Santo Antônio do Içá.

No plano local, Faria Junior, Bessa Neto e Pereira (2018) examinam o manejo pesqueiro na calha do rio Içá com informações de período posterior às anotações de 2006. O trabalho constitui referência territorialmente próxima para discutir organização do manejo, produção e comercialização. A aproximação entre os documentos mostra a

permanência desses temas na agenda de pesquisa sobre o rio. Não demonstra continuidade direta entre o rodízio lembrado em Betânia e as iniciativas descritas no artigo, tampouco permite acompanhar os mesmos pescadores ao longo do tempo.

A Instrução Normativa SEMA nº 01, de 9 de janeiro de 2017, oferece um marco documental posterior para o acordo de pesca do rio Içá. O texto estabelece categorias de ambientes e regras de uso, contempla acompanhamento e vigilância comunitária e prevê avaliação periódica do acordo (Amazonas, 2017). Aqui, sua função é mostrar uma formulação normativa historicamente identificada. A existência da norma não comprova a execução de todos os seus dispositivos, sua eficácia ou a situação de sua aplicação em 2026. Tampouco se infere, sem verificação territorial específica, que todos os lagos mencionados em Betânia estejam abrangidos por ela.

4.3 Apoio produtivo e conservação dos recursos

As solicitações por motores, combustível, gelo e estruturas de comercialização apontam necessidades materiais concretas. A questão de política pública é como relacionar esse apoio às condições de uso e conservação do recurso. Aumentar a capacidade de deslocamento ou melhorar a conservação do pescado pode modificar a operação da pesca, mas seus efeitos dependem de decisões dos usuários, regras de acesso, mercados e características das espécies. O caderno não contém medidas que permitam quantificar essas relações.

Hallwass et al. (2023), ao compararem o uso de malhadeiras em pescarias de diferentes rios amazônicos, mostram que suas vantagens operacionais variam conforme o contexto. Essa abordagem permite discutir instrumentos e estratégias de gestão sem classificar toda utilização de rede como equivalente. No caso de Santo Antônio do Içá, não há base para afirmar que os instrumentos anteriores aos incentivos públicos fossem necessariamente mais sustentáveis. Também não se deve confundir capacidade de captura, esforço efetivamente realizado e produtividade: essas dimensões exigem informações próprias.

A percepção de menor disponibilidade de peixes pode, assim, ser discutida em conjunto com as demandas por apoio produtivo como uma tensão relevante para a gestão, preservando a diferença entre coexistência de temas e relação causal. Uma investigação específica dessa relação exigiria reconstrução dos programas, datas e beneficiários, histórico de aquisição de equipamentos e séries comparáveis de captura e esforço. O

capítulo identifica a questão a partir dos registros; não apresenta essa investigação como realizada.

4.4 Território e articulação entre escalas

O acesso a lagos e a presença de usuários externos remetem à dimensão territorial da pesca. Em Betânia, essa leitura deve considerar a especificidade da comunidade indígena e evitar reduzir o território a uma unidade de produção. Como referência normativa posterior ao campo, a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas, instituída pelo Decreto nº 7.747/2012, situa a gestão dos recursos em relação à autonomia, aos conhecimentos e ao protagonismo indígena (Brasil, 2012). Essa referência não deve ser projetada sobre 2006 como política já existente naquela data.

Os circuitos de comercialização registrados no caderno também ultrapassam os limites da comunidade e do município. Essa circulação econômica não determina, por si, a escala ecológica necessária para a gestão. Castello, McGrath e Beck (2011) discutem limites de medidas locais para espécies que utilizam áreas mais amplas, enquanto Duponchelle et al. (2021) abordam desafios de conservação de peixes migradores na bacia amazônica. A pertinência de articulações regionais depende, portanto, das espécies e dos processos considerados, não de uma regra uniforme para toda pesca.

A leitura conjunta sugere que organização comunitária, infraestrutura e atuação pública precisam ser examinadas em suas conexões. Nos registros de 2006, essas dimensões aparecem como problemas e expectativas dos interlocutores. Na bibliografia posterior, tornam-se objetos de estudos com métodos e escalas variados. O ponto de aproximação é a necessidade de compreender como decisões sobre o pescado envolvem acesso, participação e circulação econômica. A diferença fundamental reside no alcance das evidências produzidas em cada trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caderno de 2006 permite recuperar dimensões da governança pesqueira em Santo Antônio do Içá a partir de encontros situados. Em Betânia e na sede, pesca para consumo e comercialização coexistiam nos registros, com diferentes condições materiais, referências territoriais e formas de interlocução. Demandas por conservação do pescado, organização e fiscalização mostram que a gestão do recurso era percebida em conexão com condições de trabalho e acesso aos ambientes aquáticos.

O diálogo com estudos posteriores oferece convergências temáticas sobre conhecimento dos pescadores, participação, implementação de regras e articulação institucional. Essas convergências ampliam a interpretação histórica, mas não comprovam individualmente as alegações de 2006. Permanecem sem demonstração a magnitude de alterações dos estoques, os efeitos ecológicos do rodízio lembrado pelo autor e uma cadeia causal entre incentivos governamentais, adoção de malhadeiras e redução dos recursos.

A contribuição do capítulo é documentar questões de um momento específico e situá-las no debate sobre governança de recursos naturais. A comparação preserva a diversidade dos interlocutores e a especificidade indígena, sem estabelecer uma hierarquia de sustentabilidade entre os dois contextos. Os registros constituem uma base histórica para formular perguntas e orientar novas investigações; a situação municipal atual requer evidências próprias, produzidas e verificadas para esse fim.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 01, de 9 de janeiro de 2017. Diário Oficial do Estado do Amazonas, Manaus, 12 jan. 2017, p. 9–10. Disponível em: https://www.sema.am.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/13-IN-01-de-09-de-janeiro-de-2017-A.P.-do-rio-Ica.pdf. Acesso em: 10 out. 2026.

AQUINO, Alzenilson Santos de; SILVA, Regina Oliveira da. Acordos de pesca no Amazonas: instrumento de gestão e participação social. Revista Terceira Margem Amazônia, v. 6, n. 14, 2020. DOI: https://doi.org/10.36882/2525-4812.2020v6i14p17-29.

ARANTES, Caroline C. et al. Institutional effects on ecological outcomes of community-based management of fisheries in the Amazon. Ambio, v. 51, p. 678–690, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s13280-021-01575-1.

BRASIL. Decreto nº 7.747, de 5 de junho de 2012. Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas — PNGATI, e dá outras providências. Brasília, DF, 2012. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2012/decreto-7747-5-junho-2012-613174-normaatualizada-pe.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

CASTELLO, Leandro; MCGRATH, David G.; BECK, Pieter S. A. Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon floodplains. Fisheries Research, v. 110, p. 356–364, 2011. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.05.002.

CORDEIRO, Renato de Assis. Caderno de campo do Projeto Rondon em Santo Antônio do Içá (AM). Fevereiro de 2006. Manuscrito não publicado (subsídio ao Relatório Final da Operação). Acervo pessoal do autor.

DUPONCHELLE, Fabrice et al. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 31, p. 1087–1105, 2021. DOI: https://doi.org/10.1002/aqc.3550.

FARIA JUNIOR, Charles Hanry; BESSA NETO, Hilberneau Holanda; PEREIRA, Thiago Marinho. Manejo pesqueiro na calha do Rio Içá (AM) como ferramenta de sustentabilidade íctica e social. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 9, n. 6, p. 213–229, 2018. DOI: https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0022.

HALLWASS, Gustavo et al. 'Disentangling' the advantages from gillnets in freshwater small-scale fisheries in the Brazilian Amazon. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 33, p. 853–874, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11160-023-09771-w.

OVIEDO, Antonio F. P.; BURSZTYN, Marcel. The Fortune of the Commons: Participatory Evaluation of Small-Scale Fisheries in the Brazilian Amazon. Environmental Management, v. 57, p. 1009–1023, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s00267-016-0660-z.

PEREIRA, Samantha Aquino et al. Assessing biological traits of Amazonian high-value fishes through Local Ecological Knowledge of urban and rural fishers. Hydrobiologia, v. 848, p. 2483–2504, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s10750-021-04569-y.

SILVANO, Renato Azevedo Matias; HALLWASS, Gustavo. Participatory research with fishers to improve knowledge on small-scale fisheries in tropical rivers. Sustainability, v. 12, n. 11, art. 4487, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/su12114487.

CAPÍTULO 11 - NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS PARA ENCAPSULAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS NATURAIS: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E MAPEAMENTO DE CINCO EIXOS TECNOLÓGICOS (2015–2025)

LIPID NANOPARTICLES FOR THE ENCAPSULATION OF NATURAL BIOACTIVE COMPOUNDS: BIBLIOMETRIC ANALYSIS AND MAPPING OF FIVE TECHNOLOGICAL AXES (2015–2025)

Isabel Cristina Vicente dos Santos [1]
Karl Marx Vicente dos Santos [2]
Benedito Vicente dos Santos [3]

[1] Mestrado em Engenharia Química .Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0000-9402-174X. E-mail: cristina.santos.125@ufrn.edu.br.
[2] Graduando em Licenciatura em Química. Universidade Estadual da Paraíba– UEPB. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0005-2615-4782.
[3] Doutor em Estatística. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-7594-3420.

RESUMO: As indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia têm mostrado crescente interesse em compostos bioativos de origem natural como polifenóis, carotenoides e constituintes de óleos essenciais, devido às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. Entretanto, a aplicação dos compostos bioativos é limitada por características físico-químicas e farmacocinéticas desfavoráveis como baixa solubilidade aquosa, instabilidade e reduzida biodisponibilidade, que comprometem seu desempenho em diferentes formulações. Dessa forma, este capítulo analisar a produção científica sobre nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais e a junção entre cinco eixos como preparação, caracterização físico-química, encapsulação, estabilidade, escalonamento industrial. Realizou-se um estudo bibliométrico com 1117 documentos da Web of Science publicados entre 2015 e 2025. Utilizaram-se Bibliometrix e VOSviewer para analisar a produção científica e as relações entre palavras-chave. A produção anual passou de 42 documentos em 2015, para 164 em 2025. Estabilidade e liberação apareceram em 84,2% dos documentos, encapsulação e carregamento em 64,1%, e escalonamento e viabilidade industrial em 5,5%. Os eixos de encapsulação e carregamento e estabilidade, liberação coocorreram em 579 documentos. A rede reuniu 145 palavras-chave em nove grupos, destacando curcumina, nanopartículas lipídicas sólidas, carreadores lipídicos nanoestruturados e biodisponibilidade. Conclui-se que as nanopartículas lipídicas representam uma estratégia promissora para a encapsulação de compostos bioativos naturais, contribuindo para melhorar sua estabilidade, solubilidade e biodisponibilidade, além de possibilitar a liberação controlada desses compostos. Entretanto, desafios relacionados à estabilidade das formulações, à padronização dos métodos de preparação e ao escalonamento industrial ainda precisam ser superados para ampliar suas aplicações nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia.
Palavras-chave: Bibliometria. Compostos fitoquímicos. Nanocarreadores.

ABSTRACT: The pharmaceutical, cosmetic, and food industries have shown growing interest in bioactive compounds of natural origin, such as polyphenols, carotenoids, and essential oil constituents, due to their antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. However, the application of bioactive compounds is limited by unfavorable physicochemical and pharmacokinetic characteristics, such as low aqueous solubility, instability, and reduced bioavailability, which compromise their performance in different formulations. Therefore, this chapter aims to analyze the scientific production on lipid nanoparticles for the encapsulation of natural bioactive compounds and the integration of five axes, including preparation, physicochemical characterization, encapsulation, stability, and industrial scale-up. A bibliometric study was conducted using 1,117 documents from the Web of Science published between 2015 and 2025. Bibliometrix and VOSviewer were used to analyze scientific production and relationships between keywords. Annual production increased from 42 documents in 2015 to 164 in 2025. Stability and release appeared in 84.2% of the documents, encapsulation and loading in 64.1%, and industrial scale-up and feasibility in 5.5%. The encapsulation and loading and stability and release axes co-occurred in 579 documents. The network comprised 145 keywords distributed across nine clusters, highlighting curcumin, solid lipid nanoparticles, nanostructured lipid carriers, and bioavailability. It is concluded that lipid nanoparticles represent a promising strategy for the encapsulation of natural bioactive compounds, contributing to improvements in their stability, solubility, and bioavailability, as well as enabling the controlled release of these compounds. However, challenges related to formulation stability, standardization

of preparation methods, and industrial scale-up still need to be overcome to expand their applications in the pharmaceutical, cosmetic, and food industries.
Keywords: Bibliometrics. Phytochemicals. Nanocarriers.

1. INTRODUÇÃO

Os compostos bioativos naturais apresentam propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, que favorecem sua utilização no desenvolvimento de produtos e formulações destinados às indústrias farmacêutica, alimentícia e cosmética. Entre esses compostos, destacam-se a curcumina, a quercetina, o resveratrol e diferentes carotenoides e polifenóis, amplamente investigados por suas atividades biológicas.

Entretanto, a utilização de muitos desses compostos é limitada por características físico-químicas desfavoráveis, incluindo baixa solubilidade aquosa, instabilidade diante de fatores ambientais, suscetibilidade à degradação e reduzida biodisponibilidade (Shavronskaya et al., 2023; Kamble et al., 2025).

Essas limitações dificultam a incorporação dos compostos bioativos em formulações e podem comprometer sua estabilidade e atividade biológica durante o armazenamento e após a administração. Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas carreadores nanoestruturados constitui uma estratégia para proteger esses compostos contra a degradação e controlar sua liberação (Kamble et al., 2025).

Entre os sistemas carreadores nanoestruturados desenvolvidos para superar essas limitações, destacam-se as nanopartículas lipídicas, capazes de incorporar compostos bioativos em matrizes lipídicas, favorecendo sua dispersão, proteção contra a degradação e liberação controlada (Fathi et al., 2024).

Duas classes amplamente investigadas são as nanopartículas lipídicas sólidas (solid lipid nanoparticles – SLN), constituídas por matrizes lipídicas que permanecem sólidas à temperatura ambiente e corporal, e os carreadores lipídicos nanoestruturados (nanostructured lipid carriers – NLC), formados pela combinação de lipídios sólidos e líquidos. Essa combinação proporciona uma organização cristalina menos ordenada, que pode favorecer a incorporação e a retenção dos compostos bioativos na matriz lipídica (Lüdtke et al., 2025).

O desempenho das nanopartículas lipídicas depende diretamente das matérias-primas selecionadas, dos métodos de preparação e das condições operacionais empregadas. Técnicas como homogeneização de alta pressão, ultrassonicação e métodos baseados na formação de emulsões são utilizadas na produção de nanopartículas lipídicas, de acordo com as características desejadas para cada aplicação (Jana et al., 2025).

Entretanto, modificações na composição lipídica, na concentração de emulsificantes, na temperatura e nas condições de processamento podem influenciar o tamanho das partículas, o índice de polidispersidade, o potencial zeta e a organização cristalina da matriz (Cassayre et al., 2025; Lüdtke et al., 2025). Nesse sentido, Lüdtke et al. (2025) ressaltam que a seleção dos componentes da formulação e o controle das condições de produção são fundamentais para a obtenção de sistemas lipídicos estáveis com propriedades físico-químicas adequadas à aplicação pretendida.

Além da preparação e da caracterização, a eficiência de encapsulação e a capacidade de carregamento constituem parâmetros essenciais para avaliar o desempenho desses sistemas. A incorporação dos compostos bioativos depende de sua afinidade com a matriz lipídica, das características estruturais das partículas e das condições utilizadas durante o processamento.

Yu et al. (2023), ao investigarem nanopartículas lipídicas sólidas contendo curcumina, demonstraram que diferentes lipídios e emulsificantes influenciaram a eficiência de encapsulação, a estabilidade físico-química e o comportamento das formulações durante a digestão simulada. Esses resultados evidenciam a necessidade de considerar conjuntamente a composição das nanopartículas e suas propriedades funcionais, uma vez que formulações com elevada eficiência de encapsulação não apresentam necessariamente o mesmo comportamento de estabilidade e liberação.

A estabilidade físico-química e o perfil de liberação dos compostos encapsulados constituem parâmetros importante para avaliar o desempenho das nanopartículas lipídicas. Alterações na organização cristalina da matriz durante o armazenamento podem provocar a expulsão parcial dos compostos encapsulados, comprometendo sua retenção e modificando suas características de liberação (Safta; Bogdan; Moldovan, 2024).

Apesar dos avanços no desenvolvimento de formulações lipídicas, suas aplicações em escala laboratorial para processos industriais envolve desafios relacionados à reprodutibilidade, ao controle dos parâmetros operacionais, à manutenção dos atributos de qualidade e à viabilidade econômica da produção. A ampliação de escala exige avaliar se as propriedades obtidas em pequenos volumes podem ser preservadas diante de mudanças nas condições de mistura, transferência de calor, equipamentos e operações de processamento.

Buya, Mahlangu e Witika (2024) destacam que o desenvolvimento industrial de nanocarreadores lipídicos permanece condicionado ao atendimento de requisitos de

qualidade e reprodutibilidade, ressaltando a importância da abordagem Quality by Design (QbD) para integrar o desenvolvimento das formulações ao controle dos processos produtivos. Dessa forma, a investigação do escalonamento constitui uma etapa importante para aproximar os resultados experimentais de aplicações em maior escala.

Diante da diversidade de formulações, métodos de produção e aplicações investigadas, torna-se necessário compreender como a produção científica sobre nanopartículas lipídicas está organizada e quais dimensões tecnológicas concentram maior atenção dos pesquisadores.

Nesse contexto, este capítulo tem como objetivo analisar a evolução e a estrutura temática da produção científica sobre nanopartículas lipídicas destinadas à encapsulação de compostos bioativos naturais no período de 2015 a 2025, por meio de uma abordagem bibliométrica organizada em cinco eixos (E1 – preparação e produção; E2 – caracterização físico-química; E3 – encapsulação e carregamento; E4 – estabilidade e liberação; e E5 – escalonamento e viabilidade industrial). Busca-se quantificar a representatividade de cada eixo, investigar suas relações e sobreposições, identificar os principais agrupamentos temáticos e examinar tendências de pesquisa, com ênfase na integração entre as etapas de desenvolvimento das formulações e os desafios relacionados ao escalonamento e à viabilidade industrial.

2. METODOLOGIA

Realizou-se um estudo bibliométrico sobre nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais. A recuperação dos registros foi realizada na Web of Science Core Collection no campo Tópico utilizando filtros para publicações em inglês, tipos documentais Article e Review e período de 2015 a 2025. Os registros foram exportados em 28 de outubro de 2026 em formato de texto simples (txt).

Utilizou-se a expressão de busca "solid lipid nanoparticle*" OR "nanostructured lipid carrier*") AND (polyphenol* OR flavonoid* OR curcumin OR quercetin OR resveratrol OR carotenoid* OR phytochemical*) AND (encapsulat* OR "encapsulation efficiency" OR bioavailability. Os três arquivos exportados com 500, 500 e 141 registros, respectivamente, foram consolidados em uma única base de dados, totalizando 1141 registros. Após a verificação de duplicidade, não foram identificados registros duplicados.

Dos 1141 documentos, excluíram-se três registros identificados como publicações retratadas e outros 21 documentos com ano final de publicação igual a 2026. Dessa forma, a base final passou a compreender 1117 documentos sendo 718 artigos e 399 revisões. Foram definidos cinco eixos que diria está conectado ao estudo sobre nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Cinco eixos tecnológicos da análise bibliométrica (2015–2025).

Eixo tecnológico	Aspectos investigados	Palavras-chave em inglês	Objetivo da análise bibliométrica
1. Métodos de preparação e produção	Homogeneização de alta pressão, ultrassonicação, microemulsificação e microfluídica.	High-pressure homogenization, ultrasonication, microfluidics, preparation methods	Identificar as técnicas mais estudadas e sua evolução científica.
2. Caracterização físico-química	Tamanho de partículas, índice de polidispersidade (PDI), potencial zeta, morfologia e cristalinidade.	Particle size, polydispersity index, zeta potential, morphology, crystallinity	Investigar quais propriedades são mais estudadas e suas associações com os métodos de preparação.
3. Eficiência de encapsulação e capacidade de carregamento	Eficiência de encapsulação, capacidade de carregamento e incorporação de compostos bioativos naturais.	Encapsulation efficiency, loading capacity, entrapment efficiency, bioactive compounds	Mapear as tendências relacionadas ao desempenho da encapsulação.
4. Estabilidade físico-química e liberação controlada	Estabilidade durante o armazenamento, cinética de liberação, proteção dos compostos e biodisponibilidade.	Storage stability, controlled release, release kinetics, bioavailability	Analisar a evolução dos estudos sobre estabilidade e desempenho funcional.
5. Escalonamento e viabilidade industrial	Ampliação da produção, reprodutibilidade, processos contínuos, custos e aplicações industriais.	Scale-up, scalability, continuous manufacturing, industrial production	Identificar tendências, desafios e possíveis lacunas na transferência tecnológica.

Fonte: Autoria própria (2026).

Cada documento recebeu presença ou ausência em cada eixo, sendo contado uma única vez por categoria, independentemente do número de menções. A classificação permitiu participação simultânea em diferentes eixos. Calcularam-se frequências anuais e percentuais em relação ao total de documentos de cada ano. A coocorrência entre os eixos foi representada por uma matriz, cuja diagonal indica o total de documentos de cada categoria e as demais células, o número de documentos compartilhados. Como análise complementar, calculou-se o índice de Jaccard, correspondente à razão entre a interseção

e a união dos documentos associados a cada par de eixos. Os gráficos dessas análises foram elaborados no R.

O Bibliometrix, por meio da interface Biblioshiny, foi empregado na obtenção dos indicadores gerais e da produção científica anual, conforme a ferramenta apresentada por Aria e Cuccurullo (2017). Para o mapa temático, utilizaram-se palavras-chave dos autores, limite de 145 termos, parâmetro de frequência mínima de cinco por mil documentos e agrupamento Louvain. A interpretação considerou a centralidade e a densidade dos agrupamentos.

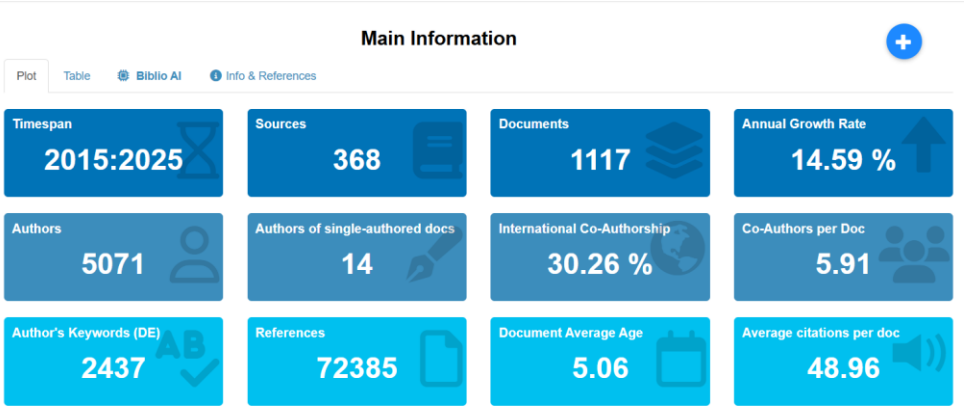
A rede de coocorrência foi construída no VOSviewer, ferramenta de mapeamento bibliométrico apresentada por Van Eck e waltman (2010). Selecionaram-se Author keywords como unidade de análise, contagem completa e mínimo de cinco ocorrências pôr termo. Aplicou-se um thesaurus para reunir siglas, formas no singular e plural e outras variantes como SLN e solid lipid nanoparticles, e NLC e nanostructured lipid carriers.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização geral da produção científica

A Figura 1, apresentar as características gerais da produção cientifica sobre nanopartículas lipídicas destinadas à encapsulação de compostos bioativos naturais, na qual é possível observar que 1117 documentos científicos publicados entre 2015 e 2025 estão distribuídos em 368 fontes de publicação com uma taxa de crescimento anual de 14,59%. Esses resultados indicam um aumento do interesse da comunidade científica no desenvolvimento de sistemas nanoestruturados voltados à proteção, ao transporte e à liberação controlada de compostos bioativos.

Figura 2: Características gerais da produção científica sobre nanopartículas lipídicas.



Fonte: Autoria própria (2026).

Esse crescimento pode estar associado ao interesse científico em superar limitações físico-químicas de diversos compostos bioativos naturais, como a baixa solubilidade em meio aquoso, a instabilidade e a reduzida biodisponibilidade. Essas características têm motivado o desenvolvimento de sistemas nanoestruturados destinados a melhorar a estabilidade, a solubilidade e a eficiência de administração dessas substâncias (Gokul et al., 2024).

Subroto, Andoyo e Indiarto (2023) destacam que as nanopartículas lipídicas sólidas (SLN) constituem sistemas promissores para encapsulação de compostos antioxidantes, permitindo modificar propriedades de estabilidade e liberação. De maneira complementar, Fathi et al. (2024) destacam que a incorporação de compostos bioativos de origem vegetal em nanopartículas lipídicas sólidas (SLN) e carreadores lipídicos nanoestruturados (NLC) pode melhorar sua biodisponibilidade, contribuindo para superar dificuldades relacionadas à absorção e à distribuição desses compostos no organismo. Os autores também discutem evidências de estudos *in vitro* e *in vivo* que demonstram o potencial desses sistemas para aplicações farmacêuticas.

De modo semelhante, verificar- se na Figura 1, a idade média dos documentos foi de 5,06 anos, indicador que caracteriza a composição temporal do conjunto investigado. Com também, foram identificados 5071 autores, com média de 5,91 coautores por documento. Além disso, 14 pesquisadores foram registrados como autores de documentos produzidos individualmente.

Esses indicadores evidenciam a participação de diferentes grupos de pesquisa e a diversidade de abordagens científicas, ressaltando o caráter multidisciplinar das investigações sobre sistemas de encapsulação lipídica. Uma vez que, o desenvolvimento desses sistemas envolve conhecimentos relacionados à engenharia química, ciência de alimentos, nanotecnologia, físico-química de coloides e tecnologia farmacêutica.

Lüdtke et al. (2025) ressaltam que o desenvolvimento de nanopartículas lipídicas requer a seleção criteriosa dos componentes da formulação, principalmente das matrizes lipídicas e dos emulsificantes, além da definição dos métodos de produção. Os autores também enfatizam a importância da caracterização físico-química, considerando parâmetros como tamanho de partícula, potencial zeta, cristalinidade e eficiência de encapsulação, fundamentais para avaliar a estabilidade e o desempenho desses sistemas.

A taxa de colaboração internacional foi de 30,26%, indicando que aproximadamente três em cada dez documentos envolveram coautoria entre

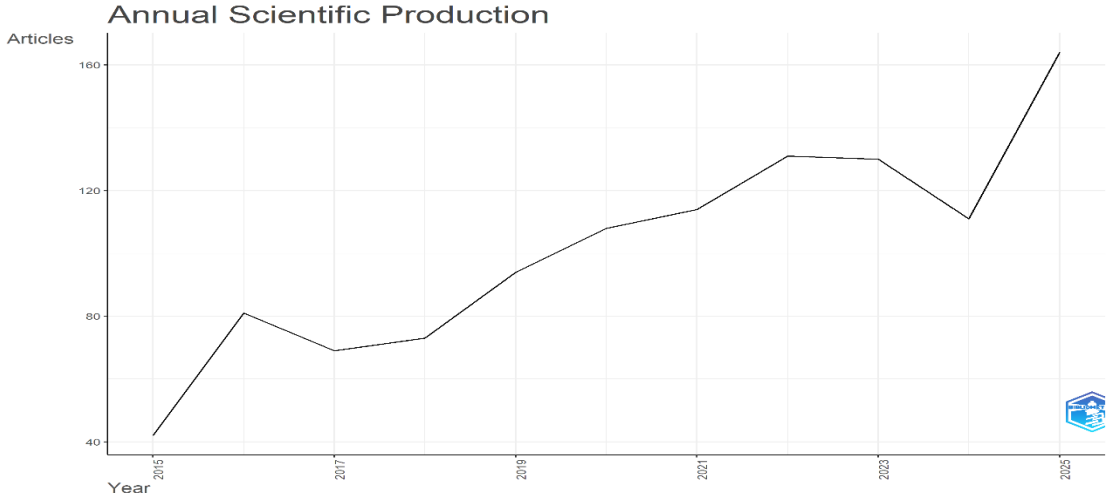
pesquisadores de diferentes países. Esse resultado evidencia a presença de colaboração científica internacional na temática. A média de 48,96 citações por documento indica que a literatura analisada acumulou repercussão acadêmica relevante na base bibliográfica utilizada. Entretanto, esse valor deve ser interpretado considerando diferenças no tempo de exposição das publicações, na distribuição das citações e na possível concentração do impacto em documentos particularmente influentes.

Foram identificadas 72.385 referências bibliográficas nos documentos recuperados, demonstrando o volume de literatura mobilizado pelos estudos. Esse indicador representa as referências citadas pelos trabalhos do corpus, não o número de citações recebidas. Nesse contexto, o conjunto de documentos analisado constitui uma base relevante para identificar estudos fundamentais e relações entre diferentes linhas de pesquisa sobre encapsulação lipídica.

3.2 Evolução temporal da produção científica e dos eixos estudados

A Figura 2, apresenta a evolução anual da produção científica relacionada às nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais entre 2015 e 2025. Observou-se uma tendência geral de crescimento, com aproximadamente 42 publicações em 2015 e 164 em 2025, correspondendo a um aumento de quase quatro vezes no volume anual de documentos. Esse comportamento é coerente com a taxa média de crescimento anual de 14,59% identificada na análise bibliométrica.

Figura 3: Evolução anual da produção científica sobre nanopartículas lipídicas



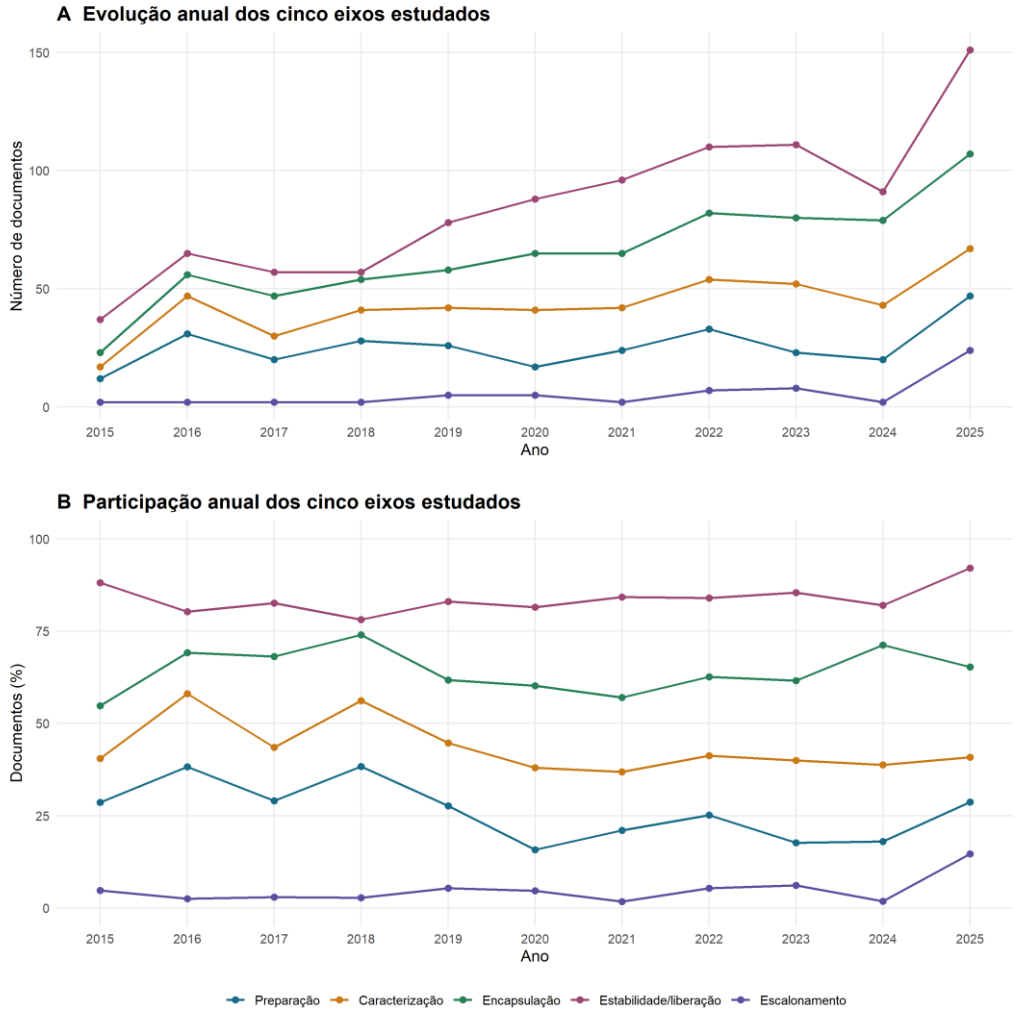
Fonte: Autoria própria (2026).

O crescimento foi mais expressivo a partir de 2019, alcançando aproximadamente 130 publicações anuais em 2022 e 2023. Após uma redução em 2024, verificou-se uma recuperação em 2025, quando foi registrado o maior volume anual de publicações do período analisado. Esses resultados evidenciam a ampliação do interesse científico pelos sistemas lipídicos nanoestruturados, cuja investigação envolve desafios relacionados à proteção de compostos bioativos, estabilidade das formulações e desenvolvimento de sistemas de liberação.

3.3 Evolução dos cinco eixos tecnológicos

A Figura 3, apresenta a evolução temporal dos cinco eixos investigados, considerando tanto a quantidade anual de documentos (Figura 2A) quanto sua participação relativa na produção científica (Figura 2B). Observou-se predominância do eixo estabilidade e liberação controlada durante todo o período analisado, alcançando aproximadamente 151 documentos em 2025, equivalentes a 92% da produção científica daquele ano. O eixo eficiência de encapsulação apresentou a segunda maior representatividade, com cerca de 107 documentos em 2025, seguido pela caracterização físico-química, com aproximadamente 67 publicações.

Figura 4: Evolução temporal dos cinco eixos estudados associados às nanopartículas lipídicas.



Fonte: Autoria própria (2026).

Os métodos de preparação também apresentaram crescimento em números absolutos, embora com oscilações na participação percentual anual. Por sua vez, o eixo escalonamento e viabilidade industrial apresentou a menor representatividade ao longo da série histórica, alcançando aproximadamente 24 documentos em 2025, correspondentes a cerca de 15% da produção daquele ano.

A predominância dos estudos associados à estabilidade e à liberação controlada pode estar relacionada à importância desses parâmetros para o desempenho dos sistemas de encapsulação. Conforme discutido por Subroto, Andoyo e Indiarto (2023), a composição da matriz lipídica influencia a proteção, a retenção e o comportamento de liberação dos compostos encapsulados.

A menor frequência de documentos relacionados ao escalonamento sugere que os aspectos de produção em maior escala receberam menor atenção no conjunto investigado,

constituindo uma possível oportunidade para pesquisas futuras. Khairnar et al. (2022) destacam que a ampliação de escala das nanopartículas lipídicas exige atenção à reprodutibilidade dos processos e à manutenção das características físico-químicas das formulações.

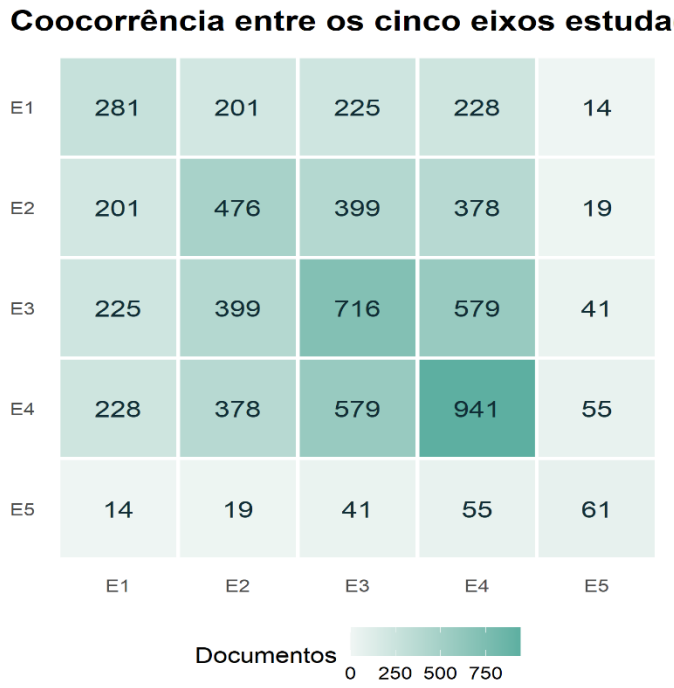
A comparação entre os valores absolutos e percentuais também demonstra que o crescimento de determinados eixos pode acompanhar a expansão geral da literatura, sem necessariamente representar aumento proporcional de sua participação no campo científico.

3.4 Coocorrência e integração temática dos cinco eixos tecnológicos

A matriz de coocorrência dos cinco eixos que estão relacionados às nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais está ilustrado na Figura 4. Os resultados apresentam maior crescimento do eixo estabilidade e liberação controlada (E4), identificado em 941 documentos, seguido pelos eixos encapsulação e carregamento (E3) com 716 documentos, caracterização físico-química (E2) com 476, preparação e produção (E1), com 281, e escalonamento e viabilidade industrial (E5) com 61 documentos.

A maior sobreposição documental ocorreu entre os eixos E3 e E4 com 579 publicações compartilhadas, correspondentes a aproximadamente 80,9% dos documentos classificados no eixo E3. Esse resultado sugere uma forte associação temática entre os estudos sobre eficiência de encapsulação e aqueles relacionados à estabilidade e aos mecanismos de liberação dos compostos bioativos. Essa relação está de acordo com Lüdtke et al. (2025) que destacam que a composição e a organização estrutural da matriz lipídica, principalmente suas características de cristalinidade e polimorfismo, influenciam diretamente a capacidade de encapsulação, a estabilidade das nanopartículas e a cinética de liberação dos compostos bioativos.

Figura 5: Matriz de coocorrência dos eixos E1 – preparação e produção; E2 – caracterização físico-química; E3 – encapsulação e carregamento; E4 – estabilidade e liberação; E5 – escalonamento e viabilidade industrial.



Fonte: Autoria própria (2026).

Outras associações relevantes foram identificadas entre caracterização físico-química e encapsulação (E2 e E3) com 399 documentos, e entre caracterização físico-química e estabilidade/liberação (E2e E4) com 378 publicações. Esses resultados mostram a importância da caracterização físico-química na avaliação do desempenho das nanopartículas lipídicas, particularmente na compreensão das relações entre as propriedades das formulações, a eficiência de encapsulação, a capacidade de carregamento e os mecanismos de liberação dos compostos bioativos.

O eixo escalonamento e viabilidade industrial (E5) apresentou a menor frequência de documentos. Entretanto, 55 das 61 publicações classificadas nesse eixo também foram associadas à estabilidade e liberação (E4), indicando que aproximadamente 90,2% dos trabalhos relacionados ao escalonamento contemplaram simultaneamente essa dimensão tecnológica.

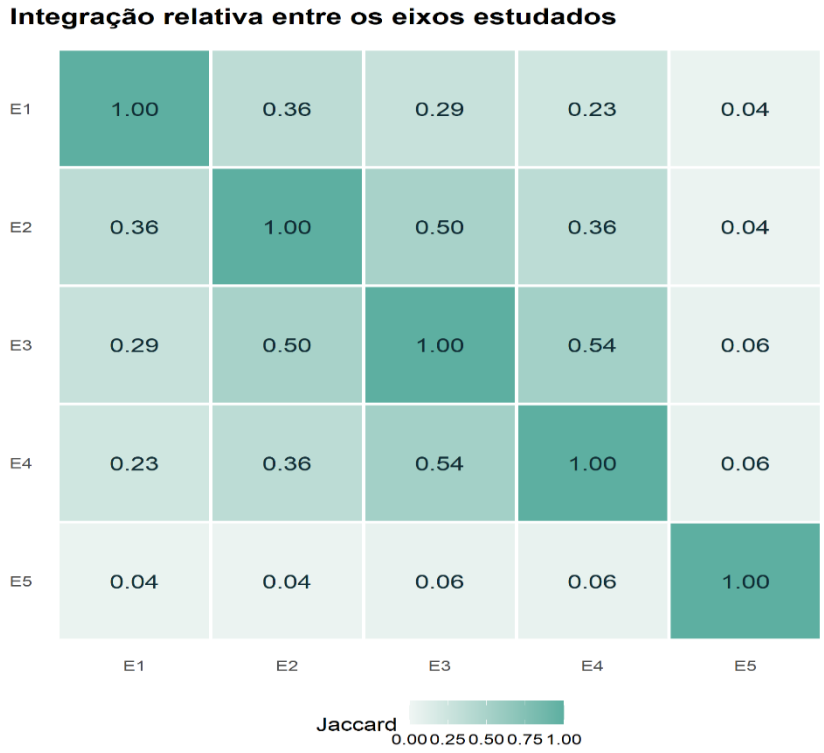
Apesar dessa sobreposição proporcional, a baixa frequência absoluta do eixo E5 sugere menor representatividade dos estudos voltados à ampliação de escala e à viabilidade industrial no conjunto documental. Nesse contexto, Khairnar et al. (2022) discutem a homogeneização de alta pressão e a extrusão a quente como alternativas para

a produção industrial de nanopartículas lipídicas sólidas, destacando a influência das condições de processamento sobre o tamanho das partículas, a estabilidade das formulações e a viabilidade da produção contínua.

De maneira geral, a matriz evidencia uma concentração temática nas etapas de encapsulação, caracterização e estabilidade/liberação, enquanto o escalonamento industrial apresenta menor presença na literatura investigada. Esses resultados apontam para a relevância de pesquisas capazes de articular o desempenho dos sistemas nanoestruturados com aspectos relacionados à produção em maior escala. Ressalta-se, contudo, que a coocorrência documental representa a presença simultânea de temas nos registros bibliográficos, não comprovando necessariamente sua integração experimental.

A integração relativa entre os cinco eixos tecnológicos relacionados às nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais, determinada pelo índice de similaridade de Jaccard está apresentado na Figura 5. A maior similaridade foi observada entre os eixos encapsulação e carregamento (E3) e estabilidade e liberação (E4), com índice de 0,54, seguida pela associação entre caracterização físico-química (E2) e encapsulação e carregamento (E3), com 0,50. Esses resultados evidenciam uma maior sobreposição relativa entre os conjuntos documentais relacionados ao desempenho das formulações lipídicas.

Figura 6: Matriz de similaridade de Jaccard entre os cinco eixos tecnológicos das nanopartículas lipídicas .



Fonte: Autoria própria (2026).

As associações entre preparação e produção (E1) e caracterização físico-química (E2), assim como entre caracterização físico-química (E2) e estabilidade e liberação (E4), apresentaram índices de 0,36. Esses valores indicam uma sobreposição temática intermediária, sugerindo que os estudos sobre propriedades físico-químicas estão frequentemente associados a diferentes etapas do desenvolvimento e da avaliação dos sistemas nanoparticulados.

Em contrapartida, o eixo escalonamento e viabilidade industrial (E5) apresentou os menores índices de similaridade, variando entre 0,04 e 0,06 em relação aos demais eixos. Embora a matriz de coocorrência tenha demonstrado que 90,2% dos documentos classificados em E5 também abordaram estabilidade e liberação (E4), o baixo índice de Jaccard entre esses eixos (0,06) decorre da diferença entre os tamanhos dos conjuntos documentais. Esse resultado evidencia a reduzida representatividade relativa do escalonamento industrial em comparação às demais dimensões tecnológicas. Essa distribuição sugere a necessidade de ampliar as investigações sobre a transposição dos

sistemas lipídicos nanoparticulados para processos produtivos em maior escala, considerando aspectos de reprodutibilidade, estabilidade e viabilidade tecnológica.

3.5 Estrutura temática e tendências de pesquisa em nanopartículas lipídicas

A Figura 6, apresenta o mapa temático da produção científica sobre nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais, considerando a centralidade e a densidade dos agrupamentos de palavras-chave. O agrupamento formado por curcumin e solid lipid nanoparticles, localizado no quadrante de elevada centralidade e densidade, destaca o aumento das pesquisas aplicadas à encapsulação de curcumina em nanopartículas lipídicas sólidas.

Nesse contexto, Karaca et al., (2025) destacam que os sistemas de encapsulação lipídicos podem melhorar a solubilidade, a estabilidade química e a biodisponibilidade da curcumina. Os autores também ressaltam que a composição das formulações e os parâmetros de processamento influenciam as propriedades físico-químicas das nanopartículas, sua estabilidade e o perfil de liberação do composto encapsulado.

Entre os temas especializados, destacou-se o agrupamento formado por quercetin e antioxidant, caracterizado por elevada densidade e baixa centralidade, indicando uma linha de pesquisa com relações internas bem desenvolvidas, porém com menor conexão com os demais agrupamentos. Nesse campo, Shang e Hu (2025) desenvolveram nanocomplexos lipídicos contendo quercetina e demonstraram que a incorporação de ácido oleico melhorou a estabilidade, a resistência à degradação e as propriedades antioxidantes das formulações. A composição otimizada, contendo 10% de ácido oleico e 90% de monoestearato de glicerila, apresentou eficiência de encapsulação de 97,49%, além de proporcionar liberação controlada da quercetina durante ensaios de digestão simulada.

Figura 7 - Mapa temático das palavras-chave dos autores sobre nanopartículas lipídicas.



Fonte: Autoria própria (2026).

Os termos bioavailability e nanocarriers foram classificados como temas básicos, caracterizados por elevada centralidade e menor densidade, indicando sua ampla conexão com diferentes linhas de pesquisa sobre a encapsulação de compostos bioativos. Essa classificação ressalta a importância dos nanocarreadores como sistemas de transporte e liberação, associados à investigação da biodisponibilidade dos compostos encapsulados. Nesse contexto, Lazăr et al. (2024) analisaram diferentes sistemas de veiculação, incluindo nanopartículas lipídicas sólidas e carreadores lipídicos nanoestruturados, demonstrando que a composição das matrizes lipídicas e as características estruturais das formulações influenciam o comportamento dos sistemas durante a digestão, bem como a liberação e a bioacessibilidade dos compostos encapsulados.

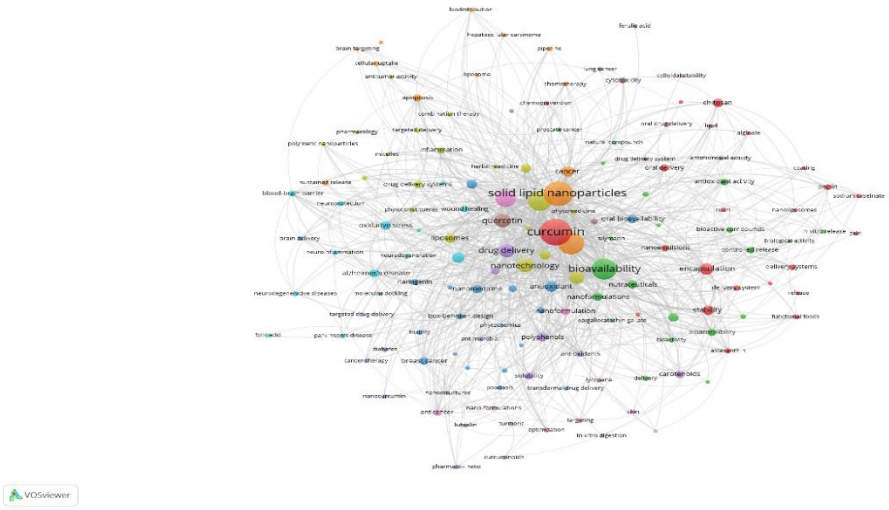
O agrupamento resveratrol e oxidative stress situou-se no quadrante dos temas emergentes ou em declínio, apresentando baixa centralidade e densidade. Essa posição indica menor desenvolvimento e conectividade temática no conjunto analisado, não sendo suficiente, isoladamente, para determinar se o agrupamento apresenta crescimento ou redução da atividade científica. Por sua vez, o agrupamento nanoparticles e nanotechnology, localizado próximo à interseção dos eixos, apresentou valores

intermediários de centralidade e densidade, sem classificação predominante em um dos quadrantes.

De maneira geral, o mapa evidencia a maior consolidação temática das pesquisas envolvendo curcumina e nanopartículas lipídicas sólidas, enquanto biodisponibilidade e nanocarreadores constituem temas transversais. Os resultados também identificam agrupamentos especializados relacionados à quercetina e áreas de menor conectividade temática associadas ao resveratrol e ao estresse oxidativo.

A análise de coocorrência de termos realizada no VOSviewer revelou o destaque de solid lipid nanoparticles e curcumin, representados por nós de maior dimensão e numerosas conexões com outros termos da rede (Figura 7). Observou-se também a presença de bioavailability, drug delivery, nanotechnology e encapsulation, indicando a associação entre o desenvolvimento de sistemas lipídicos de encapsulação e as pesquisas voltadas ao transporte, à liberação e à biodisponibilidade de compostos bioativos.

Figura 8: Rede de coocorrência das palavras-chave dos autores sobre nanopartículas lipídicas.



Fonte: Autoria própria (2026).

Essa associação está de acordo com Yu et al. (2023), que investigaram nanopartículas lipídicas sólidas contendo curcumina e demonstraram que o tipo de lipídio e os emulsificantes utilizados influenciam as propriedades físico-químicas das formulações e seu comportamento durante a digestão simulada. Ban et al. (2020), por sua vez, demonstraram que nanopartículas lipídicas sólidas modificadas superficialmente

com polietilenoglicol proporcionaram aumento superior a 12 vezes na biodisponibilidade oral da curcumina em modelo animal.

Mais recentemente, Kim et al. (2025) desenvolveram nanopartículas lipídicas sólidas contendo curcumina por meio de microfluídica, obtendo eficiência de encapsulação superior a 60%, estabilidade coloidal durante duas semanas e liberação prolongada por aproximadamente seis dias. Esses resultados experimentais reforçam a relevância das pesquisas sobre composição, processamento e desempenho dos sistemas lipídicos, aspectos relacionados aos principais termos identificados na rede de coocorrência.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliométrica evidenciou o crescimento da produção científica sobre nanopartículas lipídicas para encapsulação de compostos bioativos naturais entre 2015 e 2025, com predominância de estudos voltados à estabilidade, à liberação e à eficiência de encapsulação. A forte associação entre esses eixos evidencia a predominância de pesquisas voltadas à avaliação do desempenho das formulações. Em contrapartida, a baixa representatividade do escalonamento e da viabilidade industrial indica que os aspectos relacionados à ampliação da escala de produção ainda são menos investigados na literatura analisada.

Esses resultados indicam a necessidade de ampliar as pesquisas sobre reprodutibilidade dos processos, padronização das condições de produção e viabilidade técnico-econômica. Assim, a integração entre o desenvolvimento das formulações e os estudos de escalonamento representa uma direção importante para pesquisas futuras, visando à aplicação industrial dos sistemas lipídicos de encapsulação.

REFERÊNCIAS

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BAN, Choongjin et al. Enhancing the oral bioavailability of curcumin using solid lipid nanoparticles. **Food chemistry**, v. 302, p. 125328, 2020.

CASSAYRE, Margot et al. Optimization of solid lipid nanoparticle formulation using design of experiments, part I: strategic tool for the determination of critical parameters regarding formulation and process. **Nanomaterials**, v. 15, n. 13, p. 1034, 2025.

FATHI, Faezeh et al. Solid lipid nanoparticles (SLN) and nanostructured lipid carriers (NLC) for the delivery of bioactives sourced from plants: part II–applications and preclinical advancements. **Expert opinion on drug delivery**, v. 21, n. 10, p. 1491-1499, 2024.

GOKUL, V.; KOTHAPALLI, Pavithra; VASANTHAN, Manimaran. A comprehensive review on solid lipid nanoparticles as a carrier for oral absorption of phyto-bioactives. **Cureus**, v. 16, n. 8, 2024.

JANA, Mayukh et al. Solid lipid nanoparticles: a review of their biomedical applications and preparation. **Pharmaceutical nanotechnology**, v. 13, n. 4, p. 758-774, 2025.

KAMBLE, Meenatai G. et al. Nanotechnology for encapsulation of bioactive components: a review. **Discover Food**, v. 5, n. 1, p. 116, 2025.

KARACA, Asli Can et al. Lipid-based nanodelivery systems of curcumin: Recent advances, approaches, and applications. **Food Chemistry**, v. 463, p. 141193, 2025.

KIM, Seon Tae et al. Microfluidic synthesis of stable and uniform curcumin-loaded solid lipid nanoparticles with high encapsulation efficiency. **Rsc Advances**, v. 15, n. 14, p. 10547-10556, 2025.

LAZĂR, Alexandra Raluca et al. Bioactive compounds delivery and bioavailability in structured edible oils systems. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 23, n. 6, p. e70020, 2024.
LÜDTKE, Fernanda L. et al. Lipid nanoparticles: formulation, production methods and characterization protocols. **Foods**, v. 14, n. 6, p. 973, 2025.

SHANG, Xuwei; HU, Fuqiang. Oleic Acid-Shelled Solid Lipid Nanocomplexes for Enhanced Quercetin Delivery with Improved Antioxidant and Stability Properties. **ACS omega**, v. 10, n. 29, p. 32424, 2025.

SHAVRONSKAYA, Darya O. et al. Encapsulation of hydrophobic bioactive substances for food applications: Carriers, techniques, and biosafety. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 2023, n. 1, p. 5578382, 2023.

SUBROTO, Edy; ANDOYO, Robi; INDIARTO, Rossi. Solid lipid nanoparticles: review of the current research on encapsulation and delivery systems for active and antioxidant compounds. **Antioxidants**, v. 12, n. 3, p. 633, 2023.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

YU, Yasi et al. Physicochemical and in vitro digestion properties of curcumin-loaded solid lipid nanoparticles with different solid lipids and emulsifiers. **Foods**, v. 12, n. 10, p. 2045, 2023.

CAPÍTULO 12 - PRÁTICAS LABORATORIAIS EM PARASITOLOGIA CLÍNICA NA FORMAÇÃO FARMACÊUTICA: Relato de experiência sobre métodos diagnósticos e identificação microscópica

CLINICAL PARASITOLOGY LABORATORY PRACTICES IN PHARMACY EDUCATION: An Experience Report on Diagnostic Methods and Microscopic Identification

Jhonata Silva da Silva [1]
Ilka Karine da Costa Lima [2]
Kauan Ricardo de Maria [3]
Letícia Camilly Souza da Silva [4]
Anderson Arnaud da Vera Cruz [5]
Williane Oliveira da Silva [6]
Alexandre Henrique da Cunha Nunes [7]
Bianca Rodrigues Ferreira [8]
Débora Melissa dos Santos Aguiar [9]
Bianca Beatriz Paiva Nunes [10]

[1] Graduando em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0006-4377-637X. E-mail: jhonatasilvadasilva4@gmail.com.
[2] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0006-0292-652X. E-mail: ilkakarine03@gmail.com.
[3] Graduando em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0001-4330-4966. E-mail: kauan.ricardo404@gmail.com.
[4] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0005-2861-6338. E-mail: leticiasilvinha2017@gmail.com.
[5] Graduando em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0001-6748-7058. E-mail: andersonarnauddaveracruz@gmail.com.
[6] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0002-9636-3705. E-mail: Williane.silva@ics.ufpa.br.
[7] Graduando em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0005-9768-2507. E-mail: alexandrehenriquen4@gmail.com.
[8] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0003-2360-0420. E-mail: Rodriguesbia234asd@gmail.com.
[9] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0006-0196-8082. E-mail: debora.aguiar153@gmail.com.
[10] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará – UFPA. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-7017-7454. E-mail: Biancabeatriz2828@gmail.com.

RESUMO

Este capítulo apresenta um relato de experiência elaborado a partir das atividades práticas desenvolvidas na disciplina de Parasitologia Clínica – PIAP VII, do curso de Farmácia da Universidade Federal do Pará (UFPA), realizadas no Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias (LADIP/UFPA), vinculado à Faculdade de Farmácia, em 2026. A vivência incluiu diferentes métodos empregados na investigação parasitológica, entre eles o método direto, Hoffman, Faust, Willis, Baermann-Moraes e Rugai, além da observação e identificação microscópica de formas parasitárias. A experiência permitiu compreender que cada técnica apresenta princípios, aplicações e limitações próprias, exigindo atenção ao tipo de amostra, ao objetivo do exame e às características das estruturas analisadas. Durante as práticas, foram realizadas etapas como avaliação macroscópica das fezes, homogeneização, filtração, sedimentação, flutuação, centrifugação, migração larval, montagem de lâminas e leitura microscópica. Também foram observadas estruturas de parasitos como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, ancilostomídeos, *Giardia*, *Entamoeba coli*, *Iodamoeba bütschlii*, *Endolimax nana*, *Trypanosoma cruzi*, *Taenia* e *Enterobius vermicularis*. A análise da experiência evidencia que o ensino prático amplia a compreensão do diagnóstico parasitológico ao aproximar conteúdos teóricos da rotina laboratorial, desenvolvendo atenção técnica, capacidade de observação e raciocínio comparativo. Conclui-se que a experiência contribuiu para a formação farmacêutica ao aproximar o estudante das análises clínicas e demonstrar que a qualidade do exame depende tanto da técnica empregada quanto da atenção dedicada às diferentes etapas do processo

diagnóstico, bem como da interpretação adequada dos achados observados durante a análise microscópica e do contexto clínico.
Palavras-chave: Parasitologia. Diagnóstico. Técnicas de Laboratório Clínico. Microscopia. Educação em Farmácia.

ABSTRACT

This chapter presents an experience report based on practical activities carried out in the Clinical Parasitology course – PIAP VII, part of the Pharmacy program at the Federal University of Pará (UFPA), conducted at the Laboratory of Infectious and Parasitic Diseases (LADIP/UFPA), affiliated with the School of Pharmacy, in 2026. The experience involved different methods used in parasitological investigation, including the direct examination, Hoffman, Faust, Willis, Baermann-Moraes, and Rugai methods, as well as the observation and microscopic identification of parasitic forms. The experience provided an understanding that each technique has its own principles, applications, and limitations, requiring attention to the type of sample, the purpose of the examination, and the characteristics of the structures being analyzed. During the practical activities, procedures such as macroscopic stool examination, homogenization, filtration, sedimentation, flotation, centrifugation, larval migration, slide preparation, and microscopic examination were performed. Parasitic structures such as *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, hookworms, *Giardia*, *Entamoeba coli*, *Iodamoeba bütschlii*, *Endolimax nana*, *Trypanosoma cruzi*, *Taenia*, and *Enterobius vermicularis* were also observed. The analysis of the experience demonstrates that practical teaching enhances the understanding of parasitological diagnosis by connecting theoretical knowledge with laboratory practice, fostering technical attention, observational skills, and comparative reasoning. It is concluded that the experience contributed to pharmaceutical education by bringing students closer to clinical laboratory practice and demonstrating that the quality of diagnostic testing depends not only on the technique employed but also on careful attention to the different stages of the diagnostic process, as well as on the appropriate interpretation of findings observed during microscopic examination and consideration of the clinical context.
Keywords: Parasitology. Diagnosis. Clinical Laboratory Techniques. Microscopy. Pharmacy Education.

1. INTRODUÇÃO

A formação em Farmácia envolve diferentes áreas de atuação e exige que o estudante desenvolva, ao longo da graduação, competências que ultrapassem a compreensão teórica dos conteúdos (Nicolaou *et al*., 2026). No campo das análises clínicas, essa necessidade torna-se ainda mais evidente, porque muitos conceitos somente ganham sentido completo quando o estudante entra em contato com amostras biológicas, equipamentos, técnicas de preparação e estruturas observadas ao microscópio (Elwakil *et al*., 2026). Dentro desse contexto, a Parasitologia Clínica ocupa um espaço importante por reunir conhecimentos de morfologia, ciclo biológico, transmissão e diagnóstico laboratorial, exigindo do estudante não apenas memória, mas capacidade de observar, comparar e interpretar (Ganong, 2021).

Durante as atividades práticas de Parasitologia Clínica – PIAP VII, foi possível perceber que o diagnóstico parasitológico não deve ser entendido como uma sequência mecânica de etapas (Dąbrowska *et al*., 2024). Antes das aulas práticas, os métodos poderiam ser vistos apenas como nomes associados a determinados parasitos ou princípios (Fantinatti *et al*., 2026). Entretanto, ao executar os procedimentos, tornou-se mais claro que cada técnica foi desenvolvida para favorecer a recuperação ou a visualização de determinadas formas parasitárias e que pequenas decisões tomadas

durante o processo podem interferir diretamente na qualidade da preparação final (Fantinatti *et al*., 2026).

A experiência também mostrou que o exame parasitológico começa antes da observação microscópica (Garcia *et al*., 2018). A maneira como a amostra é recebida e manipulada, a avaliação de sua consistência, a presença visível de sangue ou muco, a escolha do meio de preparação, a filtração e a concentração são etapas que antecedem a leitura e que condicionam o que poderá ser visualizado (Hussein *et al*., 2017). Isso foi particularmente evidente ao comparar o método direto em fezes formadas e diarreicas, bem como ao comparar métodos baseados em sedimentação, flutuação e migração de larvas (Hussein *et al*., 2017).

Outro aspecto relevante foi compreender que diferentes técnicas podem partir da mesma amostra, mas explorar propriedades distintas. No método de Hoffman, por exemplo, a gravidade é utilizada para favorecer a sedimentação (Carvalho *et al*., 2012). No método de Faust, a centrifugação e o sulfato de zinco a 33% permitem concentrar estruturas de menor densidade junto à superfície. No método de Willis, a flutuação ocorre de forma espontânea em solução saturada de cloreto de sódio. Já os métodos de Baermann-Moraes e Rugai dependem da capacidade de migração das larvas em direção à água aquecida (Borges *et al*., 2022; Carvalho *et al*., 2012). Essa diversidade de princípios tornou mais evidente que não existe uma única técnica que responda da mesma maneira a todas as necessidades da investigação parasitológica (Carvalho *et al*., 2012).

A observação microscópica representou uma etapa decisiva desse processo de aprendizagem. Identificar uma estrutura em uma lâmina exige mais do que reconhecer uma imagem previamente vista em atlas. Durante a prática, foi necessário observar forma, tamanho, espessura da parede ou da casca, número e disposição de núcleos, presença de vacúolos, cinetoplasto, conteúdo interno e outras características. Esse exercício mostrou que o reconhecimento morfológico é construído pela comparação sistemática e pela atenção a detalhes que, em uma primeira observação, podem parecer discretos (Ruenchit, 2021).

Diante disso, o presente capítulo tem como objetivo relatar e analisar criticamente a experiência vivenciada nas práticas laboratoriais de Parasitologia Clínica, destacando os principais métodos realizados, as estruturas parasitárias observadas e as contribuições dessas atividades para a formação do estudante de Farmácia. O foco não está apenas em descrever protocolos, mas em discutir o que foi aprendido a partir da execução de cada

técnica, quais diferenças se tornaram mais compreensíveis na prática e de que maneira essa vivência contribuiu para aproximar o conteúdo acadêmico da realidade laboratorial (Júnior; Barbosa, 2022).

2. METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência de caráter descritivo e reflexivo, construído a partir das atividades práticas realizadas na disciplina de Parasitologia Clínica – PIAP VII, do curso de Farmácia da Universidade Federal do Pará (UFPA), no Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias (LADIP/UFPA), vinculado à Faculdade de Farmácia, em Belém, no ano de 2026. As atividades foram desenvolvidas em ambiente laboratorial e tiveram como eixo o contato com técnicas aplicadas à investigação parasitológica, seguido da observação microscópica de diferentes formas evolutivas de parasitos.

O percurso prático ocorreu em quatro momentos principais. No primeiro, foram trabalhados o método de Hoffman e o método direto. No segundo, foram realizados os métodos de Faust e Willis. No terceiro, foram desenvolvidos os métodos de Baermann-Moraes e Rugai, ambos direcionados à concentração e detecção de larvas viáveis. No quarto momento, a atividade foi dedicada à observação de lâminas parasitológicas previamente preparadas, com ênfase no reconhecimento morfológico das estruturas e na diferenciação entre ovos, cistos e outras formas evolutivas.

A elaboração deste capítulo tomou como base o registro realizado durante as práticas, incluindo os materiais utilizados, a sequência dos procedimentos, os princípios de cada método, as observações microscópicas e os registros fotográficos. A partir desse material, a descrição originalmente organizada por aula foi transformada em uma análise integrada da experiência. Assim, as técnicas são apresentadas não apenas pelo modo como foram executadas, mas principalmente pelo que permitiram compreender sobre o raciocínio laboratorial, as diferenças entre métodos e a importância do cuidado técnico em cada etapa.

Por se tratar de um relato de experiência acadêmica, o capítulo não pretende apresentar resultados clínicos individuais nem comparar desempenho diagnóstico entre técnicas. O interesse está na dimensão formativa da prática: aquilo que pôde ser observado, aprendido, questionado e relacionado durante o contato com procedimentos reais de laboratório. Essa escolha também evita transformar uma atividade de ensino em

uma pesquisa que não foi originalmente planejada para responder a perguntas de eficácia ou desempenho analítico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biossegurança e avaliação inicial da amostra

Um ponto que se repetiu nas diferentes práticas foi o cuidado inicial com a manipulação da amostra fecal. A orientação para manter o recipiente afastado do rosto e direcionado de forma segura no momento da abertura parece simples, mas, na prática, ajudou a compreender que a biossegurança não é uma etapa separada do exame: ela acompanha todo o procedimento. Antes de pensar em microscópio, reagentes ou identificação de parasitos, existe uma amostra biológica que precisa ser manipulada com atenção (Shimizu *et al*., 2011).

A avaliação macroscópica da amostra também ganhou maior importância durante as atividades. Observar coloração, consistência, aspecto geral e possível presença de sangue ou muco deixou de ser uma tarefa meramente descritiva. A consistência da amostra, por exemplo, influenciou diretamente a preparação pelo método direto. Em fezes formadas, utilizou-se Lugol; em amostras diarreicas, foi destacada a preferência pela solução fisiológica, especialmente pela possibilidade de preservação da morfologia e da motilidade de formas trofozoíticas. Esse detalhe mostrou que uma escolha aparentemente pequena pode determinar se determinada característica será preservada ou perdida (Dąbrowska *et al*., 2024).

Como estudante, essa etapa foi importante porque mostrou que o laboratório exige raciocínio antes mesmo da execução da técnica. Seguir um protocolo sem observar a condição da amostra pode levar a uma preparação menos adequada. A prática, portanto, reforçou a necessidade de associar procedimento e finalidade, evitando tratar os métodos como receitas fixas (Soares *et al*., 2024).

3.2 Método direto: rapidez, simplicidade e dependência da qualidade da observação

O método direto foi uma das primeiras experiências realizadas e, justamente por sua simplicidade, possibilitou perceber a relação imediata entre a amostra e a leitura microscópica. A preparação envolveu a homogeneização do material fecal e a montagem da lâmina com Lugol ou solução fisiológica, conforme a consistência da amostra.

Diferentemente dos métodos de concentração, não há uma etapa destinada a separar intensamente detritos e estruturas parasitárias antes da observação (Konadu *et al*., 2023).

Essa característica torna o método direto particularmente didático. Para o estudante, ele deixa evidente o desafio de analisar uma preparação na qual diferentes componentes podem aparecer no mesmo campo microscópico. Ao mesmo tempo em que oferece rapidez, exige atenção para não confundir resíduos, artefatos e estruturas de interesse. A prática mostrou que simplicidade técnica não significa necessariamente simplicidade de interpretação (Ulaganeethi *et al*., 2024).

O uso do Lugol nas amostras formadas favoreceu o contraste de estruturas internas, especialmente em cistos de protozoários. Já a utilização de solução fisiológica em amostras diarreicas trouxe uma discussão importante: preservar determinadas características pode ser mais relevante do que aumentar o contraste. Essa comparação contribuiu para compreender que o reagente não deve ser escolhido apenas porque facilita a visualização, mas porque deve ser compatível com aquilo que se pretende observar (Potters *et al*., 2022).

Do ponto de vista formativo, o método direto funcionou como uma introdução ao raciocínio microscópico. Ele exigiu reconhecer que uma lâmina não oferece respostas automaticamente. A leitura depende do modo como foi preparada, da qualidade da amostra e, principalmente, da capacidade de percorrer os campos de maneira organizada e reconhecer estruturas com base em critérios morfológicos (Potters *et al*., 2022).

3.3 Método de Hoffman: a importância da concentração por sedimentação

O método de Hoffman possibilitou visualizar de forma concreta o princípio da sedimentação espontânea. Após a homogeneização das fezes em água destilada, o material foi filtrado e mantido em repouso em cálice de sedimentação. A lógica do método tornou-se muito mais compreensível ao observar a formação do sedimento no fundo do recipiente e, posteriormente, coletar justamente essa fração para a preparação da lâmina (Ferreira-sá *et al*., 2024).

A experiência ajudou a perceber por que o método é considerado simples e acessível: não depende de equipamentos complexos para promover a concentração. A própria gravidade participa do processo. Entretanto, essa simplicidade também exige paciência e atenção às etapas. O tempo de repouso não pode ser tratado como algo sem importância, e a coleta deve priorizar a região em que as estruturas se concentraram.

Dessa forma, o método mostrou que procedimentos de baixo custo ainda dependem de execução cuidadosa para alcançar sua finalidade (Chipassa; Canjinji; Chipepe, 2026).

Outro aprendizado foi entender o papel da filtração. Ao reter partículas maiores e permitir a passagem de componentes menores, a etapa reduz parte do material que poderia dificultar a leitura. Mesmo assim, a preparação final continua exigindo avaliação microscópica criteriosa. Essa observação foi importante porque evita a ideia de que a técnica, sozinha, 'encontra o parasito'. Na realidade, ela aumenta a possibilidade de recuperação e visualização, mas a interpretação permanece dependente do observador (Garcia *et al*., 2018).

O método de Hoffman também permitiu relacionar a concentração com a diversidade de formas que podem ser pesquisadas, incluindo ovos e larvas de helmintos, além de cistos e oocistos de protozoários. Para a formação acadêmica, essa amplitude é útil porque mostra como uma mesma preparação pode apresentar estruturas muito diferentes e como o estudante precisa adaptar seu olhar a cada uma delas (Chipassa; Canjinji; Chipepe, 2026).

3.4 Método de Faust: centrifugação, flutuação e maior controle das etapas

O método de Faust representou um avanço em complexidade quando comparado às primeiras práticas. A técnica envolveu homogeneização, filtração, transferência para tubos, centrifugação, descarte do sobrenadante, novas lavagens e posterior utilização de sulfato de zinco a 33%. Esse conjunto de etapas mostrou de maneira clara como um procedimento laboratorial pode ser sensível à execução e à organização (Lowba *et al*., 2022).

Um aspecto marcante foi o cuidado com o equilíbrio da centrífuga. A necessidade de posicionar tubos com volumes equivalentes em lados opostos do rotor reforçou que a segurança do equipamento e a qualidade do procedimento caminham juntas. Essa foi uma aprendizagem prática que dificilmente teria o mesmo impacto se fosse apenas lida em um roteiro. Manipular a centrífuga, observar o sedimento e repetir as lavagens até obter um sobrenadante mais límpido transformou conceitos abstratos em uma sequência lógica (Soares *et al*., 2024).

A etapa com sulfato de zinco a 33% evidenciou o princípio de centrífugo-flutuação. Em vez de buscar o material no fundo do recipiente, como no Hoffman, o interesse passa para a região superficial, próxima ao menisco. Essa inversão de

perspectiva foi especialmente relevante para o aprendizado. Ao comparar as técnicas, tornou-se mais fácil compreender que o local de coleta da amostra final depende do princípio físico utilizado (Borges *et al*., 2022).

Também ficou evidente que o método possui uma finalidade mais direcionada para estruturas de menor densidade, com destaque para cistos de protozoários e alguns ovos leves. Essa característica ajuda a entender por que não se deve considerar todos os métodos equivalentes. A escolha da técnica precisa estar relacionada ao tipo de estrutura que se busca recuperar. A própria prática mostrou que estruturas muito pesadas não apresentam a mesma eficiência de recuperação nesse método (Hussein *et al*., 2017).

Do ponto de vista crítico, o Faust foi uma das técnicas que mais exigiu disciplina operacional. Há maior número de etapas nas quais um erro pode ocorrer: perda do sedimento durante o descarte, lavagem inadequada, desequilíbrio da centrífuga, coleta incorreta do menisco ou montagem inadequada da lâmina. Para o estudante, isso reforça a importância da padronização e da atenção contínua. Quanto mais etapas uma técnica envolve, maior a necessidade de compreender a razão de cada uma delas, e não apenas decorar sua sequência (Ferreira-sá *et al*., 2024).

3.5 Método de Willis: compreender a flutuação sem centrifugação

O método de Willis permitiu retomar o princípio de flutuação, mas por um caminho diferente do Faust. A suspensão fecal foi preparada com solução saturada de cloreto de sódio e transferida para o frasco de Borrel até a formação de um menisco convexo. Uma lâmina foi então posicionada em contato com essa superfície, permanecendo em repouso pelo período previsto para que determinadas estruturas leves alcançassem o menisco (Borges *et al*., 2022).

A realização da técnica tornou a formação do menisco uma etapa muito mais significativa do que parece em uma descrição teórica. Ele não é apenas um detalhe visual do procedimento; constitui o ponto de contato entre a suspensão e a lâmina que receberá as estruturas que flutuaram. Se essa interface não for bem estabelecida, a lógica da técnica fica comprometida. Esse foi um exemplo claro de como pequenos detalhes operacionais possuem uma função específica (Lowba *et al.*, 2022).

A comparação com o método de Faust foi particularmente útil. Ambos exploram diferenças de densidade, porém o Willis não utiliza centrifugação. Essa diferença tornou possível discutir simplicidade operacional e finalidade do método. Na experiência

realizada, a técnica foi destacada principalmente para a pesquisa de ovos leves de helmintos, especialmente ancilostomídeos. Assim, a prática reforçou a ideia de que técnicas aparentemente semelhantes podem ter aplicações e limitações diferentes (Carvalho *et al*., 2012).

Como estudante, foi importante perceber que a ausência de equipamento complexo não elimina a necessidade de precisão. O volume da solução, a formação do menisco, o tempo de repouso e a retirada cuidadosa da lâmina são fatores que precisam ser respeitados. O método de Willis mostrou, portanto, que a qualidade de uma técnica não depende apenas da quantidade de equipamentos utilizados, mas da compreensão e do controle das condições necessárias para que seu princípio funcione adequadamente (Ferreira-sá *et al*., 2024).

3.6 Baermann-Moraes e Rugai: quando a motilidade da larva se torna parte do método

Os métodos de Baermann-Moraes e Rugai foram particularmente importantes porque apresentaram uma lógica diferente daquela observada nos métodos de sedimentação e flutuação. Nessas técnicas, a motilidade das larvas viáveis participa ativamente da concentração. A água aquecida funciona como estímulo, e as larvas migram através da gaze em direção ao meio aquoso, concentrando-se posteriormente na região inferior do sistema (Dąbrowska *et al*., 2024).

No Baermann-Moraes, a montagem envolveu funil, tubo de borracha e pinça de Mohr. A amostra, sustentada por gaze, permaneceu em contato com água aquecida aproximadamente a 56 °C. O período de repouso permitiu a migração das larvas, e o líquido da região inferior foi posteriormente liberado para observação. A prática tornou mais concreta a ideia de hidrotropismo e termotropismo positivos: não se tratava apenas de definir os termos, mas de perceber que o comportamento biológico do parasito podia ser utilizado como parte do próprio processo diagnóstico (Carvalho *et al*., 2012).

O método de Rugai partiu de um princípio semelhante, porém com uma montagem mais simples, utilizando cálice e gaze. A amostra também ficou em contato com água aquecida e, após o período de repouso, o material da região inferior foi coletado com pipeta Pasteur e levado à lâmina. A comparação entre os dois métodos foi valiosa porque permitiu reconhecer semelhanças de fundamento e diferenças de montagem, evitando que fossem vistos como técnicas completamente isoladas (Fantinatti *et al*., 2026).

Um dos pontos mais relevantes foi a orientação de não utilizar Lugol nessas preparações. Até então, o Lugol havia aparecido em diferentes momentos como recurso para aumentar o contraste. Entretanto, quando o objetivo passou a incluir a observação da motilidade de larvas vivas, seu uso poderia comprometer justamente uma característica importante. Essa mudança evidenciou, novamente, que nenhum reagente é 'bom' de forma absoluta; sua utilidade depende do objetivo da análise (Fantinatti *et al*., 2026).

As duas técnicas foram relacionadas especialmente à pesquisa de larvas de Strongyloides stercoralis. Essa associação contribuiu para fixar que a escolha metodológica também deve considerar a forma evolutiva de interesse. Quando se busca uma larva viável, faz sentido utilizar uma estratégia que explore sua capacidade de migração. Essa lógica tornou o conteúdo mais coerente e menos dependente de memorização (Ruenchit, 2021).

Do ponto de vista crítico, as práticas com Baermann-Moraes e Rugai mostraram como fatores ambientais e temporais podem interferir no procedimento. Temperatura, contato adequado com a água, tempo de migração, integridade da gaze e coleta na região apropriada do sistema são condições que precisam ser mantidas. Assim, a experiência reforçou que métodos baseados em organismos vivos exigem atenção não apenas à estrutura morfológica, mas também ao comportamento biológico que sustenta a técnica (Soares *et al*., 2024).

3.7 Observação microscópica: da identificação visual ao raciocínio morfológico

A etapa de observação microscópica de lâminas previamente preparadas foi uma das mais importantes para integrar o conteúdo das aulas anteriores. A atividade exigiu iniciar a leitura com objetiva de menor aumento, percorrer o campo de forma sistemática e utilizar maiores aumentos quando necessário. Essa sequência ajudou a desenvolver uma rotina de observação mais organizada, evitando a tendência inicial de buscar imediatamente uma estrutura específica sem antes avaliar o conjunto da preparação (Ruenchit *et al*., 2021).

Durante a leitura, foram considerados critérios como formato, tamanho, espessura da parede ou da casca, conteúdo interno, número e disposição dos núcleos, presença de vacúolos, estruturas de reserva, flagelos e cinetoplasto. A prática mostrou que a identificação parasitológica não pode se apoiar em uma única característica. O

reconhecimento torna-se mais seguro quando diferentes elementos morfológicos são considerados em conjunto (Dąbrowska *et al*., 2024).

Nos ovos de *Ascaris lumbricoides*, por exemplo, chamaram atenção o formato ovalado, a casca espessa e a camada externa mamelonada observada em algumas estruturas. Em *Trichuris trichiura*, o formato característico e as estruturas presentes nas extremidades permitiram diferenciar o ovo de outros helmintos. Já nos *ancilostomídeos*, a casca fina e transparente e o conteúdo embrionário foram aspectos utilizados na observação. Essas diferenças mostraram que ovos de helmintos não devem ser vistos como um grupo homogêneo (Ulaganeethi *et al*., 2024).

Nos protozoários intestinais, o desafio mudou. Em cistos de *Entamoeba coli*, o número de núcleos apareceu como uma característica importante. Em *Iodamoeba bütschlii*, destacou-se o grande vacúolo de glicogênio. Em *Endolimax nana*, o tamanho reduzido e as características nucleares ajudaram na diferenciação. Nos cistos de *Giardia*, a observação do formato e de estruturas internas reforçou a necessidade de associar vários critérios antes de chegar a uma identificação (Konadu *et al*., 2023).

A observação de *Trypanosoma cruzi* ampliou ainda mais essa perspectiva por envolver formas evolutivas distintas. Nas formas *tripomastigotas*, a relação entre núcleo, formato corporal e cinetoplasto foi relevante para o reconhecimento. Também foram observadas formas *amastigotas* agrupadas em tecidos. Essa experiência ajudou a compreender que identificar um parasito também significa reconhecer em qual forma evolutiva ele está sendo observado (Ruenchit *et al*., 2021).

As lâminas com *Taenia* e *Enterobius vermicularis* também contribuíram para ampliar o repertório visual. Mais importante do que memorizar uma fotografia, a prática levou à construção de uma sequência mental: observar o formato geral, avaliar a parede ou casca, procurar estruturas internas e comparar o conjunto com os critérios estudados. Esse processo tornou a microscopia menos dependente de reconhecimento por semelhança e mais próxima de uma análise fundamentada (Fantinatti *et al*., 2026).

Como estudante, essa etapa também evidenciou uma dificuldade real: estruturas em lâminas nem sempre aparecem com a mesma nitidez encontrada em imagens de livros. Variações de foco, posição, quantidade de material e presença de resíduos exigem adaptação. Por isso, a prática mostrou que a experiência de observação repetida é essencial. Quanto maior o contato com diferentes campos e preparações, maior a

capacidade de reconhecer padrões e, ao mesmo tempo, desconfiar de identificações precipitadas (Potters *et al*., 2022).

4. INTEGRAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS: O QUE A EXPERIÊNCIA PERMITIU COMPREENDER

Ao analisar o conjunto das práticas, o principal aprendizado foi perceber que os métodos não devem ser estudados de forma isolada. Hoffman, Faust, Willis, Baermann-Moraes, Rugai e método direto não são apenas nomes que precisam ser associados a determinados parasitos. Cada um representa uma maneira diferente de lidar com a amostra e de aumentar a chance de visualização de certas estruturas (Carvalho *et al*., 2012).

A sedimentação espontânea do Hoffman direciona a atenção para o fundo do cálice. A centrífugo-flutuação do Faust desloca a coleta para a região do menisco após uso do sulfato de zinco. O Willis utiliza flutuação espontânea em solução saturada de cloreto de sódio, sem necessidade de centrifugação. Baermann-Moraes e Rugai utilizam a capacidade de migração das larvas em resposta à umidade e à temperatura. O método direto, por sua vez, reduz etapas de processamento e permite uma observação mais imediata da amostra. Essa comparação organizou o conteúdo de forma muito mais lógica (Chipassa; Canjinji; Chipepe, 2026).

A experiência também mostrou que vantagens e limitações são inseparáveis. Uma técnica simples pode ser rápida e acessível, mas exigir maior atenção durante a leitura. Uma técnica com várias etapas pode melhorar a concentração de determinadas estruturas, porém aumenta a necessidade de controle do procedimento. Um método destinado a larvas vivas pode ser muito útil para essa finalidade, mas depende da preservação da motilidade e, portanto, não pode ser conduzido exatamente como uma técnica voltada a cistos ou ovos (Lowba *et al*., 2022).

Essa compreensão é importante para a formação farmacêutica porque impede uma visão automática do laboratório. Em vez de perguntar apenas 'qual método detecta qual parasito?', passa-se a perguntar 'qual é o princípio deste método?', 'qual forma parasitária ele favorece?', 'de onde devo coletar o material?', 'que característica preciso preservar?' e 'o que pode prejudicar a observação?'. Essas perguntas representam uma mudança de aprendizagem: do protocolo memorizado para o raciocínio sobre o procedimento (Dąbrowska *et al*., 2024).

Outro ganho foi perceber a continuidade entre as etapas. A microscopia não começa no microscópio. Ela é consequência da coleta, da preparação, do reagente empregado, do tempo de repouso, da centrifugação ou da migração. Quando uma etapa é mal executada, a leitura final pode ser prejudicada. Dessa forma, a prática ajudou a compreender que o resultado laboratorial é construído progressivamente e que a qualidade depende da atenção distribuída por todo o processo (Ferreira-sá *et al*., 2024).

A partir das experiências vivenciadas durante as atividades práticas, as principais características dos métodos parasitológicos foram organizadas no Quadro 1, considerando seus princípios, os principais aprendizados construídos durante a execução e os pontos críticos observados em cada técnica.

Quadro 1: Síntese crítica dos métodos vivenciados

MÉTODO	PRINCÍPIO	APRENDIZADO PRINCIPAL	PONTO CRÍTICO OBSERVADO
Método direto.	Observação imediata do material.	Rapidez e contato direto com a amostra.	Depende fortemente da qualidade da preparação e da leitura microscópica.
Hoffman.	Sedimentação espontânea.	Simplicidade e baixo grau de complexidade operacional.	Exige tempo de repouso, coleta adequada do sedimento e leitura criteriosa.
Faust.	Centrífugo-flutuação com sulfato de zinco a 33%.	Concentração de estruturas de menor densidade, especialmente cistos.	Possui várias etapas e exige atenção à centrifugação, lavagens e coleta do menisco.
Willis.	Flutuação espontânea em NaCl saturado.	Não requer centrifugação e favorece ovos leves.	Depende da formação adequada do menisco e do tempo de repouso.
Baermann-Moraes.	Migração larval em água aquecida.	Explora a motilidade de larvas viáveis.	Depende de condições que preservem a viabilidade e o comportamento larval.
Rugai.	Termohidrotropismo e concentração no fundo do cálice.	Montagem relativamente simples para pesquisa de larvas.	A qualidade depende do contato com a água aquecida, do tempo e da coleta inferior.

Fonte: Autoria própria (2026).

5. CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DO ESTUDANTE DE FARMÁCIA

A contribuição das práticas para a formação farmacêutica não se limitou ao aprendizado de técnicas parasitológicas. Ao longo das aulas, foram exercitadas habilidades que são relevantes em diferentes áreas laboratoriais: organização do ambiente, manipulação cuidadosa de material biológico, uso de equipamentos,

preparação de soluções e lâminas, observação sistemática e registro do que foi realizado (Nicolaou *et al*., 2026).

Um aspecto especialmente importante foi o desenvolvimento da atenção. Em várias etapas, um detalhe aparentemente pequeno possuía uma função concreta. Equilibrar a centrífuga, formar corretamente o menisco, coletar a fração adequada do sedimento ou da superfície, manter a amostra em contato com a água aquecida e decidir entre Lugol e solução fisiológica são exemplos de decisões que dependem de cuidado. A prática mostrou que o trabalho laboratorial não admite uma separação rígida entre conhecimento e execução: saber por que uma etapa existe ajuda a realizá-la de forma mais segura e consciente (Júnior; Barbosa, 2022).

Também houve desenvolvimento do raciocínio comparativo. A repetição de elementos comuns entre as técnicas, como homogeneização, filtração e montagem de lâmina, poderia sugerir que os métodos são muito semelhantes. Entretanto, ao compará-los na prática, as diferenças de princípio se tornaram mais evidentes. Essa capacidade de comparar favorece uma aprendizagem mais sólida, pois o estudante passa a compreender relações entre os métodos em vez de memorizar listas desconectadas (Chipassa; Canjinji; Chipepe, 2026).

A microscopia, por sua vez, contribuiu para desenvolver paciência e senso crítico. Nem toda estrutura encontrada em uma lâmina corresponde imediatamente a um parasito, e nem sempre uma característica isolada é suficiente para a identificação. A necessidade de observar diferentes critérios antes de concluir reforçou uma postura de maior cautela. Em um contexto de diagnóstico laboratorial, essa cautela é essencial, porque uma identificação incorreta pode comprometer a interpretação do exame (Ulaganeethi *et al*., 2024).

Enquanto estudante de Farmácia, a experiência também aproximou o conteúdo da possibilidade de atuação em análises clínicas. Conceitos que poderiam permanecer restritos à sala de aula passaram a ser associados a procedimentos concretos. Esse contato ajuda a compreender melhor o papel do farmacêutico no laboratório e evidencia que a formação técnica precisa ser acompanhada de responsabilidade, organização e capacidade de reconhecer os próprios limites (Nicolaou *et al*., 2026).

Outro ponto formativo foi perceber que a prática não elimina a necessidade de estudo teórico. Pelo contrário, ela evidencia lacunas de compreensão. Ao encontrar uma estrutura na lâmina ou executar um método, surgem dúvidas que muitas vezes não

aparecem durante uma aula expositiva: por que coletar nessa região? Por que usar esse reagente? Por que determinada forma é mais bem recuperada por um método do que por outro? Essas perguntas tornam o estudo posterior mais direcionado e significativo (ElwakiL *et al*., 2026).

6. LIMITES, DIFICULDADES E APRENDIZADOS DA EXPERIÊNCIA

Um relato de experiência também precisa reconhecer suas limitações. As atividades realizadas ocorreram em contexto didático e tinham como finalidade principal o aprendizado. Isso significa que o objetivo não foi comparar sensibilidade, especificidade ou rendimento diagnóstico entre os métodos. Portanto, as reflexões apresentadas neste capítulo dizem respeito à compreensão construída durante as práticas e não a uma avaliação experimental de desempenho (Carvalho *et al*., 2012).

Outra limitação própria do processo de aprendizagem é o tempo de contato com cada técnica. Embora a execução permita compreender os princípios, a segurança na realização de procedimentos laboratoriais é construída pela repetição. Uma única aula pode esclarecer a lógica de um método, mas não substitui a prática continuada necessária para adquirir maior rapidez, precisão e autonomia (Nicolaou *et al*., 2026).

A identificação microscópica também apresentou desafios. Ao contrário de imagens didáticas selecionadas, as lâminas podem conter estruturas em diferentes posições, intensidades de coloração e condições de preservação. Esse aspecto, embora dificulte a observação inicial, foi um dos principais ganhos da experiência, pois mostrou que a identificação real exige comparação e análise, não apenas reconhecimento visual imediato (Ulaganeethi *et al*., 2024).

Foi possível perceber ainda que a aprendizagem melhora quando os métodos são discutidos de maneira integrada. Estudar cada técnica em momentos separados é necessário para compreender os procedimentos, porém a comparação entre elas é o que permite organizar o raciocínio. Saber que Hoffman sedimenta, Faust e Willis flutuam por caminhos diferentes e Baermann-Moraes e Rugai dependem da migração larval cria uma estrutura mental que facilita tanto a revisão do conteúdo quanto a compreensão de sua aplicação (Dąbrowska *et al*., 2024).

Por fim, a experiência reforçou que erros podem ocorrer não apenas na identificação final, mas em qualquer etapa anterior. Uma amostra mal manipulada, uma preparação inadequada, uma coleta realizada no local errado ou uma escolha de reagente

incompatível com a finalidade podem comprometer aquilo que será visto ao microscópio. Esse aprendizado talvez seja um dos mais importantes da prática: o resultado não nasce na última etapa, mas é construído desde o início do processo (Ferreira-sá *et al*., 2024).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de Parasitologia Clínica representaram uma experiência importante para transformar conteúdos teóricos em aprendizagem aplicada. O contato com o método direto, Hoffman, Faust, Willis, Baermann-Moraes e Rugai permitiu compreender que as técnicas parasitológicas utilizam princípios distintos e que suas etapas devem ser interpretadas de acordo com a finalidade da análise. Mais do que memorizar protocolos, a experiência possibilitou perceber por que determinadas estruturas sedimentam, flutuam ou migram e por que o local de coleta e o preparo da lâmina variam entre os métodos.

A observação microscópica complementou esse aprendizado ao exigir a análise de critérios morfológicos e a comparação entre diferentes formas evolutivas. O contato com ovos, cistos, formas flageladas e formas intracelulares mostrou que a identificação depende da combinação de características e de uma leitura organizada. Para o estudante, esse processo contribui para desenvolver maior cautela diante da possibilidade de confundir estruturas semelhantes ou interpretar de forma precipitada um campo microscópico.

De forma crítica, a principal contribuição da experiência foi mostrar que a qualidade do trabalho laboratorial depende da integração entre conhecimento, técnica e atenção. Métodos simples não dispensam cuidado, e métodos mais complexos não substituem a capacidade de observação. Cada etapa possui uma finalidade e precisa ser compreendida dentro do processo completo.

Na formação farmacêutica, essa vivência amplia a compreensão das análises clínicas e aproxima o estudante de uma realidade profissional em que procedimentos padronizados precisam ser acompanhados de raciocínio e responsabilidade. A experiência também evidencia a importância de manter o aprendizado prático ao longo da graduação, com oportunidades de repetir técnicas, observar diferentes lâminas e discutir situações que aproximem o conteúdo acadêmico da rotina do laboratório.

Assim, o conjunto das atividades contribuiu não apenas para o aprendizado de Parasitologia Clínica, mas para a construção de uma postura profissional mais atenta. Ao final das práticas, os métodos deixaram de ser apenas nomes e sequências de etapas e

passaram a representar estratégias distintas de investigação. Essa mudança de compreensão é um dos principais resultados formativos da experiência, pois favorece uma aprendizagem mais crítica, integrada e aplicável à atuação do futuro farmacêutico.

REFERÊNCIAS

BORGES, J. C. G. *et al*. Use of the FLOTAC technique as a new coproparasitological diagnostic method in aquatic mammals and comparison with traditional methods. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. 1, p. e20201184, 2022.

CARVALHO, G. L. X. de *et al*. A comparative study of the TF-Test®, Kato-Katz, Hoffman-Pons-Janer, Willis and Baermann-Moraes coprologic methods for the detection of human parasitosis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 1, p. 80-84, 2012.

CHIPASSA, D. J.; CANJINJI, F. M. T.; CHIPEPE, Á. E. Estudo comparativo de 5 técnicas de diagnóstico parasitológico em indivíduos internados no Hospital Sanatório do Huambo. **Revista Científica ACERTTE**, v. 6, n. 1, p. e61290-e61290, 2026.

DĄBROWSKA, J. *et al*. Effective laboratory diagnosis of parasitic infections of the gastrointestinal tract: where, when, how, and what should we look for? **Diagnostics**, v. 14, n. 19, p. 2148, 2024.

ELWAKIL, H. et al. Educational impact of virtual and light microscopy in undergraduate parasitology: a comparative cross-sectional study. **Journal of Microbiology and Biology Education**, p. e00139-26, 2026.

FANTINATTI, M. *et al*. Stool parasitological examination: a diagnostic methodology under threat of extinction. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 59, p. e0333-2025, 2026.

FERREIRA-SÁ, L. C. E. *et al*. Disentangling the effects of intermittent faecal shedding and imperfect test sensitivity on the microscopy-based detection of gut parasites in stool samples. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 18, n. 12, p. e0012719, 2024.

GANONG, C. N. A multimedia active learning approach to introducing human parasitic diseases in an undergraduate parasitology course. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v. 22, n. 1, p. 10.1128/jmbe.v22i1.2185, 2021.

GARCIA, L. S. *et al*. Practical guidance for clinical microbiology laboratories: laboratory diagnosis of parasites from the gastrointestinal tract. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 31, n. 1, p. 10.1128/cmr.00025-17, 2018.

HUSSEIN, A. H. *et al*. Intestinal parasite infections and accuracy of direct thin and thick smear, formol-ether sedimentation, centrifugal flotation, and mini-FLOTAC techniques among patients with gastrointestinal tract disorders from the Greater Cairo region, Egypt. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 96, n. 3, p. 589, 2017.

JÚNIOR, F. P. de A.; BARBOSA, V. S. de A. Experiências vivenciadas durante a monitoria acadêmica em parasitologia clínica. **Educação, Ciência e Saúde**, v. 9, n. 1, 2022.

KONADU, E. *et al*. Enteric protozoan parasitosis and associated factors among patients with and without diabetes mellitus in a teaching hospital in Ghana. **International Journal of Microbiology**, v. 2023, n. 1, p. 5569262, 2023.

LOWBA, J. Y. L. *et al*. Comparative study of formal ether concentration, wet preparation, and zinc sulphate flotation techniques for intestinal parasite diagnosis. Omdurman State-Sudan. **Sudan Medical Laboratory Journal**, v. 10, n. 2, p. 112-119, 2022.

NICOLAOU, S. A. *et al*. Standardizing biology laboratory curriculum in health education: a blueprint for European undergraduate programs. **Advances in Physiology Education**, v. 50, n. 1, p. 57-64, 2026.

POTTERS, I. *et al*. The case for parasitological stool microscopy. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 28, n. 10, p. 1310-1312, 2022.

RUENCHIT, P. State-of-the-art techniques for diagnosis of medical parasites and arthropods. **Diagnostics**, v. 11, n. 9, p. 1545, 2021.

SHIMIZU, R. Y. *et al*. Specimen collection, transport, and processing: parasitology. **Manual of Clinical Microbiology**, p. 2047-2063, 2011.

SOARES, F. A. *et al*. Laboratory validation of the automated diagnosis of intestinal parasites via fecal sample processing for the recovery of intestinal parasites through the dissolved air flotation technique. **Parasites & Vectors**, v. 17, n. 1, p. 368, 2024.

ULAGANEETHI, R. *et al*. Are artefacts misleading the diagnosis of *Ascaris lumbricoides* in microscopy? Observations. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 48, n. 3, p. 638-641, 2024.

CAPÍTULO 13 - PROTEÍNAS DE INSETOS NA NUTRIÇÃO DE CÃES E GATOS: POTENCIAL NUTRICIONAL E SUSTENTÁVEL

INSECT PROTEINS IN DOG AND CAT NUTRITION: NUTRITIONAL AND SUSTAINABLE POTENTIAL

Ana Catarina Ripardo de Oliveira [1]
Samantha Evelin Araújo de Sales [2]
Rodrigo Fernando Gomes Olivindo [3]

[1] Graduanda em Medicina Veterinária. Centro Universitário INTA – UNINTA, Fortaleza, Ceará, Brasil. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-0890-7685. E-mail: anacacat10@gmail.com
[2] Graduanda em Medicina Veterinária. Centro Universitário INTA – UNINTA, Fortaleza, Ceará, Brasil.
[3] Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário INTA – UNINTA Fortaleza. ORCID: 0000-0003-3993-150X.

RESUMO

A crescente demanda por ingredientes proteicos e a busca por sistemas de produção mais sustentáveis têm ampliado o interesse pela utilização de insetos na alimentação de cães e gatos. Esses ingredientes apresentam potencial como fontes alternativas de proteínas, mas sua qualidade nutricional depende não apenas do teor proteico, como também do perfil e da digestibilidade dos aminoácidos. O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial nutricional e sustentável das proteínas derivadas de insetos na alimentação de cães e gatos. Para isso, foi realizada uma revisão narrativa da literatura, considerando estudos sobre composição nutricional, qualidade proteica, digestibilidade, tolerância alimentar e efeitos fisiológicos. Entre as espécies mais estudadas, destacam-se *Hermetia illucens* e *Tenebrio molitor*. Os trabalhos analisados apresentaram resultados favoráveis quanto à digestibilidade de nutrientes e aminoácidos e à tolerância alimentar, além de investigarem possíveis alterações nas características fecais e na microbiota intestinal. Entretanto, foram observadas diferenças na qualidade nutricional dos ingredientes, relacionadas à espécie utilizada, ao substrato de criação e aos métodos de processamento. Quanto à sustentabilidade, o aproveitamento de resíduos e a diversificação das fontes proteicas representam aspectos relevantes, embora os benefícios ambientais dependem das condições de produção. Conclui-se que as proteínas de insetos apresentam potencial como ingredientes alternativos na alimentação de cães e gatos, mas sua utilização deve considerar as exigências nutricionais de cada espécie e a necessidade de mais estudos sobre segurança e efeitos a longo prazo.

Palavras-chave: Nutrologia. Proteína alternativa. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The growing demand for protein ingredients and the pursuit of more sustainable food production systems have increased interest in the use of insects in dog and cat nutrition. Insect-derived ingredients represent promising alternative protein sources; however, their nutritional value depends not only on protein content but also on amino acid composition, digestibility, and processing methods. This narrative review aimed to evaluate the nutritional potential and sustainability of insect-derived proteins in canine and feline diets. The literature was reviewed with a focus on nutritional composition, protein quality, digestibility, dietary tolerance, and physiological effects. Among the most extensively studied insect species are *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor*. The reviewed studies generally reported favorable findings regarding nutrient and amino acid digestibility and dietary tolerance, while also investigating potential effects on fecal characteristics and gut microbiota composition. Nevertheless, the nutritional quality of insect-derived ingredients varies according to insect species, rearing substrates, and processing methods. From a sustainability perspective, the valorization of organic by-products and the diversification of protein sources offer potential advantages, although their environmental benefits depend on specific production conditions. Overall, insect-derived proteins represent promising alternative ingredients for canine and feline nutrition. However, their incorporation into pet food formulations should consider species-specific nutritional requirements, ingredient variability, and the need for further research on long-term safety, nutritional adequacy, and physiological effects.

Keywords: Animal nutrition.Alternative protein.Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por ingredientes proteicos e a busca por alternativas que contribuam para a sustentabilidade da produção de alimentos têm impulsionado pesquisas sobre novas fontes de proteínas destinadas à nutrição de animais de companhia. Nesse contexto, Hancz et al. (2024) discutem o potencial da produção de insetos como alternativa para a alimentação animal, destacando possibilidades de utilização mais eficiente de recursos e de redução dos impactos ambientais associados à produção de ingredientes convencionais. Além disso, as proteínas de insetos apresentam alto teor proteico e potencial nutricional relevante. Entre as espécies investigadas, destacam-se *Hermetia illucens*, também conhecida como mosca-soldado-negra, e *Tenebrio molitor*, cujas larvas podem ser utilizadas na produção de farinhas e hidrolisados proteicos destinados à alimentação animal (Mioto et al., 2025; Leal et al., 2025).

Entretanto, a quantidade elevada de proteína em um ingrediente não determina, isoladamente, sua qualidade nutricional. O valor de uma fonte proteica também está relacionado à composição de aminoácidos, principalmente os essenciais, e à capacidade do organismo de digerir e aproveitar esses nutrientes. Por isso, a avaliação da digestibilidade e do perfil aminoacídico é fundamental para determinar a adequação desses ingredientes às exigências nutricionais específicas de cães e gatos. Mioto et al. (2025), ao avaliarem a farinha desengordurada de larvas de *Hermetia illucens*, observaram resultados favoráveis de digestibilidade de aminoácidos indispensáveis, embora tenham identificado possíveis limitações relacionadas a determinados aminoácidos.

Além da composição nutricional, a utilização de proteínas de insetos na alimentação de animais de companhia exige a análise de fatores relacionados à tolerância alimentar e aos possíveis efeitos sobre o trato gastrointestinal. Por isso, os estudos têm avaliado a influência da inclusão desses ingredientes sobre a digestibilidade dos nutrientes, as características fecais e a microbiota intestinal. Leal et al. (2025) relataram resultados favoráveis com a inclusão de diferentes farinhas de insetos, sem alterações relevantes na digestibilidade da maioria dos nutrientes avaliados.

Apesar dos resultados favoráveis apresentados na literatura, a utilização de proteínas derivadas de insetos na alimentação de cães e gatos ainda exige uma avaliação criteriosa, considerando as particularidades de cada espécie de inseto, o tipo de processamento, os níveis de inclusão na dieta e a resposta nutricional de cada animal. Em

gatos, Do et al. (2022) avaliaram a palatabilidade e digestibilidade aparente total dos macronutrientes de dietas contendo *Hermetia illucens,* além de avaliarem também possíveis alterações nas características fecais dos gatos. Foram observados uma boa aceitação do alimento, e não tiveram efeito negativo as características fecais e aos parâmetros sanguíneos. Entretanto, apresentaram menor digestibilidade aparente de alguns nutrientes em gatos adultos, quando comparados às dietas de controle.

Por isso é importante reunir e avaliar as evidências científicas disponíveis para compreender o potencial e as limitações desses ingredientes. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o potencial nutricional e sustentável das proteínas derivadas de insetos na alimentação de cães e gatos. Com destaque a qualidade proteica, digestibilidade dos nutrientes e tolerância

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Caracterização nutricional das proteínas de insetos

A utilização de proteínas de insetos na alimentação de cães e gatos tem recebido atenção devido à sua composição nutricional e à possibilidade de diversificação das fontes proteicas. Entre as espécies mais estudadas estão *Hermetia illucens*, conhecida como mosca -soldado-negra, e o *Tenebrio molitor*, que apresentam proteínas, lipídios e outros componentes que podem ser aproveitados na formulação de dietas.

A composição das farinhas de insetos pode variar de acordo com a espécie, o estágio de desenvolvimento, o substrato de criação e os métodos de processamento utilizados. Esses fatores influenciam a concentração de proteínas, lipídios e minerais, fazendo com que os ingredientes apresentem características diferentes. Por isso, é importante conhecer a composição de cada farinha antes de sua utilização na alimentação animal (Malla et al., 2023; López-Gámez et al., 2024).

Valdés Fabrizzio et al. (2022) apresentaram uma revisão sobre a utilização de insetos na alimentação de animais de companhia, abordando aspectos como composição nutricional, digestibilidade e aplicação desses ingredientes em cães e gatos. Os autores apontam os insetos como fontes alternativas de nutrientes e ressaltam a importância da composição proteica e do perfil de aminoácidos para sua utilização na alimentação animal.

2.1.2. Principais espécies e formas de processamento

Entre as espécies utilizadas nas pesquisas sobre proteínas de insetos, encontram-se a mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*), o tenébrio (*Tenebrio molitor*), os grilos e outras espécies. Esses insetos podem ser utilizados de diferentes formas na alimentação de animais de companhia, como inteiros desidratados ou transformados em farinhas, que podem ser incorporadas à formulação das dietas (Valdés Fabrizzio et al., 2022).

O processamento é uma etapa importante para a obtenção dos ingredientes utilizados na alimentação animal. Entre os métodos empregados estão a secagem, a moagem e a retirada parcial ou total da gordura, que podem resultar em farinhas com características nutricionais distintas. Essas etapas influenciam a composição final do ingrediente, principalmente em relação aos teores de proteínas e lipídios (Hurtado-Ribeiro et al., 2023).Outra possibilidade é a hidrólise enzimática, utilizada para obter proteínas hidrolisadas a partir dos insetos. Leal et al. (2025) avaliaram hidrolisados de *T. molitor* e *H. illucens* produzidos com diferentes enzimas e observaram diferenças na composição química dos produtos obtidos.

2.1.3. Composição e qualidade proteica

A composição proteica dos insetos pode variar de acordo com a espécie utilizada, apresentando diferenças na concentração de proteínas e no perfil de aminoácidos. Além do teor de proteína bruta, é importante considerar esses aminoácidos, pois sua composição está relacionada à qualidade nutricional do ingrediente.

Bosch et al. (2014) avaliaram a composição nutricional e a qualidade proteica de diferentes espécies de insetos, considerando o teor de proteína, a composição de aminoácidos e a digestibilidade *in vitro*. Os resultados demonstraram diferenças entre as espécies estudadas, tanto na composição quanto no aproveitamento da proteína. Os autores também identificaram limitações de aminoácidos em alguns ingredientes, principalmente em relação à metionina e à cistina.

Mioto et al. (2025) avaliaram a qualidade nutricional da farinha desengordurada de larvas de *Hermetia illucens*, considerando diferentes substratos de criação. O estudo analisou a composição química e a digestibilidade dos aminoácidos, comparando os resultados com fontes proteicas utilizadas na alimentação de animais de companhia, como farinha de frango e ovo em pó. Os resultados demonstraram diferenças entre os

ingredientes avaliados, indicando que a qualidade proteica também depende das características da matéria-prima utilizada.

Malla et al. (2023) discutem que a qualidade de uma fonte proteica não deve ser determinada apenas pela quantidade de proteína, mas também pela capacidade de fornecer aminoácidos indispensáveis em quantidades adequadas ao organismo. Os autores ressaltam a importância dos métodos de avaliação da digestibilidade e da composição de aminoácidos para determinar o valor nutricional das proteínas de insetos.

Assim, a avaliação da composição e da qualidade proteica permite compreender melhor o potencial nutricional desses ingredientes, considerando não apenas a quantidade de proteína, mas também seu perfil de aminoácidos e sua digestibilidade.

2.2.1. Aplicação na alimentação de cães e gatos

Alguns estudos têm avaliado a utilização de ingredientes derivados de insetos na alimentação de cães e gatos, considerando aspectos como aceitação alimentar, digestibilidade dos nutrientes e tolerância dos animais Paßlack e Zentek et al. (2018) avaliaram a inclusão de farinha de larvas de *Hermetia illucens* na alimentação de gatos, considerando a aceitação, a tolerância e a digestibilidade dos nutrientes. Do et al. (2022) também investigaram a utilização dessa espécie em dietas para gatos, analisando a palatabilidade, a digestibilidade e as características fecais.

Em cães, Jian et al. (2022) investigaram a inclusão de ingredientes derivados de *H. illucens*, com atenção à digestibilidade dos nutrientes e à microbiota intestinal. Já Balieiro et al. (2026) comparou a farinha de larvas de *Hermetia illucens* a farinha de vísceras de aves, avaliando a digestibilidade dos nutrientes, a palatabilidade e os efeitos do microbioma intestinal em cães adultos saudáveis. Verificou-se que as dietas com 50% e 100% de substituição apresentaram uma boa digestibilidade dos nutrientes. Enquanto, as concentrações de metabólitos da fermentação fecal e a diversidade alfa e beta da microbiota não apresentaram diferenças significativas entre as dietas. Porém a inclusão de farinha de *Hermetia illucens* promoveu aumento significativo do pH fecal. De modo geral, a farinha de insetos apresentou uma boa tolerância pelos cães mesmo em altos níveis de inclusão avaliado.

Esses trabalhos mostram que a aplicação de proteínas de insetos na alimentação de animais de companhia já vem sendo investigada em diferentes espécies, embora os

resultados devam ser interpretados considerando as características de cada ingrediente e da dieta utilizada.

2.2.2. Digestibilidade,aceitação e efeitos fisiológicos

Além da digestibilidade e da aceitação alimentar, algumas pesquisas têm investigado possíveis efeitos da inclusão de proteínas de insetos sobre características fisiológicas de cães e gatos.

Carvalho et al. (2024) avaliaram uma dieta à base de farinha de larvas de *Hermetia illuce*ns desengordurada em cães, observando aspectos relacionados à função da barreira cutânea, à defesa antioxidante e aos parâmetros bioquímicos sanguíneos. Já Lisenko et al. (2025) estudaram a inclusão de diferentes farinhas de insetos em dietas para gatos, analisando metabólitos fecais, parâmetros sanguíneos e a diversidade da microbiota intestinal.

Farinha de inseto	Nível de inclusão	Principais resultados
Nauphoeta cinerea	7,5% e 15%	Maior concentração fecal de propionato e butirato em comparação aos demais tratamentos.
Gromphadorhina portentosa	7,5% e 15%	Maior concentração fecal de propionato e de 4-metilfenol
Zophobas morio	7,5% e 15%	Maior concentração fecal de propionato e de 4-metilfenol

Fonte: Elaborado pela autora com base em Lysenko et al. (2025)

Os estudos abordam diferentes respostas dos animais à inclusão desses ingredientes, mostrando que a avaliação não deve se limitar à digestibilidade, mas também considerar possíveis alterações fisiológicas.

2.2.3. Sustentabilidade das proteínas de inseto

A utilização de insetos como fonte alternativa de proteína tem despertado interesse devido à possibilidade de aproveitar resíduos orgânicos e transformá-los em ingredientes destinados à alimentação animal. Essa prática pode contribuir para o aproveitamento de recursos que seriam descartados, além de estar relacionada ao conceito de economia circular (López-Gámez et al., 2024).

Malla et al. (2023) discutem o potencial das proteínas de insetos como fontes alternativas de nutrientes, destacando a necessidade de ampliar os estudos sobre sua qualidade nutricional. Já López-Gámez et al. (2024) abordaram a composição nutricional e as propriedades tecnológicas de ingredientes derivados de insetos, considerando também o uso de subprodutos vegetais na criação desses organismos.

Nugroho et al. (2023) avaliaram aspectos ambientais da produção de insetos por meio da análise do ciclo de vida. Os autores identificaram que etapas como a preparação das pré-pupas e a secagem podem influenciar o consumo de energia e, consequentemente, o impacto ambiental da produção.

Dessa maneira, a utilização de insetos apresenta possibilidades relacionadas ao aproveitamento de recursos e à diversificação das fontes proteicas. Entretanto, os benefícios ambientais dependem das condições de criação e das etapas envolvidas no processamento dos ingredientes.

.

2.3.1. Limitações e perspectivas de uso

Apesar do potencial nutricional das proteínas de insetos, ainda existem limitações relacionadas à sua utilização. A composição nutricional pode variar conforme a espécie, o substrato de criação e os métodos de processamento, tornando importante a padronização da produção e a garantia da segurança sanitária dos ingredientes (Valdés Fabrizzio et al., 2022).

Outro aspecto que merece atenção é a possibilidade de reações alérgicas, devido à semelhança entre algumas proteínas de insetos e aquelas presentes em outros artrópodes. Além disso, ainda são necessários estudos que avaliem os efeitos da inclusão desses ingredientes a longo prazo.

Como perspectiva, a diversificação das fontes proteicas pode ampliar as possibilidades de formulação de alimentos para cães e gatos. No entanto, a aplicação desses ingredientes depende de pesquisas que permitam compreender melhor sua qualidade nutricional, segurança e utilização pelos animais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de revisão narrativa da literatura científica, realizada com o objetivo de reunir, analisar e discutir evidências sobre o potencial nutricional e sustentável de

proteínas derivadas de insetos na alimentação de cães e gatos, com foco na qualidade proteica, digestibilidade dos nutrientes e tolerância alimentar.

3.2 Palavras-chave e descritores

Os termos de busca foram selecionados em português e inglês, combinados com os operadores booleanos AND e OR:

1. proteína de inseto / *insect protein*;
2. *Hermetia illucens* / mosca-soldado-negra;
3. *Tenebrio molitor* / tenébrio;
4. cão / *dog*; gato / *cat*;
5. alimentação animal / *pet food / animal feeding*;
6. digestibilidade / *digestibility*;
7. qualidade proteica / *protein quality*;
8. aminoácidos / *amino acids*;
9. sustentabilidade / *sustainability*;
10. microbiota intestinal / *gut microbiota*;
11. economia circular / *circular economy*;
12. farinha de inseto / *insect meal*

3.3 Estratégia de busca

A seleção dos estudos foi realizada entre outubro e novembro de 2026, nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e Google Acadêmico . A tabela abaixo apresenta todos os trabalhos selecionados, com os termos de busca empregados:

3.3.1 Estudos selecionados por base, termos e tema

Nº	**Referência**	**Ano**	**Base de Dados**	**Palavras-chave / Termos de Busca Utilizados**	**Tema Principal**
1	Bosch et al.	2014	PubMed	*insect protein, amino acid profile, in vitro digestibility, nutrient composition*	Composição e qualidade proteica de espécies de insetos

Nº	Referência	Ano	Base de Dados	Palavras-chave / Termos de Busca Utilizados	Tema Principal
2	Paßlack N, Zentek et al.	2018	PubMed	*Hermetia illucens, black soldier fly, cat nutrition, digestibility, palatability*	Inclusão de *Hermetia illucens* na alimentação de gatos
3	Do et al.	2022	PubMed	*black soldier fly, cat food, apparent digestibility, fecal characteristics, pet nutrition*	Palatabilidade, digestibilidade e características fecais em gatos
4	Valdés Fabrizzio et al.	2022	Google Acadêmico	proteína de inseto, animais de companhia, digestibilidade, *Hermetia illucens*, nutrição	Revisão: composição, digestibilidade e aplicação em animais de companhia
5	Jian et al.	2022	PubMed	*Hermetia illucens, dog nutrition, gut microbiota, nutrient digestibility, insect meal*	Digestibilidade e microbiota intestinal em cães
6	Malla et al.	2023	PubMed	proteína de inseto, qualidade proteica, aminoácidos essenciais, alimentação animal	Qualidade proteica e métodos de avaliação nutricional
7	Nugroho et al.	2023	Google Acadêmico	*Hermetia illucens, sustainability, life cycle assessment, circular economy, organic waste*	Avaliação do ciclo de vida e sustentabilidade
8	Hurtado-Ribeiro et al.	2023	PubMed	farinha de inseto, processamento, composição química, proteína, lipídios	Processamento e composição nutricional dos ingredientes
9	Hancz et al.	2024	Google Acadêmico	*insect protein, sustainable feed, animal nutrition, circular economy*	Insetos como alternativa sustentável na alimentação animal
10	Carvalho et al.	2024	PubMed	*Hermetia illucens, dog, skin health, biochemical parameters, insect meal*	Efeitos fisiológicos e de pele em cães

Nº	Referência	Ano	Base de Dados	Palavras-chave / Termos de Busca Utilizados	Tema Principal
11	López-Gámez et al.	2024	Google Acadêmico	*insect rearing, sustainable protein, by-products, circular economy*	Economia circular e produção eficiente
12	Leal et al.	2025	Google Acadêmico	*Tenebrio molitor, Hermetia illucens, protein hydrolysate, enzymatic hydrolysis, digestibility*	Farinhas e hidrolisados proteicos — composição e digestibilidade
13	Mioto et al.	2025	PubMed	*Hermetia illucens, defatted meal, substrate, amino acid digestibility, insect protein*	Qualidade nutricional de farinha desengordurada de *H. illucens*
14	Lisenko et al.	2025	PubMed	*insect meal, cat, fecal metabolites, gut microbiota, blood parameters*	Metabólitos fecais, microbiota e parâmetros sanguíneos em gatos
15	Balieiro et al.	2026	ScienceDirect	*Hermetia illucens, black soldier, fly larvae, digestibility, palatability, microbiome*	Digestibilidade, palatabilidade e microbioma intestinal de cães alimentados com farinha de larvas de H. illucens em comparação a farinha de vísceras de aves
—	**Total**	—	—	—	**15 estudos selecionados**

3.4 Critérios de inclusão

Foram incluídos estudos originais e revisões publicados no período de 2014 a 2025, em português, inglês ou espanhol, que abordassem:

- Composição nutricional e perfil de aminoácidos de insetos destinados à alimentação animal;
- Avaliação de digestibilidade, aceitação e tolerância em cães e/ou gatos;
- Aspectos relacionados à sustentabilidade da produção de proteínas de insetos;
- Efeitos fisiológicos e na saúde dos animais.

3.5 Critérios de exclusão

Foram excluídos resumos expandidos, comunicações curtas, trabalhos repetidos e publicações que não apresentassem relação direta com a aplicação de proteínas de insetos na alimentação de cães e gatos.

3.6 Procedimento de análise

Após a leitura dos trabalhos selecionados, as informações foram organizadas de acordo com os principais assuntos abordados em cada estudo. Foram considerados fatores relacionados à composição nutricional dos insetos, aos métodos de processamento, à qualidade das proteínas, ao uso desses ingredientes na alimentação de cães e gatos, aos seus efeitos fisiológicos, à sustentabilidade e às limitações e possibilidades de utilização.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As proteínas de insetos apresentam potencial como ingredientes alternativos na alimentação de cães e gatos. Os estudos analisados demonstraram que esses ingredientes possuem qualidade nutricional que permitem sua utilização na dieta, embora sua qualidade varie conforme a espécie utilizada, o processamento e o perfil de aminoácidos.

As pesquisas também apresentam resultados sobre a digestibilidade, a aceitação alimentar e as respostas fisiológicas dos animais. Apesar dos resultados encontrados, ainda existem limitações relacionadas a padronização dos ingredientes e a necessidade de avaliar seus efeitos a longo prazo.

Em relação a sustentabilidade, o aproveitamento de resíduos e a diversificação das fontes proteicas são pontos que favorecem o interesse pela proteína de inseto. Porém, os benefícios ambientais dependem das condições de criação e dos processos utilizados na produção.

Diante disso, as proteínas de insetos representam uma alternativa com potencial para a nutrição de cães e gatos, mas sua aplicação ainda depende do avanço das pesquisas sobre qualidade nutricional, segurança e efeitos de inclusão desses ingredientes na alimentação de animais de companhia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Dr. Rodrigo Olivindo pela orientação, dedicação, confiança e pelos conhecimentos compartilhados ao longo da construção deste trabalho, cuja contribuição foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa e para nosso crescimento acadêmico.

Estendemos também nossos agradecimentos aos nossos familiares e amigos, pelo incentivo, compreensão e apoio ao longo dessa caminhada, fundamentais para que chegássemos até aqui.

REFERÊNCIAS

1. BALIEIRO, Júlio; PLÁCIDO, Daniel; MARCHI, Pedro; PRÍNCIPE, Leonardo; FERNANDES, Eduarda; SANTOS, Luana; CESAR, Cinthia; GARCIA, Nury; MIYAMOTO, Nelson; VENDRAMINI, Thiago. Black soldier fly larvae meal vs. poultry viscera meal: effects on food digestibility, palatability and microbiome in healthy adult dogs. Animal Feed Science and Technology, v. 348, art. 117110, 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2026.117110.

2. BOSCH, Guido; ZHANG, Sheng; OONINCX, Dennis G. A. B.; HENDRIKS, Wouter H. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. Journal of Nutritional Science, v. 3, e29, 2014. DOI: https://doi.org/10.1017/jns.2014.23

3. CARVALHO, Rafaela Silva; CARDOSO, Rayssa Kelly Nóbrega; SANTOS, Luna Anália Teixeira Amorim dos; SANTOS, Mirna Xavier Sales dos; NETO, Elias Leocadio Santos; RESTAN, Wilmer Alejandro Zamora; SAVINOV, Artem; PAUL, Aman; LOUREIRO, Bruna Agy. Effect of feeding black soldier fly larvae meal based diet on canine skin barrier function, organic antioxidant defence and blood biochemistry. Archives of Animal Nutrition, v. 78, n. 2, p. 159-177, 2024. DOI: https://doi.org/10.1080/1745039X.2024.2375463

4. DO, Sungho; KOUTSOS, Elizabeth A.; MCCOMB, Alejandra; PHUNGVIWATNIKUL, Thunyaporn; DE GODOY, Maria R. C.; SWANSON, Kelly S. Palatability and apparent total tract macronutrient digestibility of retorted black soldier fly larvae-containing diets and their effects on the fecal characteristics of cats consuming them. Journal of Animal Science, v. 100, n. 4, skac068, 2022. DOI: https://doi.org/10.1093/jas/skac068

5. HANCZ, Csaba; SULTANA, Sadia; NAGY, Zoltán; BIRÓ, Janka. The role of insects in sustainable animal feed production for environmentally friendly agriculture: a review. Animals, v. 14, n. 7, art. 1009, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/ani14071009.

6. HURTADO-RIBEIRA, Raúl; VILLANUEVA-BERMEJO, David; GARCÍA-RISCO, Mónica R.; HERNÁNDEZ, M. Dolores; SÁNCHEZ-MUROS, María José; FORNARI, Tiziana; VÁZQUEZ, Luis; MARTIN, Diana. Evaluation of the interrelated effects of slaughtering, drying, and defatting methods on the composition and properties of black

soldier fly (Hermetia illucens) larvae fat. Current Research in Food Science, v. 7, art. 100633, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100633.

7. JIAN, Shiyan; ZHANG, Limeng; DING, Ning; YANG, Kang; XIN, Zhongquan; HU, Minhua; ZHOU, Zhidong; ZHAO, Zhihong; DENG, Baichuan; DENG, Jinping. Effects of black soldier fly larvae as protein or fat sources on apparent nutrient digestibility, fecal microbiota, and metabolic profiles in beagle dogs. Frontiers in Microbiology, v. 13, art. 1044986, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1044986

8. LEAL, D.; BORGES, S.; ALMEIDA, A.; PINTADO, M.; FONSECA, A. J. M.; CABRITA, A. R. J. Protein hydrolysates from Tenebrio molitor and Hermetia illucens as novel food sources for dogs. Translational Animal Science, v. 9, art. txaf106, 2025. DOI: https://doi.org/10.1093/tas/txaf106

9. LISENKO, Karen Guttenkunst; SAAD, Flavia Maria de Oliveira Borges; OLIVEIRA, Maiara Rodrigues Duarte; SILVA, Thaiane Vieira da; DIAS, Daniel Souza; OLIVEIRA, Luiz Duarte de; SILVA JÚNIOR, Sudário Roberto; NASCIMENTO, Júlio Cézar dos Santos; RIBEIRO, Apolônio Gomes; ZANGERONIMO, Márcio Gilberto; COSTA, Diego Vicente da; CARVALHO, Lucas Rannier Ribeiro Antonino; GODOY, Maria Regina Cattai de. Insect meals in cat diets and their effects on digestibility, physiology, and gut microbiota. Frontiers in Veterinary Science, v. 12, art. 1592625, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1592625

10. LÓPEZ-GÁMEZ, Gloria; DEL PINO-GARCÍA, Raquel; LÓPEZ-BASCÓN, María Asunción; VERARDO, Vito. From feed to functionality: unravelling the nutritional composition and techno-functional properties of insect-based ingredients. Food Research International, v. 178, art. 113985, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113985

11. MALLA, Navodita; NØRGAARD, Jan V.; ROOS, Nanna. Protein quality of edible insects in the view of current assessment methods. Animal Frontiers, v. 13, n. 4, p. 50-63, 2023. DOI: https://doi.org/10.1093/af/vfad015

12. MIOTO, Julio C.; UTTERBACK, Pamela L.; PARSONS, Carl M.; MADISON, Sean D.; ADOLPHE, Jennifer L.; DE GODOY, Maria R. C. Evaluation of nutritional values of defatted black soldier fly (Hermetia illucens) larvae meal using the precision-fed cecectomized rooster assay. Journal of Animal Science, v. 103, skaf082, 2025. DOI: https://doi.org/10.1093/jas/skaf082

13. NUGROHO, Rudy Agung; ROFIQ, Muhammad Nasir; SANTOSO, Arif Dwi; YANUAR, Ahmad Ismed; HANIFA, Rahmania; NADIRAH, Nadirah. Bioconversion of biowaste by black soldier fly larvae (Hermetia illucens L.) for dried larvae production: a life cycle assessment and environmental impact analysis. F1000Research, v. 12, art. 814, 2023. DOI: https://doi.org/10.12688/f1000research.132371.1

14. PAßLACK, Nadine; ZENTEK, Jürgen. Akzeptanz, Verträglichkeit und scheinbare Nährstoffverdaulichkeit von Alleinfuttermitteln auf Basis von Hermetia-illucens-Larvenmehl bei Katzen. Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere, v. 46, n. 4, p. 213-221, 2018. DOI: https://doi.org/10.15654/TPK-180372

15. VALDÉS, Fabrizzio; VILLANUEVA, Valeria; DURÁN, Emerson; CAMPOS, Francisca; AVENDAÑO, Constanza; SÁNCHEZ, Manuel; DOMINGOZ-ARAUJO, Chaneta; VALENZUELA, Carolina. Insects as feed for companion and exotic pets: a current trend. Animals, v. 12, n. 11, art. 1450, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/ani12111450

CAPÍTULO 14 - INDICADORES ECONÔMICOS E GESTÃO ORGANIZACIONAL: DA LEITURA DA CONJUNTURA AO PLANEJAMENTO, ÀS FINANÇAS E À ESTRATÉGIA

Pedro Carlos Refkalefsky Loureiro

Mestre em Administração.
Graduado em Administração, Economia, Contabilidade e Comunicação.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Universidade Federal do Pará (PPGCOM)

RESUMO

Este capítulo discute como indicadores econômicos podem apoiar o planejamento e a tomada de decisões nas organizações. Sustenta-se que Produto Interno Bruto, inflação, taxas de juros, câmbio, mercado de trabalho e variáveis fiscais não oferecem comandos automáticos, mas informações que precisam ser interpretadas segundo o setor, o território e a exposição concreta de cada organização. A partir de ensaio teórico-aplicado e revisão de fontes conceituais, examinam-se riscos de interpretação, distinções entre valores nominais e reais, indicadores antecedentes e defasados, análise de cenários e impactos sobre marketing, estoques, logística, financiamento e investimento. Propõe-se um roteiro gerencial de leitura da conjuntura que relaciona indicadores às decisões, aos responsáveis e aos mecanismos de revisão. Argumenta-se que a qualidade da decisão depende menos da quantidade de dados disponíveis do que da consistência de suas definições, de sua interpretação crítica e de sua tradução em hipóteses verificáveis. Conclui-se que a alfabetização econômica constitui competência transversal para gestores de organizações privadas e públicas.
Palavras-chave: Indicadores econômicos; planejamento; gestão financeira; conjuntura; risco.

ABSTRACT

This chapter discusses how economic indicators can support planning and decision-making in organizations. It argues that Gross Domestic Product (GDP), inflation, interest rates, exchange rates, labor market conditions, and fiscal variables do not provide automatic prescriptions but rather information that must be interpreted according to the sector, geographical context, and specific economic exposure of each organization. Drawing on a theoretical and applied essay and a review of conceptual sources, the chapter examines interpretation risks, distinctions between nominal and real values, leading and lagging indicators, scenario analysis, and their implications for marketing, inventory management, logistics, financing, and investment. It proposes a managerial framework for analyzing economic conditions that links indicators to decisions, responsible parties, and review mechanisms. The chapter argues that decision-making quality depends less on the quantity of available data than on the consistency of their definitions, their critical interpretation, and their translation into testable hypotheses. It concludes that economic literacy constitutes a cross-cutting competency for managers in both private and public organizations.
Keywords: Economic indicators; Planning; Financial management; Economic conditions; Risk.

RESUMEN

Este capítulo analiza cómo los indicadores económicos pueden contribuir a la planificación y a la toma de decisiones en las organizaciones. Se sostiene que el Producto Interno Bruto (PIB), la inflación, las tasas de interés, los tipos de cambio, el mercado laboral y las variables fiscales no ofrecen directrices automáticas, sino información que debe interpretarse de acuerdo con el sector, el territorio y la exposición económica específica de cada organización. A partir de un ensayo teórico-aplicado y una revisión de fuentes conceptuales, se examinan los riesgos de interpretación, las diferencias entre valores nominales y reales, los indicadores adelantados y rezagados, el análisis de escenarios y sus efectos sobre el marketing, la gestión de inventarios, la logística, la financiación y la inversión. Se propone un esquema de análisis gerencial de la coyuntura económica que vincula los indicadores con las decisiones, los responsables y los mecanismos de revisión. Se argumenta que la calidad de la toma de decisiones depende menos de la cantidad de datos disponibles que de la consistencia de sus definiciones, su interpretación crítica y su traducción en hipótesis verificables. Se concluye que la alfabetización económica constituye una competencia transversal para los gestores de organizaciones públicas y privadas.
Palabras clave: Indicadores económicos; Planificación; Gestión financiera; Coyuntura económica; Riesgo.

1 INTRODUÇÃO

Gestores convivem diariamente com notícias sobre inflação, crescimento econômico, taxa básica de juros, variação cambial e mercado de trabalho. Muitas dessas informações parecem distantes da operação cotidiana, mas podem alterar de maneira decisiva o preço dos insumos, o custo de financiamento, o comportamento dos consumidores e a viabilidade de projetos. Gestões baseadas somente em dados internos correm o grave risco de interpretar incorretamente movimentos cuja origem está na economia; a gestão baseada apenas no noticiário, por outro lado, pode reagir a sinais agregados sem pertinência para sua atividade.

O desafio não consiste em acompanhar todos os indicadores, mas em construir uma relação inteligível entre informação econômica e decisão administrativa. A mesma alta dos juros pode encarecer o crédito de uma empresa endividada, elevar a remuneração de aplicações financeiras de curto prazo e reduzir a demanda por bens financiados. A desvalorização cambial pode beneficiar um exportador e, simultaneamente, pressionar seus custos quando ele utiliza componentes importados. Não há consequência única que possa ser aplicada indiscriminadamente a todas as organizações.

2 ABORDAGEM TEÓRICO-APLICADA E CRITÉRIOS DE LEITURA

O texto segue uma abordagem bibliográfica e analítica, com exemplos hipotéticos para demonstrar mecanismos de transmissão da conjuntura para as decisões organizacionais. Recorre-se às definições de contas nacionais, inflação, política monetária e finanças corporativas, sem apresentar uma pesquisa empírica original nem estimar relações causais entre séries históricas. Os exemplos ilustram decisões possíveis, não resultados universais.

Toda leitura de indicador deve começar por cinco questões: o que exatamente está sendo medido; qual a unidade e a cobertura territorial; qual o período de referência; quais revisões ou mudanças metodológicas são possíveis; e por qual mecanismo a variável afeta a organização. Uma taxa acumulada em doze meses, por exemplo, não é equivalente à variação de um mês. Um valor nominal de faturamento não expressa necessariamente crescimento real, e uma média nacional pode esconder realidades regionais muito diferentes.

Outra distinção fundamental separa indicadores antecedentes, coincidentes e defasados. Sondagens de confiança e encomendas podem antecipar parte das tendências; produção e vendas registram movimentos correntes; algumas medidas do mercado de

trabalho respondem depois de mudanças na atividade. A classificação varia conforme a economia e o ciclo e não transforma correlações em leis. O valor dos sinais aumenta quando fontes independentes apontam na mesma direção e quando suas relações com o negócio são conhecidas.

3 PIB, ESTRUTURA PRODUTIVA E DEMANDA RELEVANTE

O Produto Interno Bruto representa o valor agregado gerado pela produção de bens e serviços finais em determinado território e período, segundo convenções das contas nacionais. Sua expansão sugere crescimento agregado da atividade, mas não significa que todos os setores cresceram nem que o faturamento de cada organização acompanhou a mesma trajetória. O administrador deve observar a composição setorial do crescimento, o peso do consumo, do investimento e do setor externo, além das diferenças regionais.

Uma empresa de materiais de construção pode depender mais da atividade da construção civil e do crédito imobiliário do que da variação média do PIB. Uma organização que fornece equipamentos industriais deve acompanhar investimento produtivo, capacidade utilizada e encomendas setoriais. Da mesma maneira, gestores públicos precisam distinguir expansão econômica agregada de mudanças na arrecadação local, nas demandas sociais e nas transferências intergovernamentais.

A interpretação também exige atenção aos preços. O PIB nominal incorpora variações de quantidades e preços; o PIB em volume busca isolar a evolução real da produção. Comparar taxas sem observar essa diferença produz diagnósticos equivocados. Nos planejamentos corporativos, o comportamento de mercados finais e dos fornecedores pode ser mais informativo do que o indicador nacional isolado. O PIB funciona como contexto inicial, não como previsão pronta de vendas.

A interpretação do PIB exige atenção à composição do crescimento. Um aumento agregado pode ser liderado por exportações de *commodities*, por consumo das famílias ou por investimentos em infraestrutura, cada componente afetando setores de maneira distinta. Uma empresa dedicada a bens duráveis pode enfrentar mercado retraído apesar de crescimento positivo do produto, enquanto fornecedores de equipamentos associados a grandes projetos de investimento podem experimentar demanda elevada. Além disso, deve estar claro que taxas trimestrais dessazonalizadas e comparações interanuais respondem a perguntas diferentes. Para a gestão, não basta anotar a variação do PIB: é

preciso identificar os segmentos que impulsionaram o resultado, a persistência do movimento e sua relação com os clientes efetivos da organização.

4 INFLAÇÃO, PREÇOS RELATIVOS E PODER DE COMPRA

A inflação representa uma variação persistente e generalizada do nível de preços, usualmente acompanhada por índices construídos a partir de cestas e metodologias específicas. No Brasil, o IPCA é a referência central do regime de metas de inflação, mas não equivale à estrutura de custos de cada organização. Uma empresa intensiva em energia, transporte ou insumos importados pode enfrentar reajustes superiores à inflação média; outra pode trabalhar com custos menos voláteis.

Para a gestão, é indispensável distinguir inflação agregada, variação de preços relativos e recomposição de margens. Um aumento no preço de um insumo não implica automaticamente que a empresa consiga repassá-lo aos consumidores. A resposta depende da elasticidade da demanda, da concorrência, da renda e da diferenciação do produto. A decisão sobre reajustes deve combinar análise de custos, comportamento dos clientes e alternativas de produtividade, evitando tanto a corrosão financeira quanto a perda desnecessária de mercado.

A inflação afeta também a comparação temporal de resultados. Crescimento nominal do faturamento pode coexistir com queda real do volume de vendas. Indicadores internos precisam separar preço, quantidade e mix de produtos. No planejamento de contratos plurianuais, a indexação pode proteger contra perdas monetárias, mas índices inadequados e defasagens podem gerar desequilíbrios. Mais importante que acompanhar um número de inflação é compreender qual parcela do fluxo de caixa efetivamente responde a ele.

A inflação não afeta todas as organizações uniformemente porque os custos e receitas possuem estruturas próprias. O IPCA sintetiza movimentos de preços de uma determinada cesta de consumo, enquanto uma empresa pode enfrentar pressões relevantes de energia, frete, salários especializados ou matérias-primas importadas. Comparar diretamente o reajuste de cada insumo ao índice geral pode ocultar mudanças importantes de preços relativos. Por isso, a gestão deve acompanhar um índice interno de custos ponderado pela participação de cada componente e pelos prazos de reajuste dos contratos. Também convém distinguir aumentos temporários de mudanças persistentes, pois o tipo

de resposta gerencial pode variar: negociação de fornecimento, redesenho de processos, alteração de mix ou revisão gradual de preços.

A análise do poder de compra merece tratamento semelhante. Crescimento nominal das vendas não implica avanço real se os preços aumentarem mais rapidamente do que o volume vendido. Ao comparar exercícios, o administrador deve separar quantidade, preço e composição das vendas, além de corrigir valores monetários quando o objetivo é avaliar capacidade de compra ao longo do tempo. O mesmo cuidado se aplica à folha de pagamento e aos orçamentos públicos: o aumento de uma dotação em reais correntes pode coexistir com redução de sua capacidade efetiva de financiamento. Tais distinções tornam relatórios menos suscetíveis a interpretações equivocadas e fortalecem a comunicação de resultados a equipes e partes interessadas.

5 JUROS, CRÉDITO E DECISÕES DE INVESTIMENTO

A taxa Selic influencia condições financeiras e a transmissão da política monetária no Brasil, mas não corresponde automaticamente à taxa que uma empresa paga ao banco. O custo efetivo do crédito incorpora spread, prazo, garantias, risco, tributos e outras condições contratuais. Uma decisão de financiamento, portanto, precisa avaliar o custo total e a capacidade de pagamento em cenários de receita diferentes. A simples comparação entre duas taxas anunciadas pode ocultar custos relevantes.

Na avaliação de investimentos, é essencial manter consistência entre fluxos e taxas de desconto. Fluxos nominais devem ser descontados por taxas nominais; fluxos reais, por taxas reais. A taxa escolhida deve refletir os riscos e a moeda do projeto. A literatura de finanças corporativas destaca que valor presente líquido positivo depende de premissas sobre receita, investimento inicial, custos de operação e custo de capital, e não apenas de uma projeção otimista de faturamento (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2020).

Juros altos também podem alterar decisões comerciais. Parcelamento mais caro reduz a acessibilidade de compras financiadas, especialmente em produtos duráveis. Em logística, estoque mantido por longo prazo representa capital imobilizado cujo custo aumenta com o financiamento. Gestores precisam comparar a economia obtida pela redução de estoque com o risco de ruptura, atraso e perda de clientes. A decisão adequada nasce da análise do custo logístico total, e não apenas do estoque mínimo.

Uma decisão de financiamento não deve tratar a Selic como se fosse a taxa efetivamente cobrada de todas as empresas. Operações de crédito incorporam spreads,

garantias, impostos, tarifas, prazo, perfil de risco e condições de mercado. O administrador precisa comparar propostas pelo custo efetivo pertinente ao instrumento contratado e avaliar se os fluxos futuros suportam as parcelas, inclusive sob cenários de receita inferior à esperada. A análise também deve considerar a diferença entre capital de giro, necessário à operação recorrente, e financiamento de investimentos com maturação longa. Usar dívida de curto prazo para sustentar ativos de retorno demorado pode criar um descasamento perigoso de liquidez, ainda que a taxa nominal pareça inicialmente atraente.

No orçamento de capital, outra precaução é manter coerência entre inflação e taxas de desconto. Fluxos projetados em valores nominais devem ser descontados por taxas nominais; fluxos expressos em poder de compra constante exigem taxas reais. Misturar bases produz avaliações distorcidas de valor presente. Além disso, a taxa escolhida deve refletir o risco do projeto, não apenas uma referência financeira geral. Projetos com elevada incerteza de demanda ou dependência regulatória precisam de testes de sensibilidade e condições de revisão. Um valor presente líquido positivo em cenário central não substitui avaliação dos possíveis riscos de caixa, da concentração de clientes e da capacidade de absorver perdas. Investir bem significa avaliar retorno, financiamento e sobrevivência operacional de forma integrada.

6 CÂMBIO, CADEIAS PRODUTIVAS E EXPOSIÇÃO ECONÔMICA

A taxa de câmbio influencia importações, exportações, turismo, custos logísticos, preços domésticos de itens expostos ao mercado internacional etc. Entretanto, seus efeitos não podem ser inferidos apenas pela direção da cotação. Uma moeda nacional mais depreciada pode aumentar a receita em reais do exportador, mas também encarecer peças, combustíveis, tecnologia e financiamentos regisdos por moeda estrangeira. É necessário mapear receitas, despesas, contratos e dívidas por moeda.

A exposição cambial pode ser direta, quando há transações internacionais, ou indireta, quando fornecedores nacionais repassam custos de importação. Empresas de comércio e manufatura devem distinguir a exposição contábil da exposição econômica, que abrange mudanças competitivas e de demanda no médio prazo. A decisão de proteção financeira, quando pertinente, deve partir de uma política de risco compreensível, com limites e responsabilidades, e não de apostas especulativas sobre o câmbio.

Em termos estratégicos, volatilidade cambial pode justificar diversificação de fornecedores, substituição tecnológica, estoques de segurança ou revisão de contratos. Essas respostas têm custos e riscos próprios. Uma decisão de nacionalizar componentes pode reduzir uma vulnerabilidade monetária, mas elevar custos unitários ou introduzir dependência de um único fornecedor local. O adequado é simular combinações de câmbio, demanda, prazo de abastecimento e capacidade financeira.

A exposição cambial pode ser direta, quando a organização compra ou vende em moeda estrangeira, ou indireta, quando fornecedores nacionais utilizam insumos importados e repassam custos. Há também efeitos concorrenciais: uma depreciação pode encarecer importados e favorecer produtores locais, enquanto uma apreciação pode reduzir custos de equipamentos externos e aumentar a pressão competitiva sobre a produção doméstica. Consequentemente, a relação entre câmbio e resultado não deve ser presumida. É necessário identificar moedas de faturamento, moedas de custo, prazos de pagamento, possibilidades de substituição e capacidade de repasse de preços. A posição líquida é mais informativa que a simples soma de contratos denominados em dólares ou euros.

7 EMPREGO, RENDA E ESTRATÉGIA DE MERCADO

A taxa de desocupação, a informalidade, a renda média real e a massa de rendimentos oferecem informações complementares sobre o mercado de trabalho. A queda da desocupação pode indicar maior dinamismo, mas não revela sozinha a qualidade dos postos criados nem a capacidade de consumo das famílias. Para decisões comerciais, a massa de renda disponível no mercado relevante pode ser mais próxima do potencial de vendas do que uma taxa nacional isolada.

Em marketing, a leitura da conjuntura ajuda a avaliar segmentos e propostas de valor. Consumidores com orçamentos pressionados podem substituir marcas, reduzir frequência de compra ou modificar o mix consumido. Contudo, não existe comportamento uniforme: produtos essenciais, bens duráveis e compras orientadas por preferência simbólica respondem de maneiras distintas. Pesquisas com clientes e histórico de transações devem complementar estatísticas econômicas, evitando estereótipos sobre consumidores de diferentes faixas de renda.

Para a gestão de pessoas, indicadores de salários, ocupações e qualificação ajudam a antecipar dificuldades de recrutamento e retenção. Mercados de trabalho locais podem

apresentar escassez de profissionais mesmo quando a taxa de desocupação nacional é elevada. A estratégia de pessoal deve considerar formação, rotatividade, produtividade, segurança do trabalho e possibilidades de mobilidade profissional, em vez de tratar salários apenas como componente passível de compressão.

Indicadores de trabalho demandam leitura combinada. A taxa de desocupação, por exemplo, não revela isoladamente a qualidade do emprego, a informalidade, as horas trabalhadas ou a distribuição de rendimentos. A evolução da massa de rendimentos pode ser mais próxima da capacidade agregada de consumo em determinados mercados, enquanto a renda real média pode sinalizar mudanças na condição econômica dos trabalhadores ocupados. É fundamental observar diferenças regionais e perfis ocupacionais. Um mercado de trabalho nacional em recuperação pode coexistir com dificuldades de recrutamento de técnicos especializados em uma cidade e com demanda fraca em outra. Ao planejar contratações, o gestor deve conectar estatísticas públicas a informações sobre qualificações efetivamente necessárias.

O planejamento de pessoas também sofre influência de expectativas e transformações estruturais. Em períodos de escassez de mão de obra especializada, políticas de retenção, formação e carreira podem ter maior impacto do que reajustes salariais isolados. Em ambientes de retração, cortes imediatos podem parecer vantajosos, mas ao mesmo tempo destruir conhecimentos organizacionais difíceis de recompor. Para organizações orientadas ao consumo, o diagnóstico inclui o modo como alterações de renda afetam segmentos de clientes e padrões de substituição de produtos. Combinar dados de mercado, pesquisa com usuários e indicadores internos reduz o risco de decisões tomadas a partir de uma média agregada que pouco representa a realidade operacional.

8 POLÍTICA FISCAL, REGULAÇÃO E PLANEJAMENTO

O orçamento público, a tributação, a dívida e as decisões de investimento governamental influenciam a atividade de organizações privadas e públicas. Empresas fornecedoras do Estado precisam observar a execução efetiva dos gastos, e não somente valores anunciados. Projetos dependentes de incentivos fiscais devem considerar duração, critérios de elegibilidade e riscos de mudança normativa. A diferença entre estoque de dívida e fluxo de resultado fiscal também evita interpretações simplificadoras do debate econômico.

A leitura fiscal não deve ser reduzida a uma relação mecânica entre déficit e comportamento imediato de juros ou crescimento. Seus efeitos variam conforme condições monetárias, credibilidade, composição de gastos, capacidade ociosa e horizonte temporal. Para a Administração, o importante é identificar canais concretos: mudanças de tributos, custo de capital, demanda por contratos, disponibilidade de transferências e investimentos em infraestrutura.

O cenário regulatório exige atenção semelhante. Uma expansão empresarial pode parecer atraente nas projeções financeiras e tornar-se inviável por exigências ambientais, sanitárias ou de uso do solo não incorporadas ao projeto. A conformidade não constitui um detalhe posterior à decisão: integra sua viabilidade econômica e social. Em organizações públicas, planejamento e orçamento devem relacionar prioridades, indicadores de entrega e capacidade de execução, reduzindo o distanciamento entre anúncio e resultado.

A política fiscal chega às organizações por diversos canais. Mudanças de tributação alteram custos, preços e incentivos; investimentos governamentais afetam cadeias de fornecedores; transferências e remunerações públicas influenciam a renda disponível em determinadas regiões. Ainda assim, resultados fiscais e estoques de dívida representam conceitos diferentes e não podem ser utilizados indistintamente. Uma análise de cenário precisa considerar a composição das receitas e despesas, o horizonte das medidas e os efeitos específicos sobre o setor. Para fornecedores do poder público, a programação orçamentária, os prazos de pagamento e as regras de contratação podem ser mais relevantes para o caixa imediato do que indicadores fiscais agregados.

9 COMUNICAÇÃO ECONÔMICA E ERROS FREQUENTES DE INTERPRETAÇÃO

Relatórios, boletins, notícias e análises de mercado combinam dados observados, projeções e juízos de valor. O gestor precisa distinguir essas dimensões para não converter uma manchete em decisão. Crescimento percentual elevado sobre base muito pequena, alteração sazonal confundida com tendência e revisão de séries tratada como manipulação são exemplos de riscos recorrentes. O enquadramento jornalístico é uma forma de organizar a informação, mas não elimina a necessidade de consultar definições e fontes originais.

Fontes como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BGE), Banco Central do Brasil (BCB) e Tesouro Nacional possuem competências distintas e divulgam séries

com periodicidades, metodologias e alcances específicos. Uma boa rotina de leitura registra a data da informação, a unidade de medida, os ajustes realizados e a relevância para o negócio. Previsões devem ser apresentadas como cenários condicionais. Quando gestores comunicam apenas um número provável, podem estimular a falsa sensação de certeza e comprometer decisões de longo prazo.

A tradução interna da conjuntura exige diálogo entre áreas. Se a inflação dos insumos sobe, compras deve avaliar contratos e fornecedores; finanças verifica capital de giro; marketing estima sensibilidade de demanda; operações examina produtividade. Essa coordenação impede respostas fragmentadas, como um reajuste precipitado que resolve um problema de margem no curto prazo, mas reduz volume e compromete a sustentabilidade da organização.

A comunicação dos indicadores deve tornar explícitas três camadas: o dado observado, sua interpretação e a decisão proposta. Quando essas camadas aparecem misturadas, uma projeção pode ser apresentada como certeza ou uma correlação pode ser interpretada como causalidade. O uso de percentuais sem referência ao período, à base de comparação ou ao ajuste inflacionário agrava o problema. Um relatório eficiente informa fonte, data, unidade, periodicidade e eventuais revisões da série antes de avançar para recomendações. Também distingue projeções de instituições diferentes e explica por que cenários divergem. A qualidade da decisão administrativa depende, em parte, da qualidade dessa tradução de evidências para uma linguagem compreensível.

A leitura crítica do noticiário econômico exige cuidado semelhante. Manchetes sobre juros, inflação ou atividade econômica frequentemente destacam o indicador mais chamativo, não necessariamente o mais relevante para uma organização específica. O administrador deve verificar a fonte primária e relacionar a notícia ao seu mapa de exposição, evitando mudanças precipitadas de estratégia. Relatórios internos podem incorporar uma coluna dedicada às perguntas ainda sem resposta e aos dados necessários para esclarecê-las. Com isso, a comunicação deixa de ser mera transmissão de números para se tornar um instrumento de aprendizagem institucional. Divergências interpretativas podem ser registradas, discutidas e revistas conforme novas evidências se tornam disponíveis.

10 UM ROTEIRO PRÁTICO DE INTELIGÊNCIA ECONÔMICA

Um painel de inteligência econômica deve ser suficientemente pequeno para ser utilizado e suficientemente abrangente para captar riscos importantes. O primeiro passo consiste em mapear exposições: participação do crédito nas vendas, intensidade de insumos importados, dependência de contratos públicos, custos de energia, perfil de renda dos consumidores e concentração de fornecedores. A seleção de indicadores deriva desse mapa. O mesmo painel não serve igualmente a uma indústria exportadora, a um comércio de bairro e a uma unidade administrativa pública.

O segundo passo é definir para cada variável uma fonte, uma periodicidade, um responsável e uma decisão potencial. Por exemplo, a evolução do custo de crédito pode desencadear revisão de projetos financiados; uma mudança relevante na renda regional pode motivar nova pesquisa de demanda; a deterioração dos prazos logísticos pode exigir revisão de estoques de segurança. Gatilhos gerenciais devem ser tratados como sinais para análise, não como ordens automáticas, pois oscilações temporárias podem induzir respostas custosas.

O terceiro passo é trabalhar com cenários coerentes, explicitando combinações de inflação, demanda, juros e câmbio pertinentes à organização. As hipóteses precisam ser revisadas quando novas evidências surgem. Por fim, um registro das decisões e de seus fundamentos permite comparar resultados e aprender com erros. A inteligência econômica não é a capacidade de prever o futuro com precisão, mas de tornar a organização mais preparada para diferentes futuros possíveis.

A inteligência econômica precisa ser um processo recorrente, e não um relatório produzido apenas em momentos de crise. Um ciclo simples começa pela definição das decisões a apoiar, prossegue com a seleção de poucos indicadores realmente pertinentes e culmina na elaboração de cenários. Cada variável deve ter responsável pela atualização, fonte documentada e limiares que acionem a revisão das premissas. Uma empresa com forte dependência de crédito pode acompanhar custo efetivo das linhas e condições de renovação; uma organização importadora pode priorizar exposições cambiais e prazos; uma entidade pública pode enfatizar arrecadação, execução orçamentária e capacidade de manutenção de políticas. A seleção decorre da exposição efetiva, e não da popularidade de cada indicador.

Um exemplo hipotético ajuda a ilustrar o procedimento. Uma rede regional de comércio observa desaceleração da demanda, encarecimento do financiamento de

estoques e aumento das despesas logísticas. Em vez de atribuir toda a dificuldade à inflação geral, a equipe compara volume vendido, margem por categoria, prazo médio de recebimento, inadimplência e índice próprio de custos. A partir daí, testa cenários de recomposição gradual de estoques, revisão de compras e renegociação de crédito. O acompanhamento mensal verifica se as medidas melhoram caixa e atendimento, sem confundir recuperação de receita nominal com avanço real. Trata-se de um método de decisão replicável e ajustável, não de previsão infalível.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores econômicos constituem instrumentos indispensáveis à Administração contemporânea, mas sua contribuição efetiva depende da real capacidade de interpretá-los criticamente e relacioná-los às condições concretas de funcionamento das organizações. Produto Interno Bruto (PIB), inflação, taxas de juros, câmbio, emprego, renda e política fiscal oferecem perspectivas complementares sobre a dinâmica econômica, sem que qualquer uma dessas variáveis permita, isoladamente, antecipar o desempenho de uma empresa ou instituição. A interpretação administrativa exige compreender os mecanismos pelos quais as transformações da conjuntura alcançam receitas, custos, investimentos, financiamento, relações de trabalho e decisões estratégicas. Também exige reconhecer que seus efeitos variam conforme o setor de atividade, a localização territorial, a estrutura produtiva, o porte organizacional e os arranjos institucionais nos quais as organizações estão inseridas.

A análise desenvolvida ao longo deste texto demonstra que o principal desafio não está na disponibilidade de informações econômicas, cada vez mais abundantes e acessíveis, mas na capacidade de transformá-las em conhecimento relevante para a gestão. A expansão das bases de dados, dos sistemas de monitoramento e das ferramentas digitais não elimina os riscos associados à interpretação inadequada de indicadores. Confundir crescimento nominal com crescimento real, utilizar médias nacionais para explicar mercados regionais, desconsiderar diferenças entre indicadores antecedentes e defasados ou atribuir relações causais a movimentos meramente correlacionados são equívocos capazes de comprometer decisões financeiras e operacionais. Nesse sentido, a qualidade da informação administrativa depende tanto do rigor metodológico das fontes quanto da competência dos gestores para reconhecer seus limites explicativos.

A principal contribuição de uma formação econômica aplicada à Administração consiste em substituir respostas imediatas e frequentemente intuitivas ao noticiário por processos estruturados de interpretação, planejamento e revisão de decisões. Isso implica identificar mecanismos de transmissão das variáveis econômicas, construir cenários alternativos, explicitar premissas e reconhecer incertezas que não podem ser eliminadas por modelos quantitativos. Gestão financeira, marketing, logística, gestão de pessoas e estratégia organizacional precisam participar dessa leitura de maneira integrada, pois os efeitos da conjuntura raramente permanecem restritos a uma única área funcional. Alterações nos juros, por exemplo, podem modificar simultaneamente o custo do capital, as condições de crédito aos consumidores, a política de estoques e a viabilidade de novos investimentos.

Essa perspectiva também reforça a importância de incorporar a dimensão territorial e institucional à interpretação econômica. Organizações situadas em regiões diferentes podem enfrentar condições distintas de infraestrutura, de acesso ao crédito, disponibilidade de trabalhadores qualificados, estrutura de mercado e dependência de investimentos públicos. Da mesma forma, alterações fiscais, monetárias e cambiais produzem consequências desiguais entre diferentes setores ou grupos sociais. A utilização de indicadores agregados deve, portanto, ser acompanhada de informações setoriais, regionais e organizacionais capazes de revelar particularidades que as médias estatísticas frequentemente ocultam. A gestão economicamente informada não pode ignorar que as decisões ocorrem em ambientes marcados por assimetrias estruturais, limitações institucionais e diferentes capacidades de adaptação.

Outro resultado relevante da discussão é a indispensável necessidade de transformar o acompanhamento da conjuntura em uma prática organizacional contínua, e não em uma atividade ocasional mobilizada apenas diante de crises. A construção de sistemas de inteligência econômica deve partir da identificação das vulnerabilidades e necessidades específicas de cada organização, selecionando indicadores pertinentes, estabelecendo responsabilidades e definindo mecanismos periódicos de avaliação. Mais importante do que produzir relatórios extensos é assegurar que as informações utilizadas contribuam para decisões concretas, acompanhadas de critérios verificáveis e possibilidades de correção. Nesse processo, a documentação das premissas, a comparação entre resultados esperados e observados e a revisão das estratégias fortalecem a aprendizagem institucional e reduzem a dependência de interpretações individuais.

Por fim, a alfabetização econômica deve ser compreendida como competência transversal à formação e à prática administrativa, tanto em organizações privadas quanto públicas. Seu objetivo não é transformar gestores em economistas especializados, mas desenvolver a capacidade de formular perguntas adequadas, identificar relações relevantes, avaliar alternativas e compreender as consequências econômicas e sociais das escolhas organizacionais. O resultado esperado não é uma Administração infalível, capaz de prever integralmente o comportamento dos mercados, mas uma prática gerencial mais fundamentada, transparente, responsável e aberta à revisão. A integração entre conhecimento econômico e decisão administrativa contribui, assim, não apenas para melhorar o desempenho das organizações, mas também para fortalecer sua capacidade de adaptação, sua sustentabilidade institucional e sua responsabilidade diante da sociedade em que atuam.

REFERÊNCIAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS). Brasília: BCB, s.d. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/. Acesso em: 8 nov. 2026.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. Principles of corporate finance. 13. ed. New York: McGraw-Hill, 2020.

IBGE. Sistema de Contas Nacionais: Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, s.d. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 8 nov. 2026.

IBGE. Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor (SNIPC). Rio de Janeiro: IBGE, s.d. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 8 nov. 2026.

KEYNES, John Maynard. The general theory of employment, interest and money. London: Macmillan, 1936.

MARSHALL, Alfred. Principles of economics. London: Macmillan, 1890.

TESOURO NACIONAL. Estatísticas fiscais. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, s.d. Disponível em: https://www.tesourotransparente.gov.br/. Acesso em: 8 nov. 2026.

CAPÍTULO 15 - ESCOLAS DO PENSAMENTO ECONÔMICO E DECISÃO ADMINISTRATIVA: PLURALISMO TEÓRICO, INSTITUIÇÕES E ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL

Pedro Carlos Refkalefsky Loureiro

Mestre em Administração, Administrador, Economista, Contador e Comunicólogo.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Universidade Federal do Pará (PPGCOM)

RESUMO

O capítulo examina como diferentes tradições do pensamento econômico contribuem para a tomada de decisões administrativas. Parte-se da premissa de que decisões sobre preços, investimento, contratação, financiamento e estratégia dependem tanto das condições internas das organizações quanto de estruturas de mercado, instituições e conjunturas macroeconômicas. Por meio de ensaio teórico e revisão bibliográfica de caráter interpretativo, discutem-se as contribuições da economia clássica, neoclássica, keynesiana, liberal, estruturalista, institucionalista e comportamental. Argumenta-se que nenhuma abordagem oferece, isoladamente, explicações suficientes para todas as situações gerenciais. Propõe-se uma matriz de leitura plural que relaciona problemas administrativos a hipóteses econômicas alternativas, reconhecendo limites informacionais, conflitos distributivos e especificidades territoriais. Conclui-se que o pluralismo teórico melhora a explicitação de premissas, a avaliação de riscos e a qualidade das escolhas, sem eliminar a necessidade de juízo ético e responsabilidade social.

Palavras-chave: Pensamento econômico; Administração; tomada de decisão; instituições; estratégia organizacional.

ABSTRACT

The chapter examines how different traditions of economic thought contribute to managerial decision-making. It is based on the premise that decisions concerning pricing, investment, hiring, financing, and strategy depend not only on the internal conditions of organizations but also on market structures, institutions, and macroeconomic conditions. Drawing on a theoretical essay and an interpretive literature review, the chapter discusses the contributions of classical, neoclassical, Keynesian, liberal, structuralist, institutionalist, and behavioral economics. It argues that no single approach can adequately explain all managerial situations. A pluralistic analytical framework is proposed, linking managerial problems to alternative economic hypotheses while acknowledging informational limitations, distributional conflicts, and territorial specificities. The chapter concludes that theoretical pluralism enhances the clarification of underlying assumptions, risk assessment, and the quality of decision-making, without eliminating the need for ethical judgment and social responsibility.

Keywords: Economic thought; Management; Decision-making; Institutions; Organizational strategy.

RESUMEN

El capítulo examina cómo las diferentes tradiciones del pensamiento económico contribuyen a la toma de decisiones administrativas. Se parte de la premisa de que las decisiones sobre precios, inversión, contratación, financiación y estrategia dependen tanto de las condiciones internas de las organizaciones como de las estructuras de mercado, las instituciones y las coyunturas macroeconómicas. Mediante un ensayo teórico y una revisión bibliográfica de carácter interpretativo, se analizan las contribuciones de las corrientes económicas clásica, neoclásica, keynesiana, liberal, estructuralista, institucionalista y conductual. Se sostiene que ningún enfoque ofrece, de manera aislada, explicaciones suficientes para todas las situaciones gerenciales. Se propone una matriz de análisis pluralista que relaciona los problemas administrativos con hipótesis económicas alternativas, reconociendo las limitaciones de información, los conflictos distributivos y las particularidades territoriales. Se concluye que el pluralismo teórico contribuye a una mayor claridad en la formulación de supuestos, a una mejor evaluación de los riesgos y a una mayor calidad de las decisiones, sin eliminar la necesidad del juicio ético y la responsabilidad social.

Palabras clave: Pensamiento económico; Administración; Toma de decisiones; Instituciones; Estrategia organizacional.

1 INTRODUÇÃO

Administrar significa escolher entre alternativas em ambiente de recursos limitados, interdependências produtivas e incerteza. Uma organização decide quanto produzir, como formar preços, quando contratar, que tecnologia incorporar e de que maneira financiar seus projetos. Embora essas decisões sejam usualmente tratadas como problemas de gestão interna, seus resultados dependem de condições econômicas que não estão sob o controle direto dos gestores. Taxas de juros, distribuição de renda, política fiscal, inadimplência, concorrência e disponibilidade de infraestrutura alteram tanto os custos quanto as oportunidades de atuação.

A Economia oferece categorias analíticas para compreender essas condições, mas não constitui corpo inteiramente homogêneo de teorias. As escolas econômicas divergem sobre os mecanismos de coordenação, a formação de expectativas, o papel das instituições e a capacidade de autorregulação dos mercados. Uma empresa que interpreta a queda de suas vendas exclusivamente como falha comercial pode ignorar uma retração da renda regional; de modo semelhante, um gestor que atribui toda as ineficiências ao setor público pode deixar de perceber falhas de coordenação, concentração de mercado e dependência tecnológica no setor privado.

2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E DELIMITAÇÃO

O texto adota abordagem qualitativa, de natureza teórico-interpretativa, fundamentada em leitura comparada de autores selecionados do pensamento econômico e da teoria das organizações. O critério de seleção não é a abrangência enciclopédica: priorizam-se correntes cujas proposições têm consequências identificáveis para a gestão de demanda, preços, investimentos, governança e inovação. As contribuições são apresentadas em sua formulação geral e, depois, traduzidas em situações organizacionais hipotéticas, sem pretensão de testar causalmente as teorias.

A comparação utiliza quatro perguntas: como se formam preços e incentivos? por que a atividade econômica se expande ou se retrai? quais instituições tornam viáveis os contratos e a cooperação? e de que maneira desenvolvimento produtivo e distribuição de renda condicionam as oportunidades empresariais? Essas perguntas constituem um instrumento de análise, não um modelo universal. A resposta adequada muda conforme o setor, a escala, o território e o horizonte temporal da decisão.

3 ECONOMIA CLÁSSICA: DIVISÃO DO TRABALHO, PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Adam Smith (1776) associou a divisão do trabalho aos ganhos de produtividade decorrentes da especialização, da aprendizagem e da economia de tempo nas tarefas. Para a Administração, o argumento permanece relevante: a decomposição inteligente de processos pode elevar a eficiência, facilitar a formação de competências e permitir maior escala operacional. Entretanto, especialização excessiva também pode produzir fragmentação de funções e dependência de etapas rigidamente coordenadas; o ganho produtivo precisa ser confrontado com custos de supervisão, qualidade e integração.

David Ricardo (1817) aprofundou discussões sobre distribuição e comércio, mostrando que as condições de produção e como são alocadas as atividades, interferem no desempenho econômico. Em uma organização, a decisão de produzir internamente um componente ou adquiri-lo de fornecedor externo pode ser orientada por vantagens relativas, desde que se considerem custos logísticos, aprendizado, risco de abastecimento e capacidade tecnológica. O raciocínio econômico ajuda a comparar alternativas, mas não resolve, por si só, o problema estratégico de construir capacidades que serão importantes no futuro.

É igualmente necessário evitar uma leitura anacrônica: clássicos não elaboraram manuais de Administração contemporânea. Seu valor consiste em oferecer fundamentos para examinar organização da produção, níveis de produtividade, formação de mercados e distribuição. A decisão de ampliar a especialização de uma equipe, por exemplo, deve considerar não apenas o custo unitário imediato, mas também a qualidade do trabalho, a flexibilidade operacional e a capacidade de adaptação a mudanças de demanda.

A contribuição clássica ganha densidade quando se observa a diferença entre elevar a produtividade e distribuir seus frutos. A divisão do trabalho pode reduzir tempos de execução, favorecer treinamento especializado e aumentar a regularidade dos processos. No entanto, a mesma especialização pode aumentar a dependência entre setores, ampliar os custos de coordenação e tornar tarefas excessivamente repetitivas. Para o administrador, a análise não se encerra na quantidade produzida por trabalhador. É necessário examinar qualidade, capacidade de adaptação, aprendizado e condições de trabalho. Uma organização que eleva a produtividade no curto prazo à custa da perda de competências coletivas pode deteriorar seu desempenho futuro. A economia política clássica, portanto, convida a relacionar a eficiência da empresa às condições sociais e produtivas que a sustentam.

4 ECONOMIA NEOCLÁSSICA: ESCOLHAS MARGINAIS E LIMITES DO MODELO

A tradição neoclássica contribuiu com instrumentos para examinar escolhas sob restrições, elasticidades, comportamento dos consumidores e custos marginais. Marshall (1890) sistematizou relações entre oferta, demanda e preços que ainda orientam decisões de precificação e capacidade. Ao avaliar um reajuste, o administrador precisa estimar como a quantidade vendida responderá ao novo preço, distinguindo variações de demanda causadas pelo preço de alterações associadas à renda, aos concorrentes ou à sazonalidade.

A análise marginal também ajuda a determinar quando uma produção adicional é economicamente vantajosa. Se o custo incremental superar a receita esperada, a ampliação de atividade pode destruir margem mesmo que aumente o faturamento. Todavia, a medida exige informações consistentes sobre custos fixos, variáveis, restrições de capacidade e horizonte de decisão. Em mercados de inovação e plataformas digitais, efeitos de rede, aprendizado e custos de mudança podem dificultar a aplicação mecânica dos modelos mais simples.

O uso prudente da abordagem neoclássica consiste em torná-la uma ferramenta condicional. Seus resultados dependem de hipóteses sobre concorrência, informação e comportamento dos agentes. Preços não são explicados exclusivamente por curvas abstratas: poder de mercado, regulação, diferenciação, expectativas e relações contratuais alteram os resultados observados. Uma análise administrativa qualificada explicita tais pressupostos antes de transformar uma estimativa em recomendação.

A análise marginal é particularmente útil para evitar decisões orientadas apenas por médias. Uma organização pode apresentar custo médio decrescente e, ainda assim, não encontrar demanda suficiente para a produção adicional. Da mesma maneira, uma ação comercial pode aumentar o faturamento e reduzir o resultado caso os descontos superem a contribuição econômica das vendas incrementais. O raciocínio relevante compara o benefício de uma unidade adicional de atividade com seu custo adicional, respeitando restrições de capacidade e as reações dos consumidores. Na prática, nem sempre é possível medir essas grandezas com precisão: dados históricos podem refletir condições excepcionais, mudanças concorrenciais e decisões passadas que distorcem a inferência. Por isso, estimativas marginais devem ser acompanhadas de cenários e intervalos de sensibilidade.

A elasticidade-preço da demanda exemplifica essa conexão entre microeconomia e gestão. Se uma empresa prevê elevar preços, é inadequado presumir que a receita crescerá na mesma proporção do reajuste. A resposta depende da sensibilidade dos consumidores, da existência de substitutos, da participação do produto no orçamento e de sua diferenciação. Segmentos distintos podem reagir de maneiras opostas. Em mercados regulados, contratos e normas também limitam mudanças de preços. Uma decisão robusta integra levantamento de dados, teste controlado quando apropriado, estimação de margens e avaliação dos efeitos de longo prazo sobre a confiança. A utilidade do modelo neoclássico aumenta quando seus pressupostos são tratados como hipóteses examináveis, não como descrição integral da realidade.

5 KEYNES: DEMANDA EFETIVA, EXPECTATIVAS E INCERTEZA

Keynes (1936) mostrou que o nível de atividade pode permanecer aquém da capacidade produtiva quando investimento e consumo são insuficientes. O argumento é central para a gestão: nem sempre a queda das vendas decorre de perda de competitividade específica. Em períodos recessivos, famílias adiam gastos, empresas reduzem investimentos e agentes financeiros podem tornar-se mais cautelosos, amplificando a retração. Uma decisão de expansão baseada apenas nos resultados de um ano favorável pode, por isso, gerar instalações ociosas e pressão sobre o caixa.

A incerteza keynesiana não é simplesmente um risco calculável com probabilidades conhecidas. Investimentos de longa maturação dependem de expectativas sobre um futuro que não pode ser inteiramente inferido com base no passado. Essa compreensão sugere práticas administrativas como elaboração de cenários, construção de reservas de liquidez, revisão periódica dos resultados de investimentos e análise da sensibilidade da demanda a mudanças macroeconômicas. O orçamento deixa de ser mera extrapolação e passa a incorporar hipóteses explícitas.

A ação governamental também faz parte do ambiente de negócios. Políticas fiscais, monetárias e investimentos públicos alteram renda, custo de financiamento e demanda setorial, ainda que seus efeitos dependam de circunstâncias concretas. Para fornecedores de infraestrutura e mercados dependentes de crédito, por exemplo, a execução orçamentária ou o encarecimento do financiamento pode modificar rapidamente o volume de contratos. Uma leitura keynesiana complementa, assim, a análise microeconômica de preços e custos.

O argumento keynesiano sobre a demanda efetiva pode alterar profundamente a leitura gerencial de uma queda nas vendas. Uma retração persistente não decorre necessariamente de falhas nas estratégias de marketing ou da produtividade da organização; pode refletir redução do investimento agregado, deterioração das expectativas e restrições de crédito. Cortes de gastos realizados simultaneamente por famílias, empresas e governos podem reforçar a desaceleração. Para o administrador, essa possibilidade recomenda construir cenários que diferenciem problemas internos de choques sistêmicos. A resposta também muda: em certas circunstâncias, preservar liquidez, renegociar prazos e manter capacidades essenciais pode ser mais prudente que expansão agressiva ou cortes indiscriminados. A interpretação deve ser combinada com variados dados setoriais e regionais para não transformar uma hipótese macroeconômica em diagnóstico automático.

A incerteza keynesiana também exige distinguir risco mensurável de acontecimentos para os quais não existem probabilidades confiáveis. Uma planilha pode apresentar valores esperados aparentemente precisos, mas o futuro de um mercado novo, de uma tecnologia emergente ou de mudanças regulatórias não se reduz a frequências históricas. O administrador pode responder com investimentos por etapas, reservas financeiras, diversificação de fornecedores e revisão periódica das premissas. Nessa perspectiva, o planejamento não desaparece diante da incerteza; torna-se uma disciplina de estudo e preparação para trajetórias alternativas. A qualidade da decisão reside menos em acertar um único número futuro do que em manter a organização capaz de reagir quando as condições efetivas diferem das projeções.

6 LIBERALISMO ECONÔMICO E O PROBLEMA DA INFORMAÇÃO

Hayek (1945) destacou a dispersão do conhecimento na sociedade: informações sobre preferências, capacidades e oportunidades não estão concentradas em um único agente. O sistema de preços pode coordenar parte desse conhecimento, sinalizando escassez relativa e mudanças nas escolhas descentralizadas. Para a Administração, a lição não se limita à defesa abstrata dos mercados. Trata-se de reconhecer que dirigentes também enfrentam limites de informação e que mecanismos de autonomia, feedback e experimentação podem melhorar a resposta organizacional.

Em sua contribuição monetária e política, Friedman (1962) enfatizou incentivos, estabilidade monetária e limites da intervenção discricionária. A leitura administrativa

dessas ideias recomenda atenção à previsibilidade das regras e aos efeitos não pretendidos de políticas econômicas. Ao mesmo tempo, a hipótese de que incentivos competitivos bastariam para produzir resultados desejáveis deve ser confrontada com problemas de informação assimétrica, externalidades e poder de mercado.

Uma aplicação útil está no desenho de sistemas de controle. A centralização excessiva pode retardar decisões que dependem de conhecimentos locais; a descentralização sem coordenação, por sua vez, pode ampliar conflitos de interesse. A questão gerencial passa a ser a definição de direitos decisórios, indicadores, mecanismos de prestação de contas e incentivos compatíveis com os objetivos da organização. Essa conclusão dialoga com a teoria administrativa sem reduzir a administração de pessoas a uma simples resposta a preços.

A contribuição de Hayek sobre a dispersão do conhecimento permite compreender por que decisões centralizadas podem falhar mesmo quando os dirigentes são competentes. Informações relevantes estão distribuídas entre funcionários, consumidores, fornecedores e agentes locais. Preços e sinais de mercado ajudam a coordenar escolhas, mas não capturam plenamente conhecimentos tácitos, qualidade das relações e efeitos ambientais. Na administração, esse problema sugere uma arquitetura decisória em que a estratégia geral conviva com autonomia operacional responsável. A descentralização, entretanto, demanda controles, indicadores e mecanismos de aprendizagem; delegar sem definir responsabilidades pode gerar decisões inconsistentes. O desafio é decidir quais informações precisam subir na hierarquia e quais decisões podem ser tomadas mais perto do problema.

7 ESTRUTURALISMO, DESENVOLVIMENTO E ASSIMETRIAS PRODUTIVAS

Prebisch (1949) chamou atenção para as assimetrias entre economias centrais e periféricas e para a importância das estruturas produtivas no desenvolvimento. Furtado (1959) analisou a formação histórica da economia brasileira e a persistência de desigualdades que não seriam superadas unicamente pelo funcionamento espontâneo dos mercados. Para a Administração, isso significa que oportunidades de investimento não são distribuídas uniformemente entre regiões e setores: infraestrutura, complexidade industrial, qualificação e acesso ao financiamento interferem na possibilidade concreta de competir.

Uma empresa instalada em região com infraestrutura precária pode enfrentar custos logísticos sistematicamente substancialmente superiores aos de concorrentes localizados em polos empresariais já consolidados. Interpretar a diferença de produtividade exclusivamente como incapacidade gerencial seria uma simplificação. A abordagem estruturalista permite separar deficiências internas de condicionantes externos persistentes, identificando quais problemas requerem investimento organizacional e quais demandam cooperação, política pública ou transformação da estrutura produtiva.

O estruturalismo também alerta para os riscos de estratégias concentradas em atividades com baixos encadeamentos locais. Projetos lucrativos podem gerar pequeno aprendizado tecnológico no território se as compras, a pesquisa e as decisões permanecerem fora dele. Uma análise administrativa orientada ao desenvolvimento considera capacidade de fornecedores, formação de trabalhadores, incorporação tecnológica e multiplicadores regionais. Essa perspectiva não dispensa avaliação de eficiência: amplia o conjunto de resultados relevantes.

O estruturalismo latino-americano amplia o horizonte da Administração ao deslocar a análise da firma isolada para sua posição nas estruturas produtivas nacionais e internacionais. Uma empresa pode ser eficiente em seus processos e continuar limitada por infraestrutura deficiente, dependência tecnológica, fragilidade na formação de recursos humanos, baixa capacidade de financiamento e padrões assimétricos de comércio. Essas restrições tornam inadequada a recomendação genérica de competir apenas pela redução de custos. Em muitos setores, a construção de competências, o desenvolvimento de fornecedores e a incorporação de tecnologia dependem de estratégias coordenadas de longo prazo. A gestão deve identificar onde se encontra a captura de valor na cadeia produtiva e quais investimentos permitem avançar para atividades de maior complexidade. Crescer em volume de produção não equivale necessariamente a ampliar autonomia tecnológica ou capacidade de inovação.

Esse enfoque é especialmente relevante para organizações situadas em regiões especializadas na extração de recursos naturais. Uma operação pode gerar receitas expressivas e, ainda assim, criar poucos vínculos produtivos com a economia local. O administrador que examina apenas indicadores contábeis internos deixa de perceber oportunidades de compras regionais, qualificação de trabalhadores e agregação de valor. A proposta não é ignorar viabilidade econômica, mas incorporar à decisão os efeitos territoriais e as possibilidades de diversificação. Na análise de novos investimentos,

torna-se pertinente comparar cenários com diferentes graus de processamento local, conteúdo tecnológico, logística e formação profissional. A economia do desenvolvimento fornece argumentos para reconhecer que decisões empresariais também influenciam trajetórias regionais de longo prazo.

8 INSTITUCIONALISMO E ECONOMIA COMPORTAMENTAL

North (1990) distinguiu instituições, entendidas como regras formais e informais que estruturam interações, das organizações que atuam dentro dessas regras. Direitos de propriedade, cumprimento de contratos, hábitos de cooperação e mecanismos de fiscalização alteram custos de transação e horizontes de investimento. Na prática, dois negócios com tecnologias semelhantes podem apresentar resultados distintos porque operam em ambientes com diferentes graus de segurança jurídica, qualidade regulatória e confiança.

Ostrom (1990), ao estudar formas de governança de recursos compartilhados, demonstrou a relevância de arranjos institucionais contextualizados e de regras desenvolvidas pelos próprios participantes. A lição para gestores públicos e privados é que soluções binárias, ou seja, apenas mercado ou apenas hierarquia central, não esgotam as alternativas de coordenação. Redes de produtores, cooperativas, parcerias territoriais e mecanismos participativos podem funcionar quando possuem regras claras, monitoramento e meios legítimos de solução de conflitos.

A economia comportamental acrescenta outra limitação à imagem de agentes perfeitamente racionais. Kahneman e Tversky (1979) mostraram como escolhas sob risco podem depender de enquadramentos e aversão a perdas. Para gestores, isso ajuda a explicar resistência a abandonar projetos malsucedidos, confiança excessiva em previsões e respostas assimétricas a ganhos e prejuízos. Procedimentos de revisão independente, comparação de alternativas e registro das premissas originais podem atenuar vieses sem eliminar a necessidade de julgamento.

A perspectiva institucional ajuda a explicar por que organizações semelhantes apresentam resultados diferentes em ambientes econômicos distintos. A execução de contratos depende de leis, tribunais, mecanismos de resolução de conflitos, confiança, práticas administrativas e previsibilidade regulatória. Custos de transação não surgem apenas de taxas formais: incluem tempo de negociação, fiscalização, adaptação e solução de disputas. Ao avaliar uma parceria, o gestor deve examinar a capacidade de cooperação,

a qualidade das informações compartilhadas e os riscos de dependência excessiva de uma contraparte. Contratos detalhados são importantes, mas não substituem a força das relações de confiança nem eliminam eventos imprevistos. A governança torna-se mais eficiente quando combina regras claras com mecanismos realistas de acompanhamento e revisão.

9 UMA MATRIZ PLURAL PARA DECISÕES ORGANIZACIONAIS

O pluralismo teórico ganha utilidade quando é transformado em perguntas operacionais. Diante de queda nas vendas, a análise neoclássica sugere observar elasticidades e posicionamento relativo dos preços; a abordagem keynesiana pergunta pela evolução de renda e demanda agregada; o estruturalismo examina mudanças produtivas e territoriais; o institucionalismo investiga contratos, regulação e confiança; e a economia comportamental verifica alterações de percepção, hábitos e expectativas dos consumidores. Cada resposta ilumina uma parte distinta do fenômeno.

Considere uma empresa regional que pretende instalar nova unidade produtiva. A avaliação marginal pode estimar custos, receitas e escala eficiente. O enfoque keynesiano introduz cenários de demanda e financiamento; o estruturalista verifica cadeias produtivas, infraestrutura e aprendizagem local; o institucionalista avalia estabilidade regulatória e capacidade de execução de contratos; o comportamental exige investigar excesso de otimismo da direção. A decisão final depende da compatibilidade das evidências e de critérios previamente definidos.

Essa matriz não deve ser interpretada como convite à acumulação indiscriminada de conceitos. O propósito é selecionar hipóteses rivais relevantes, testar sua plausibilidade e reconhecer lacunas de evidência. Indicadores quantitativos, pesquisa com consumidores, consulta a trabalhadores, análise de concorrentes e conhecimento territorial podem compor o mesmo processo. Quando a organização documenta os pressupostos, consegue aprender não apenas com o resultado, mas também com os erros de interpretação que precederam a escolha.

Uma matriz plural de decisão pode ser operacionalizada por meio de perguntas sucessivas. Primeiro, identifica-se o problema concreto: queda de demanda, necessidade de investimento, mudança de preço ou reorganização produtiva. Depois, examinam-se as dimensões pertinentes: custos e benefícios marginais; ciclos de demanda e incerteza; estrutura produtiva e o nível de dependência externa; instituições, incentivos e

comportamento. Cada interpretação deve gerar indicadores observáveis e hipóteses passíveis de contestação. Por exemplo, diante de vendas em queda, a empresa pode investigar simultaneamente renda real dos consumidores, preços relativos, entrada de concorrentes e qualidade de seu produto. Essa abordagem evita que uma explicação conveniente seja tratada como causa comprovada.

Para levar a matriz à rotina da organização, é útil atribuir responsáveis pelas informações, registrar premissas e estabelecer datas para revisão das decisões. Uma proposta de expansão deve trazer alternativas de escala, condições para continuidade e limites de perda toleráveis. O mesmo vale para decisões públicas, em que indicadores de eficiência precisam ser acompanhados de equidade, transparência e efeitos territoriais. A pluralidade teórica não significa relativismo nem impossibilidade de decidir: significa submeter propostas a testes mais exigentes. O administrador tem poder de escolha, mas precisa explicitar por que determinada interpretação é mais adequada à situação e quais evidências poderiam levá-lo a mudar de direção.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação econômica do administrador não deveria restringir-se à memorização de curvas, indicadores ou escolas de pensamento. Seu objetivo mais valioso é desenvolver a capacidade de formular perguntas, identificar mecanismos causais plausíveis e reconhecer as condições nas quais cada ferramenta analítica é útil. A tradição clássica esclarece produção e especialização; a neoclássica organiza escolhas marginais; a keynesiana evidencia demanda e incerteza; o liberalismo discute a informação e os incentivos; o estruturalismo examina as desigualdades produtivas; e o institucionalismo e as abordagens comportamentais incorporam regras e limites da racionalidade. Essas contribuições, embora construídas a partir de pressupostos distintos e, em determinadas circunstâncias, conflitantes, oferecem instrumentos complementares para interpretar problemas que dificilmente podem ser compreendidos por uma única perspectiva.

O conhecimento econômico aplicado à Administração exige, portanto, mais do que o domínio instrumental de conceitos e modelos. Exige compreender os pressupostos que sustentam cada interpretação, suas possibilidades de aplicação e, sobretudo, suas limitações. Uma decisão de investimento, por exemplo, pode apresentar resultados favoráveis quando examinada pela perspectiva dos custos e receitas marginais, mas revelar riscos significativos quando consideradas a instabilidade da demanda, as

condições institucionais, a dependência de fornecedores ou as transformações estruturais do setor. A capacidade de identificar essas diferentes dimensões constitui uma competência essencial para o administrador, especialmente em ambientes caracterizados por mudanças tecnológicas, volatilidade econômica e crescente interdependência entre mercados.

Nesse sentido, o pluralismo teórico não representa uma simples justaposição de escolas econômicas, tampouco pressupõe que as interpretações tenham igual capacidade explicativa diante de qualquer problema. Sua contribuição consiste em permitir que diferentes hipóteses sejam examinadas criticamente, considerando as características da situação, as evidências disponíveis e os objetivos da organização. A escolha de determinada abordagem deve decorrer de sua adequação ao problema investigado, e não de uma adesão prévia e exclusiva a determinada tradição intelectual. Essa postura amplia a capacidade analítica do administrador e reduz os riscos de tentar transformar instrumentos conceituais em explicações universais, desconsiderando as particularidades históricas, institucionais e territoriais que condicionam a atividade econômica.

A decisão administrativa é simultaneamente econômica, organizacional e social. Projetos que são eficientes sob uma métrica podem produzir vulnerabilidades financeiras, dependência tecnológica ou custos impostos a terceiros. Uma estratégia de redução de custos, por exemplo, pode melhorar resultados contábeis imediatos e, ao mesmo tempo, comprometer a qualificação da força de trabalho, enfraquecer relações com fornecedores ou reduzir a capacidade futura de inovação. Da mesma forma, investimentos considerados rentáveis sob a perspectiva individual da organização podem contribuir pouco para desenvolver a região na qual estão inseridos, especialmente quando apresentam vínculos limitados com as cadeias produtivas locais. A avaliação administrativa precisa, portanto, considerar não apenas os resultados econômicos imediatos, mas também suas consequências organizacionais e sociais ao longo do tempo.

Essa compreensão assume particular importância em economias marcadas por desigualdades estruturais, heterogeneidade produtiva e diferenças territoriais significativas, como a brasileira. Organizações que atuam em regiões com limitações de infraestrutura, baixa diversificação econômica e crônicas dificuldades de acesso à tecnologia enfrentam condições competitivas distintas daquelas encontradas em centros produtivos consolidados. Nessas circunstâncias, interpretar resultados somente pela eficiência interna ou pelo comportamento individual dos gestores pode conduzir a

diagnósticos incompletos. Contribuições estruturalistas e institucionalistas permitem reconhecer que o desempenho organizacional também depende de trajetórias históricas, políticas públicas, capacidades produtivas regionais e mecanismos de coordenação econômica. Para o administrador, isso significa compreender que a estratégia organizacional não pode ser inteiramente separada das condições de desenvolvimento do território em que a organização atua.

Outro aspecto relevante diz respeito à incorporação da incerteza e dos limites da racionalidade aos processos decisórios. Os modelos econômicos são instrumentos importantes para organizar informações, comparar alternativas e projetar resultados, mas sua precisão depende da qualidade dos dados e da estabilidade dos pressupostos utilizados. Em situações de transformação tecnológica, mudanças regulatórias ou instabilidade macroeconômica, projeções construídas a partir do comportamento passado podem apresentar capacidade explicativa limitada. Além disso, decisões administrativas são influenciadas por expectativas, experiências anteriores, interesses organizacionais e vieses cognitivos. Reconhecer essas limitações não significa abandonar o planejamento ou os instrumentos quantitativos, mas utilizá-los com maior prudência, incorporando cenários alternativos, mecanismos de revisão e procedimentos capazes de questionar interpretações inicialmente consideradas satisfatórias.

A matriz plural de análise proposta aqui constitui, nesse contexto, uma orientação metodológica para relacionar problemas administrativos a diferentes hipóteses econômicas. Sua aplicação pressupõe identificar a natureza do problema, selecionar perspectivas teóricas pertinentes, estabelecer indicadores observáveis e confrontar interpretações alternativas antes da decisão. Essa sistemática não elimina conflitos entre objetivos nem garante resultados previamente determinados, mas contribui para tornar o processo decisório mais transparente e fundamentado. Ao registrar premissas, explicitar critérios e acompanhar os efeitos das escolhas, a organização também amplia sua capacidade de aprendizagem, transformando decisões anteriores em referências para aperfeiçoar suas práticas futuras.

O pluralismo teórico não oferece certeza, mas evita que uma explicação única seja confundida com toda a realidade. Seu valor maior está justamente em reconhecer que fenômenos econômicos e organizacionais apresentam múltiplas determinações e que diferentes instrumentos analíticos podem revelar aspectos complementares ou contraditórios de uma mesma situação. Isso não implica relativizar o conhecimento

científico ou substituir evidências por opiniões, mas ampliar o rigor da análise mediante o confronto entre pressupostos, argumentos e resultados observáveis. A boa gestão combina rigor na avaliação de custos e benefícios, sensibilidade às condições históricas e territoriais e responsabilidade pelas consequências de suas decisões.

Por fim, a aproximação entre as escolas do pensamento econômico e a prática administrativa reforça a necessidade de uma formação intelectual que ultrapasse a aplicação mecânica de ferramentas gerenciais. O administrador não é apenas um agente responsável pela alocação eficiente de recursos, mas também um participante de processos econômicos e sociais que influenciam organizações, trabalhadores, consumidores e territórios. Sua atuação exige compreender tanto os mecanismos de funcionamento dos mercados quanto os limites desses mecanismos diante das instituições, das desigualdades e das transformações produtivas. Nesse sentido, uma formação econômica pluralista fortalece a autonomia intelectual, a capacidade crítica e a responsabilidade profissional, contribuindo para decisões mais consistentes, contextualizadas e socialmente responsáveis.

REFERÊNCIAS

FRIEDMAN, Milton. Capitalism and freedom. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

FURTADO, Celso. Formação econômica do Brasil. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.

HAYEK, Friedrich A. The use of knowledge in society. The American Economic Review, v. 35, n. 4, p. 519-530, 1945.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect theory: an analysis of decision under risk. Econometrica, v. 47, n. 2, p. 263-291, 1979.

KEYNES, John Maynard. The general theory of employment, interest and money. London: Macmillan, 1936.

MARSHALL, Alfred. Principles of economics. London: Macmillan, 1890.

NORTH, Douglass C. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

OSTROM, Elinor. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PREBISCH, Raúl. El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. Santiago: CEPAL, 1949.

RICARDO, David. On the principles of political economy and taxation. London: John Murray, 1817.

SMITH, Adam. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. London: W. Strahan; T. Cadell, 1776.

CAPÍTULO 16 - AS ESTRADAS DE RODAGENS NOS SERTÕES DO RIO GRANDE DO NORTE: INTERESSES POLÍTICOS E O OLHAR REPUBLICANO (1910/1920)

THE HIGHWAYS IN THE BACKLANDS OF RIO GRANDE DO NORTE: POLITICAL INTERESTS AND THE REPUBLICAN PERSPECTIVE (1910/1920)

Ariane de Medeiros Pereira

Licenciada e Bacharela em História pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte—UFRN/CERES. Licenciada em Pedagogia pela UNIFAVENI/SP. Especialista em História dos Sertões—UFRN/CERES. Mestra em História pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte— UFRN/CCHLA. ID Lattes: 9605340405648462. ORCID: 0000-0001-5743-1360. E-mail: ariane1988medeiros@hotmail.com. Atualmente é professora/efetiva do Município de São José do Seridó/RN.

RESUMO

O texto que ora foi tecido tem como finalidade discutir as ações e os interesses dos políticos do Estado do Rio Grande do Norte em construir estradas de rodagem para os sertões do Rio Grande do Norte; e como essas possibilitaram novas formas de se pensar os sertões e como ocorreu a remodelação do espaço físico da dita espacialidade. Bem como, como foi percebido e vivenciado a introdução do automóvel nos sertões do Rio Grande do Norte e o impacto que aquele causou na vida das pessoas, na economia e na cultura. Para tanto, recorremos ao uso dos Jornais: O Raio e O Momento escritos por José de Azevêdo Dantas e o Jornal a República; de modo que as fontes jornalísticas nos permitiram analisar como as estradas de rodagem transformaram o espaço e impactaram a vida dos sertanejos em conjunto com um referencial teórico especializado (Faria, 2014), (Silva, 2016), (Siqueira, 2014) sobre as primeiras décadas do período republicano do Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: Rio Grande do Norte. Sertões. Estradas de rodagem. Ações políticas. Jornais.

ABSTRACT

The purpose of this text is to discuss the actions and interests of politicians in the state of Rio Grande do Norte in building highways to the hinterlands of Rio Grande do Norte; and how these highways enabled new ways of thinking about the hinterlands and how the physical space of said spatiality was remodeled. It also examines how the introduction of the automobile to the hinterlands of Rio Grande do Norte was perceived and experienced, and the impact it had on people's lives, the economy, and culture. To this end, we used the newspapers O Raio and O Momento, written by José de Azevêdo Dantas, and the newspaper A República; so that journalistic sources allowed us to analyze how the highways transformed the space and impacted the lives of the inhabitants of the hinterlands, in conjunction with a specialized theoretical framework (Faria, 2014), (Silva, 2016), (Siqueira, 2014) on the first decades of the republican period in Rio Grande do Norte.

Keywords: Rio Grande do Norte. Backlands. Highways. Political actions. Newspapers.

1. INTRODUÇÃO

O início do século XX no Brasil foi marcado por novas formas de pensar e agir quando direcionamos nosso olhar para o aspecto de desenvolvimento intelectual, mas acima de tudo, para as modificações urbanísticas, com os ideais de progresso e modernidade que despontava da *Belle Époque* francesa. Era preciso articular o crescimento econômico advindo da economia cafeeira com o embelezamento das cidades e ao padrão civilizatório europeu dos anos considerados de ouro[4].

[4] Aqui os anos de ouro são entendidos enquanto os anos que compreenderam a *Belle Époque* e seu progresso na sociedade europeia que versou dos anos de 1870 a 1914.

As capitais do Brasil ou as cidades com maior desenvolvimento econômico e populacional passaram por transformações urbanísticas com: o alargamento das ruas para a chegada dos automóveis, a construção de rede de esgoto, entre outros, a instalação de energia elétrica (Daou, 2000. p. 24-25), claro que esse movimento não acontecia de modo igualitário. Algumas cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo, possuíam seu processo de modernização mais bem avançados[5] que as cidades da Região Norte[6]. Entretanto mesmo que fosse em menor grau todos os recantos do Brasil passavam pelo pensamento republicano e progressista de modernização e modernidade.

Esse processo de modernização acompanhando os fundamentos da *Belle Époque* francesa e em consonância com as propostas republicanas podem ser experimentada no Rio Grande do Norte, a partir da cidade de Natal, com as transformações urbanísticas que ocorreram no ano de 1901 com a política do "bota abaixo" introduzida no terceiro bairro oficial de Natal, Cidade Nova, a qual foi gestada a partir de um plano urbanístico que derrubaria os antigos casebres e seria construído um novo bairro planejado e modernista[7] (Siqueira, 2014). Estariam esses aspectos civilizatórios, assim, pensados pelos republicanos somente relegados a sociedade do litoral? Como estava sendo pensados os sertões do Rio Grande do Norte nesse primeiro momento das ações governamentistas dos republicanos?

Nas primeiras décadas do século XX, o Rio Grande do Norte, e o Brasil como um todo foi marcado pela consolidação do regime republicano e pelo desejo de desenvolvê-lo. Este anseio foi contido por uma série de problemas tais como: transporte, seca, educação, higiene e saúde, mas que não foram abandonadas pelas ações progressistas

[5] Esse processo de maior desenvolvimento ocorria no Rio de Janeiro, tendo em vista que essa cidade era a capital do Brasil. E na cidade de São Paulo e no Oeste Paulista onde essas regiões eram os maiores produtores de café e possuíam uma economia fortalecida. O lucro do café começava a ser investido nas primeiras indústrias que chegavam ao Brasil e no crescimento econômico e populacional dessa área, como de todo o Sudeste.

[6] Aqui usamos a terminologia Região Norte já que nas primeiras décadas do século XX não havia a divisão geográfica que temos, atualmente, no Brasil em cinco regiões. Apenas, havia a Região Norte para os Estados da metade para cima do Brasil e a Região Sul para o Estados que estavam da metade para baixo.

[7] Nesse sentido, os elementos sociais que não estavam de acordo com as reformas urbanísticas ou não tinham condições de acompanhar os padrões da modernidade foram empurrados para fora dos bairros modernos, na cidade de Natal, essa era a realidade dos retirantes da seca que ocupavam o terceiro bairro oficial de Natal. Para um estudo mais profundo sobre a remodelação da Cidade Nova, ver: SIQUEIRA, Gabriela Fernandes de. **Por uma "Cidade Nova":** apropriação e uso do solo urbano no terceiro bairro de Natal (1901-1929). Natal/RN, 2014 (Dissertação de Mestrado/UFRN).

republicanas. Primeiramente as cidades centrais passaram a serem pensadas; e em seguida esse processo se estendeu para os demais nos lugares. No Rio Grande do Norte esse processo aconteceu de forma similar e novas políticas foram pensadas e gestadas.

O que temos na verdade são os interesses políticos marcando o olhar modernizante no Rio Grande do Norte. No início da instalação da República no Brasil, os Albuquerque Maranhão dominavam a cena política do Estado Rio Grande do Norte e, como era de supor, sua preocupação centrava-se na cidade de Natal e para tanto, pretendia embelezá-la aos modos da *Belle Époque* francesa, era uma forma de demonstrar o progresso republicano. Ao passo que nos anos que se seguiram a década de 1920 o citado Estado presenciava um novo grupo político tomar a cena e o poder no Estado. Era o grupo dos políticos dos sertões do Seridó, marcado pela família Medeiros[8] que ascendia no governo do Estado e como tal, passou a empreender uma política voltada para o desenvolvimento do interior do Rio Grande do Norte.

Para tal realização o político da região do Seridó, dos sertões, do Estado Rio Grande do Norte Juvenal Lamartine buscava em seus discursos trazer focos de modernidade, como: saúde, educação e estradas para o dito espaço por meio das ideais republicanas, como também, de sua ânsia para que os sertões atingissem o desenvolvimento no dito Estado (Faria, 2014). Assim, nasce a necessidade de interlocução entre o interior – os sertões – e o litoral – a capital -. Os dois espaços deveriam se integrar por meio da política modernizante e progressista que caminhava junto ao pensamento republicano. O Estado do Rio Grande do Norte, por seu turno, deveria apresentar um desenvolvimento em todas as suas esferas fossem elas: econômica, social e, até mesmo, espacial.

O espaço pode passar por um rearranjo espacial como nos sugere David Harvey (2005) no qual os sertões do Rio Grande do Norte deveriam recorrer a novos elementos de transporte, como é o caso dos automóveis, para o transporte de mercadorias com mais rapidez e agilidade. As estradas de rodagens seriam esse elemento dinamizador de escoamento de mercadorias. O espaço nesse sentido não seria um obstáculo, ao contrário, ele passaria a uma remodelação conforme os interesses sociais e econômicos promovendo

[8] Para uma discussão mais profunda sobre as ideias republicanas no Rio Grande do Norte e os dois grupos políticos republicanos do litoral e Seridó: BUENO, Almir de Carvalho. **Visões de república**: idéias e práticas políticas no Rio Grande do Norte (1880-1895). Natal: EDUFRN, 2002.

uma interação entre o sertão e o litoral. No qual existiria uma relação entre os comerciantes de ambas as espacialidades no que Harvey denomina de "formação de alianças regionais de classe" (Harvey, 2005, p. 151-153). O que a longo prazo significava a consolidação da economia dos sertões a partir das estradas de rodagens.

É dentro desse contexto que as estradas de rodagem para os sertões do Rio Grande do Norte tornam-se uma das iniciativas do projeto modernizador de Juvenal Lamartine e passaram a ser pensadas no momento em que as lideranças políticas locais começam a pressionar o governo do Estado em busca de melhoramento e desenvolvimento para os sertões[9]. Era preciso estradas que ligassem o interior a capital de forma prática e dinâmica.

As primeiras iniciativas para trazer meios de transporte eficazes que ligasse o interior e o litoral do Rio Grande do Norte haviam sido feitas utilizando das estradas de ferro estudadas e planejadas pelos engenheiros politécnicos do IFOCS com o intuito de dinamizar os sertões e promover emprego e renda aos sertanejos. Contudo, as citadas estradas se mostraram caras e não conseguiram atingir todos os sertões do Rio Grande do Norte ficando no município de Lajes[10] no dito Estado. Nesse caso, a solução pensada pelos os engenheiros politécnicos em conjuntos com os políticos republicanos era a realização de estradas de rodagem para atingir os sertões.

As primeiras décadas do período republicano foram marcadas pela preocupação com a abertura de estradas e sobre a importância dos meios de transportes que ligassem o sertão ao litoral[11]. Era um momento no qual as estradas de automóvel eram vistas como símbolos de progresso e civilização (Silva, 2016, p. 43). Não apenas serviria para o fluxo

[9] As pressões dos políticos regionais não se faziam em vão, pois os políticos da capital recorriam aos currais eleitorais do interior para pressionar o governo do Rio Grande do Norte pelo que os tais políticos do interior desejavam; para uma discussão mais efetiva, ver: MACÊDO, Muirakytan Kennedy de. **A penúltima versão do Seridó:** espaço e história no regionalismo seridoense. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – UFRN, Natal, 1998.

[10] Para uma discussão sobre o papel das estradas de ferro nos sertões do Rio Grande do Norte, ver: o segundo capítulo da monografia da especialização História dos Sertões, ofertado pelo Departamento de História do CERES/Caicó, intitulado: Nova configuração espacial: estradas de ferro nos sertões do Rio Grande do Norte, em: PEREIRA, Ariane de Medeiros. **Os sertões do Rio Grande do Norte e o processo de modernidade:** José de Azevêdo Dantas (1910/1920). Caicó: UFRN, 2018.

[11] Manoel Dantas chama a atenção para a falta de cuidado com as estradas, por parte dos municípios, assim era necessários que os municípios estivessem atentos aos anseios do Estado em relação às estradas e as vias de comunicação com Natal, adotando medidas que promovessem o desenvolvimento dos meios de transportes no Rio Grande do Norte, ver: DANTAS, Manoel. **Estradas Vicinaes e comodidades de viagem**. A República, Natal, 23 Jul. 1917. p.1.

de mercadorias, mas também, para a comunicação das pessoas e as viagens em um curto tempo se comparadas às realizadas em lombo de animais.

Pelos discursos empreendidos pelos governantes republicanos do Rio Grande do Norte percebemos que as estradas de rodagens tinham um papel fundamental nas localidades nas quais as estradas de ferro não haviam chegado, como era o caso dos sertões do Seridó. Tavares de Lyra nos informa: "[...] a de aproximar as zonas de produção agrícola e industrial dos pontos mais convenientes atravessados pelas estradas de ferro de que devem ser tributárias; e, onde não houver estas, estabelecer comunicações fáceis, rápidas e baratas entre os centros produtores [...]" (REPÚBLICA, 1916. p.1).

Pelo discurso anterior é perceptível que os sertões ainda não dispunham de indústrias mais elaboradas que pudessem fazer a transformação da matéria-prima em produtos industrializados. Sendo sua atividade econômica pautada nos produtos de natureza agrícola. Contudo a falta de um meio de transporte eficiente que ligasse o litoral aos sertões dificultava o comércio de ambas às partes, haja vista que os produtos agrícolas até chegar ao litoral teriam a possibilidade de se estragar considerando o tempo do transporte que não rara, às vezes, era realizado nas costas dos burros e jumentos. Por outro lado, os produtos industrializados, também, demoravam a chegar aos sertões ou até mesmo instrumentos que viessem a melhorar o desempenho das atividades agrícolas no interior. Nesse sentido, era preciso a concretização de estradas que facilitasse o deslocamento de mercadorias e pessoas em um menor espaço de tempo. Assim, qual foi o impacto social, econômico e cultural da chegada das estradas de rodagem aos sertões do Seridó?

2. METODOLOGIA

O estudo que ora se apresenta tem uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise documental de jornais da época: O Raio, O Momento ambos escritos por José de Azevedo Dantas um vivente dos sertões do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte e a República jornal publicado na capital do Estado do Rio Grande do Norte que teve seu primeiro número publicado em 1889 pelo ex-governador do Estado Pedro Velho. De modo que, esses jornais nos permitem tecer um diálogo sobre os pensamentos dos políticos do Rio Grande do Norte nas primeiras décadas do Século XX e quais aspirações aqueles desejavam para modernizar os sertões do Estado, bem como as necessidades econômicas, sociais e políticos do litoral aos sertões do Rio Grande do Norte. Assim,

fizemos uma sistematização das notícias nas quais apareciam reportagens que se detinham tanto ao pensamento dos políticos para a modernização e integração das vias de rodagens entre o litoral e os sertões do Estados; bem como as modificações exercidas na sociedade, no cenário espacial e econômico com a chegada das estradas de rodagens nos sertões do Rio Grande do Norte.

Sendo necessária uma revisão bibliográfica crítica para fortalecer o diálogo com o corpus documental e a transparência da pesquisa científica de modo a permitir uma maior eficácia na interpretação dos dados jornalísticos em conjunto com a bibliografia especializada. Assim, a construção da nossa narrativa histórica e geográfica é intencional para demonstrar nosso objetivo: como as ações dos políticos republicanos contribuíram para a chegada das estradas de rodagem nos sertões do Rio Grande do Norte e como essas permitiram novas formas de vivências ao homem dos sertões norte-rio-grandense.

A partir da metodologia empreendida foi possível construir uma narrativa coesa e concisa sobre o processo de modernização a partir das estradas de rodagem nos sertões do Rio Grande do Norte e como os políticos republicanos manifestavam seu pensamento e suas ações para desenvolver e progredir o Estado nesse período dos anos iniciais do Século XX. De modo que nosso estudo apresenta uma relevância social, econômica, política e cultural para se entender a dinâmica espacial, as organizações e o progresso efetivado no período das primeiras décadas do século XX no Rio Grande do Norte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. AS ESTRADAS DE RODAGEM NOS SERTÕES DO RIO GRANDE DO NORTE: JOSÉ DE AZEVÊDO DANTAS

É inegável a importância das estradas de rodagens para os sertões. Elas eram um empreendimento barato quando comparadas as estradas de ferro que cortavam o Estado do Rio Grande do Norte. Ademais, promoviam uma efetiva comunicação e trocas comerciais com os portos da capital. Não era de se estranhar que passassem a existir discursos que viessem a solicitar a construção das estradas de rodagens nos sertões. José de Azevêdo Dantas nos faz entender e pensar um pouco sobre a criação e a importância das estradas de rodagens para os sertões do Rio Grande do Norte quando coloca:

> Outra necessidade que é forçosa por em pratica, sem se fazer esperar, é a construção das estradas de rodagem, já

> bem lembradas por alguns espiritos mais cultos que sabem comprehender esta verdade. Concorrendo muito para auxiliar o problema da açudagem, fornecendo-lhes transporte de material facil e barato.
> Segundo consta da imprensa, o Governo do Estado pretende mandar construir estradas de penetração para o interior, figurando em primeira logar a estrada de automoveis do Seridó, já em parte construida, de Macahyba a Santa Cruz, continuando o seu prolongamento desta ultima cidade até o Seridó ligando assim a Capital do Estado ás mais importantes localidades do centro; ou uma outra que partindo da estação de Lages siga o mesmo destino.
> Para que esta ideia tenha o seu fim utilitario é preciso que o Governo a realize por completo, sem perda de tempo, pondo em execução todos os meios disponiveis, pois do contrario ficarão os flagellados abandonados a mercê da sorte e o resto da população sem meios de transporte de que tanto carece.
> A construção da estrada de automoveis para o Seridó, quer de uma forma, quer de outra, prestará um grande auxilio aos flagellados, distribuindo serviço as populações famitas de quatro municipios que muito teem concorrido para as finanças do Estado[12] (DANTAS. O problema das seccas. Jornal O Raio. 1919. p. 5).

É notório na primeira enunciação feita por José de Azevêdo que pessoas cultas e com um pensamento avançado já pensavam nas estradas de rodagem para os sertões, por ser um elemento dinamizador nas relações sociais e econômicas. Ademais, seria um fator que contribuiria para o melhoramento na construção de açudes, pois os materiais que vinham do litoral chegariam de forma mais hábil e a um custo menor. Não perdendo o momento das chuvas para que os reservatórios estivessem prontos a receber as novas águas benéficas. Além do mais, as estradas de rodagem não necessitavam anular as estradas de ferro já construídas, essas tinham a possibilidade de continuar do lugar no qual as estradas de ferro haviam parado. De modo que, as estradas de rodagem apresentam-se benéfica não somente pelo acesso ao deslocamento de pessoas, como também, de mercadorias e instrumentos que possibilitam dinamizar a vida dos sertanejos.

As estradas de rodagens se apresentam como uma estratégia de deslocamento de mercadorias para que o mercado dos sertões se consolide a partir de uma relação estreita com o litoral. Assim, podemos perceber que existe uma relação entre a remodelação

[12] Optamos por manter a ortografia da época como estava no manuscrito dos jornais O Raio e O Momento.

espacial por meio das estradas de rodagens com o desenvolvimento de um mercado promissor nos sertões. Como nos permite pensar David Harvey (2005) a partir do desenvolvimento de mercados no interior é possível fortalecer a economia capitalista de um todo. Nesse caso, o Rio Grande do Norte estaria fortalecendo sua economia a partir de um comércio dinâmico entre os sertões e o litoral do Estado.

Segundo a passagem do Jornal O Raio, era salutar que José de Azevêdo Dantas discutisse sobre a realização das estradas de rodagem para os sertões, além do mais, o redator do dito jornal tem a consciência que os governantes do Rio Grande do Norte já conversavam sobre a dita construção. Para José de Azevêdo os governantes republicanos eram vistos enquanto pessoas cultas e desenvolvimentistas. Chama a atenção para a importância da ligação da região central do Estado com a capital por simbolizar uma relação de estreitamento. Mas, para tal realização era necessário que o governo se posicionasse favorável e adotasse a ideia da construção das estradas de rodagem com todo o seu custo, do contrário, os sertanejos continuariam em suas condições de miseráveis e sem comunicação com a capital. A estrada ainda é vista como uma forma de empregar a população do sertão que não possuía renda, sendo assim, seria uma maneira dos sertanejos garantirem sua sobrevivência.

A justificativa para a construção das estradas de rodagens não viria de seu caráter puramente social. Havia os interesses das elites locais, como era o caso de Juvenal Lamartine, que alegava a situação econômica do Seridó com uma área bastante dinâmica pela cultura do algodão mocó[13] e que necessitava de medidas modernizadoras que racionalizasse a produção do algodão na região, com vista a chegar ao porto de Natal de forma mais rápida e eficiente e, para isso, dependia da realização de boas estradas.

Os representantes políticos do Seridó tinham uma preocupação com os investimentos técnicos e materiais com vista ao progresso e desenvolvimento da cotonicultura na região. Nas primeiras décadas do século XX, a região do Seridó se beneficiava da contração de investimento e da decadência da economia açucareira no litoral (Silva, 2016. p. 48). Dessa maneira e dado o valor do algodão, nesse momento, solicitavam maior investimento para os sertões. Nesse sentido, é possível perceber que o governo federal tinha interesse nesse desenvolvimento dos sertões quando:

[13] Para uma discussão mais sólida sobre a importância do algodão mocó no Seridó e a ação de Juvenal Lamartine, ver: MACÊDO, Muirakytan Kennedy de. **A penúltima versão do Seridó**: espaço e história no regionalismo seridoense. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – UFRN, Natal, 1998.

> Consta que o Governo da União pretende brevemente mandar atacar os serviços das obras contras as seccas na zona do Nordeste, para cujo fim já auctorisou uma verba de tres mil contos destribuindo diversos trabalhos neste Estado, um dos mais necessitados de auxilios dessa natureza, sendo ao que nos parece secundando pela acção do nosso Governador, o qual se encarregará de construir estradas de rodagem de penetração para o interior (DANTAS. O problema das seccas. Jornal O Raio. 1919. p. 5).

A partir do excerto acima retirado do Jornal O Raio é perceptível que as alegações e pedidos dos políticos e intelectuais dos sertões do Seridó haviam sido atendidos pelo governo Federal e não somente pelo governo do Estado para a realização da construção das estradas de rodagem que ligariam o sertão ao litoral. Além de promover renda, por meio do trabalho, aos sertanejos seriam empregados como mão de obra nessas construções. Claramente podemos perceber que para conseguir a verba da União os políticos recorriam ao discurso da seca e suas mazelas para a população[14], dessa maneira, conseguia o recurso e podia não somente construir as obras que desejavam, mas também, empregar os sertanejos na construção de obras que facilitaria a conivência com a seca.

É inegável que por meio das estradas de rodagens em conjunto com os elementos de modernidade, como o carro, trafegando pelas estradas aqueles possibilitariam uma maior dinamicidade nos sertões. Seria, também, uma promoção do acúmulo de capital pelos sertanejos que intensificariam suas atividades sociais e econômicas e espacial. De modo que, a reorganização espacial é necessária ao processo de acumulação (Harvey, 2005) e ao melhoramento na vida dos sertanejos.

As estradas de rodagem nos sertões viriam acontecer mediante as reivindicações dos políticos regionais aliados a iniciativa privada por parte dos comerciantes ligados ao comércio do algodão como forma de diminuir o isolamento que existia entre os sertões e a capital. Em 1914 foi iniciada a construção da Estrada de Automóveis do Seridó na qual o governador do Estado Joaquim Ferreira Chaves havia concedido a missão da construção ao engenheiro José Francisco Brandão Cavalcante, na qual o governo do Estado emprestava dinheiro no valor até 2:000$ aos investidores a título de 8% de juros (Silva,

[14] Sobre as estratégias dos políticos para conseguir verbas para o Nordeste alegando a questão das secas e suas misérias, ver: ALBUQUERQUE JÚNIOR, Durval Muniz de. **A invenção do Nordeste e outras artes**. Recife: Editora Massangana, 2009.

2016. p. 53-54). Assim, a estrada seria realizada tanto por créditos públicos quanto particular por meio de sociedade de acionistas.

A Estrada de Automóveis do Seridó representava uma das mais importantes obras de mobilidade realizada nos sertões do Rio Grande do Norte, marcava a nova política de transportes na qual promovia o progresso e livrava os sertões de seu atraso econômico e na infraestrutura. Esse espírito prático era atributo dos novos tempos republicanos atentos as demandas do capitalismo dinâmico e produtivo.

As estradas de rodagens eram vistas como uma obra moderna que garantia um tráfego seguro, rápido, prático e confortável tanto de pessoas quanto de mercadorias (Silva, 2017. p. 198). A Estrada de Automóveis do Seridó era um meio de beneficiar os municípios que não possuíam estradas de ferro. "E' a via natural de comunicação por onde se escoarão todos os produtos dos vales do Potengy e do alto Trahiry até as fronteiras do Seridó [...]"[15]. Sua função primordial, mas não exclusiva, era de ligar às áreas mais dinâmicas economicamente do Estado a capital Natal.

O projeto republicano para os sertões predispunha a melhorar e a reparar as vias de transporte terrestres, responsáveis por interligar uma via de acesso encarregada pelo deslocamento de pessoas e produtos de forma rápida e eficaz. José de Azevêdo nos relata que:

> Alem de Recanto, onde deixei os companheiros de viagem, fiz o trajecto pela rodagem ultimamente construida pela Inspectoria de Obras as Seccas, a qualificou em grande parte damnificada pelas grandes enxuradas do ultimo inverno (DANTAS. Impressões da Central do Rio Grande do Norte - Trecho entre Lages e a serra de Sant´Anna - O aspecto da construcção - O complete Abandono dos serviços - As populações privadas desse melhoramento. Jornal O Momento. 1924. p. 26).

Pelo testículo da notícia acima é evidente a preocupação em recuperar a estrada carroçável que havia sido danificada pela ação das chuvas. Isso não era incomum, considerando que as estradas de terra tinham seu papel ativo na sociedade dos sertões, sendo um meio de atender a população do interior dos sertões, até que chegassem as estradas de automóveis[16]. Vale ressaltar que, algumas vezes, os trechos de terra se fizeram

[15] ESTRADA de Automoveis do Seridó. A Republica, Natal, 11 jun. 1914.
[16] As estradas de automóveis também necessitavam serem cuidadas, dado a ação de fatores externos como a água das chuvas e o próprio desgaste com a ação dos transeuntes e dos veículos.

necessários, nos primeiros tempos, entretanto com a chegada das estradas de automóveis e, ao passo que, essas foram produzindo lucros provenientes do tráfego, aquelas seriam ampliadas e modernizadas[17]. As estradas de rodagens nos parecem lucrativas, pois segundo Alberto Maranhão[18], no em 1916, aquele nos apresenta:

> Atualmente, um passageiro, se quiser ir de Macaíba a Santa Cruz, levará dias de viagem, pagando 10$ de aluguel pela montada. Se quiser ir acompanhado de um portador, para acompanhara pequena bagagem e o farnel, pagará 20$000.
> Pela estrada de automóveis, ele fará essa viagem, em menos de cinco horas, pagando 8$400 pelos 105 quilômetros se viaja em carro de 1ª classe e 4$120, em 2ª classe.
> Para o transporte de mercadorias já vimos que uma carga de algodão pagava de frete, de Santa Cruz Macaíba 7$ e 8$000. Pela estrada de automóvel, o fardo de 75 quilos pagará 2$940, um volume de 60 quilos pagará 2$520, um saco de cereais ou farinha de mandioca, pagará 1$260 (A REPUBLICA, 1916).

Notamos, pela notícia acima, que as estradas de rodagens tinham como prover sua manutenção, dadas as taxas cobradas aos viajantes a cada locomoção. As ditas estradas eram um meio das pessoas e mercadorias viajarem gastando um menor espaço-tempo e com uma maior comodidade. As viagens em comboios de animais levavam dias enquanto que em automóveis duravam horas. Podemos perceber o quanto as estradas de automóveis facilitavam a vida das pessoas desde sua conveniência ao conforto quanto a redução nos gastos tanto no que diz respeito à viagem pessoal como no tocante as mercadorias. O preço do transporte via o lombo de animais se tornava mais dispendioso, por demorar mais, sendo cobrado quase o dobro do valor de uma viagem de automóvel que era feito de forma mais rápida e com aconchego.

Em 1920, o sertão do Rio Grande do Norte presenciaria uma nova configuração espacial por meio das estradas de rodagem nas quais havia sido plasmada em uma visão pragmática de progresso e desenvolvimento para os sertões. Assim, o território norte-rio-grandense passou a ser cortado por estradas de automóveis ligando o sertão à capital

---

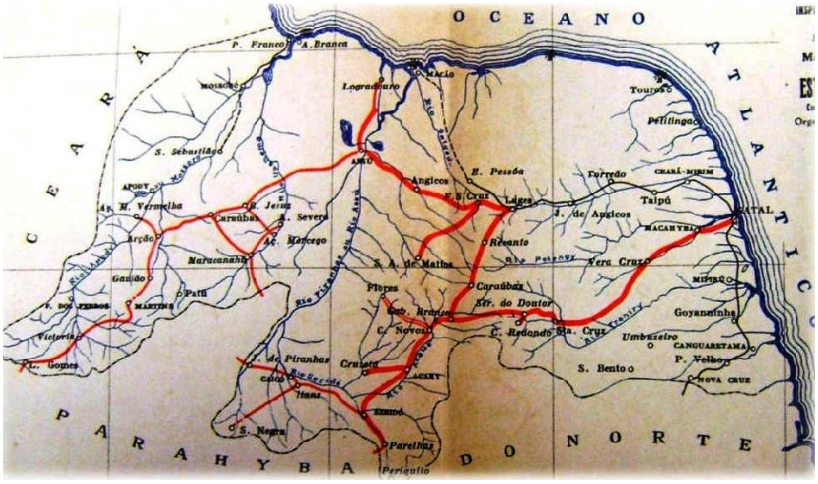
Fato é que os sertões tinham sempre uma remodelação em seu espaço físico, a cada nova obra ou melhoramento das estradas.

[17] Para uma discussão sobre a realização e melhoria das estradas no sertão do Rio Grande do Norte, ver: PESSOAS e Coisas. A Republica, Natal, 19 jun. 1914.

[18] Alberto Maranhão foi governador do Rio Grande do Norte por duas vezes (1900-1904)/(1908-1914) e era um dos acionistas da Estrada de Automóveis do Seridó.

Natal. No mapa a seguir é possível visualizar as duas principais estradas (em vermelho) que cortam o Rio Grande do Norte nessa época:

Figura 1 - Mapa das estradas de rodagem e carroçáveis construídas e recuperadas nos sertões do Rio Grande do Norte de 1919 a 1925.



Fonte: IFOCS. Estradas de rodagem e carroçáveis construídas no Nordeste brasileiros pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas durante os anos de 1919 a 1925. Rio de Janeiro, 1927. As linhas vermelhas representam as estradas de rodagem e carroçáveis do Rio Grande do Norte de 1919 a 1925.

Pelo mapa anterior percebemos que as estradas de rodagens haviam sido efetivadas no ano de 1925 e que atendiam as demandas populacionais e de mercadorias do sertão para o litoral. A primeira via parte de Natal, passa por Macaíba, Santa Cruz, cruza a Serra do Doutor e chega a Acari e Parelhas, fazendo fronteira com a Paraíba. A segunda rede viária parte de Assú e liga Lajes a Angico e Angicos a Assú, com um ramal para Santana dos Matos. Essa estrada, também, interliga-se ao Seridó, com um ramal: Lajes a Recanto e Recanto a Flores (atualmente a cidade de Florânia). Existe um ramal da estrada do Seridó para Caicó e Serra Negra, fazendo divisa com a Paraíba. Isso nos leva a pensar que, os projetos orquestrados pelos engenheiros politécnicos com as estradas de ferro para os sertões do Rio Grande do Norte e que não obteve sucesso havia sido repensado para as estradas carroçáveis, considerando que os trajetos dos ramais são bastante parecidos com o percurso havia sido ponderado pelos trilhos. Ademais, com as estradas de automóveis novos empreendimentos poderiam ser gestados e ampliados. José de Azevêdo Dantas nos esclarece sobre esse fenômeno agora com a estrada de rodagem do Seridó, no município de Acari:

Estradas de rodagem

> O municipio é servido pela estrada de rodagem de penetração que liga a capital á zona do Seridó, construida pelas Obras Contra as Seccas, no percurso de 1921 a 1923. Essa via atravessa o municipio na direcção de nordeste a sudoeste, entrando pelo municipio de Curraes Novos e sahindo pelo de Jardim do Seridó, numa extensão de 30 kilometros. Tem um ramal ligando a cidade a povoação de Cruzeta, medindo 20 kilometros de percurso, construido tambem pela Inspectoria Federal dos Serviços contra as Seccas. Desviando a importante bacia do "Gargalheira", pelo lado do norte, a mesma, repartição das Obras fez construir uma linha de contorno atravessando as grandes encostas da cordilheira numa extensão de 18 kilometros. Em estradas de iniciativa tem um ramal de construcção provisoria ligando a florescente povo ação de Carnauba, exigindo se dos poderes competentes uma ampliação remedotar para bem dos interesses da zona (DANTAS. Serviços publicos. Jornal O Momento. 1924. p. s/n).

Percebemos que as estradas de rodagem eram planejadas e colocadas em prática em tempo apto para o seu funcionamento. A estrada de Acari na qual possuía seu percurso principal ligando as cidades de Currais Novos e Jardim do Seridó, além de possuir um ramal que chegaria ao povoado de Cruzeta essa construção aconteceu em três anos desde sua planificação a execução e conclusão. Fato é que, a estrada ainda possibilitava o acesso dos moradores do povoado de Cruzeta a Jardim do Seridó, como também, a cidade de Currais Novos. Temos aí, uma obra que envolveu quatro cidades e que proporcionou um melhoramento no tráfego e colocou os próprios núcleos populacionais em contato um com outro. Demonstra claramente focos de modernidade nos sertões e o desenvolvimento do pensamento republicano de interligar e dinamizar as áreas do sertão, não somente com o contato dos sertões com o litoral, mas entre as áreas dos sertões que necessitavam das estradas de rodagem.

A partir da notícia do Jornal O Momento fica perceptível as ramificações feitas pela Inspetoria Federal de Obras Contra Seca (IFOCS), criada no Rio Grande do Norte com o intuito de melhorar a vida dos que viviam nessas áreas dos sertões e enfrentavam o problema da seca. Assim, o IFOCS investiu na construção das estradas de rodagem como forma de gerar renda aos sertanejos que trabalhavam nas estradas e como forma de modernizar o interior. Ademais, os projetos eram realizados considerando os açudes que eram construídos pelo órgão de combate à seca.

Ainda seguindo o excerto anterior do Jornal O Momento averiguamos que as estradas de rodagem se tornavam imensamente promissoras, uma vez que verificamos o pedido para que fosse estendido outro ramal permanente para o município de Carnaúba tendo em vista a necessidade da população daquela região. As estradas, nesse contexto, eram a evolução direta em termos técnicos das estradas carroçáveis ou caminhos de gado de outrora (SILVA, 2016, p. 19) e que agora possibilitava o tráfego de caminhões e carros.

3.2. O AUTOMÓVEL CHEGA AOS SERTÕES E MODIFICA AS VIVENCIAS SERTANEJAS

A chegada do automóvel aos sertões colocava os sertanejos em uma nova dinâmica de experimentação espacial, como também, uma nova sensibilidade perante seus próprios corpos. Luís da Câmara Cascudo em sua obra Viajando o Sertão (2011) nos esclarece como o automóvel e os corpos praticavam o meio, de tal ponto que, as trepidações das estradas proporcionavam ao corpo a sensualidade do movimento, além de colocar o sujeito diretamente em contato com a paisagem por meio de sua visão (Cascudo, 2011, p. 19). Nesse caso, o automóvel como símbolo da modernidade mediava o contato dos corpos com a natureza que se mostrava imperiosa em beleza e, não raras vezes, tornava-se determinante. Era o caso de quando as estradas faltavam e existiam momentos de contato do carro com a areia e caso, esse atolasse, era o homem que passava a agir sobre a natureza para continuar com o trajeto no símbolo da modernidade dos sertões.

A chegada do automóvel aos sertões do Rio Grande do Norte aliada a mobilidade espacial contribuía para um novo sentido territorial. Praticada de forma mais intensa e possibilitando uma maior interação entre os sujeitos sociais do litoral e os sertanejos ajudando a estreitar laços de sociabilidade e com a própria natureza do interior do Estado. O que fortalecia os empreendimentos do governo republicano e suas pretensões modernizantes (Silva, 2015. p. 7). Assim, as estradas de rodagem se mostravam uma grande transformação social e econômica projetada pela modernidade republicana. Cooperava para introduzir uma nova forma de sapiência nos sertões pelos estudos politécnicos, como também, colaborava para o conhecimento do território norte-rio-grandense.

As estradas de rodagem nos sertões despontavam como uma forma de revolução de mobilidade. Agora o viajante que conhecia outras partes do Brasil, como por exemplo,

as ruas de Recife, podiam desfrutar de um adentrar pelo interior do Rio Grande do Norte de modo confortável e em curto espaço de tempo. O automóvel era o elemento dessa viagem; era meio de transporte responsável por civilizar os sertões, de modo, a conectar o interior a vida moderna do litoral ou das cidades. O veículo vencia as barreiras anteriormente intransponíveis aqueles que desejam viajar confortavelmente.

As qualidades técnicas da Estrada de Automóveis do Seridó aliadas aos novos meios de transporte, em especial o carro, permitiam viagens em menos tempos e com maior comodidade. Assim, José de Azevêdo Dantas nos apresenta como passou a ser experimentado o carro pelos sertanejos:

> A Esthetica do automomovel
>
> O automovel até bem pouco tempo tão desconhecido do sertanejo, entrou ultimamente na vida carente como uma necessidade imperiosa prestando as populações serviços extraordinarios e que compensam largamento seus inconvenientes perigos.
>
> O commerciante da localidade, o agricultor da zona, o politico, o medico, o padre, a familia etc. todos se acham ligados pelo comprimento de seus deveres ao moderno vehiculo que em tão commoda opportunidade nos proporciona o effeito desejado. O auto favorece a divugação e o sonho atravez da paizagem. Ajuda a comprehender a belleza da regiões. Fornece-nos o seu contorno geral. A intelligencia accode ao cerebro com mais clareza. As cercanias de uma cidade, eu o contorno de um campo, mesmo o mais singular, tem seu aspecto imponente atravez da corrida rapida de um carro. Um passeio de automovel da nos a prova disso.
>
> Tudo isso vae de um lado para o prazer e para a utilidade; de outro para o lucro, para o interasse. Sem duvida, os homens buscam na rapidez como no alcool um esquecimento das preoccupações e uma derivante a idea pessimista - a idea da dor.
>
> Alguem, mesmo, já ousou affirmar que para a calinar um acesso [ilegível] resolveu fretar uma corrida em auto.
>
> De qualquer forma, o automovel torna-se util as necessidades humanas, em suas multiplas maneiras de acção (DANTAS. A Esthetica do automomovel. Jornal O Momento. 1924. p.54).

Podemos perceber pelo fragmento do Jornal O Momento que o carro veio alterar consideravelmente a vida dos sertanejos e que se em um primeiro momento ele figurava enquanto um objeto de ação que colocava em perigo a vida das pessoas, tendo em vista, o despreparo do homem do sertão em lidar com o automóvel, entretanto as utilidades do carro superaram o que era empecilho ao sertanejo tornando um aliado em seu cotidiano.

Ademais, esses benefícios eram sentidos pelos diferentes grupos sociais que compunha os sertões do Rio Grande do Norte. O automóvel proporciona ao indivíduo a percepção do espaço em sua inteireza, era uma contemplação, mas também uma prática de agir sobre o meio no qual vivia.

O automóvel age como um elemento modernizante que não poder ser dissociado do movimento, da locomoção rápida e eficiente[19] promovendo não somente o embelezamento ou experimentação do espaço, tendo em vista que ele ganha utilidade e fins lucrativo, considerando a habilidade do carro em transportar pessoas e mercadorias.

Pelo fragmento anterior do Jornal O Momento fica perceptível que o uso do veículo foi possível a partir da construção das estradas de rodagens com seu aperfeiçoamento técnico. Tendo em vista que antes da efetivação das estradas de rodagem os carros eram desconhecidos dos sertanejos. Todas as pessoas desejavam experimentar, desde o agricultor simples ao médico, os prazeres que os carros ofereciam. Indo de lugar a outro em um curto espaço de tempo, observando a beleza da natureza ou conduzindo-o as cidades para desfrutar da modernidade. Nessa lógica, o carro foi inserido na sociedade dos sertões do Rio Grande do Norte como um meio de sanar as necessidades humanas.

Para tal empreitada as estradas de rodagem tinham seu papel fundamental sendo pensada e projetada com técnicas eficazes ao deslocamento dos veículos, evidenciando em tais caminhos o diferencial da diminuição do tempo gasto, encurtava as distâncias e ligava os espaços econômicos das áreas norte-rio-grandense (Silva, 2016. p. 63). As estradas eram projetadas para que caminhões automóveis pudessem trafegar sem prejuízo.

O desenvolvimento técnico das estradas de rodagem em todo o Rio Grande do Norte possibilitou o aparecimento do comércio automobilístico e de oficinas. Tal comércio era realizado por negociantes, muitos deles agentes da Ford em Natal (Silva, 2016. p. 64). Mas, os carros da Ford não ficaram restritos a Natal. Eles chegaram aos sertões do Rio Grande do Norte, como bem salienta José de Azevêdo Dantas:

> Os carros Ford no Sertão
> Hoje, qualquer viajante que atravessar o Sertão, em seus differentes pontos depara a cada instante com os ambos que, na furia

[19] Como bem Salienta Silva (2014): "Dessa maneira, constata-se a impossibilidade de conceber o moderno sem se pensar no movimento, evidenciando o automóvel como a máquina, o artefato responsável por unir corpo e velocidade." (Silva, 2014. p. 258).

> indomavel de desbravas os invios sertões, vencem rampas alterosas, penharcos inaccessiveis, trampõem catingas e oreiaes, galgam cadeiras accidentados, com verdadeiro pasma e desasombros dos matutos que, extacticos, contemplam a sua vertiginosa carreira em cuja passagem vae deixando um grosso rastilho de poeira.
> Ao longo, na estrada que desaparecce, annuncia-se o fonfonar e a [ilegível] relance de vista já surge o vehiculo em disparado, assemelhando-se a verdadeiros lobos dos caminhos. É o Ford! É o Ford! É o vehiculo dos Sertões. – Pneu (DANTAS. Os carros Ford no sertão. Jornal O Momento. 1924. p. 34).

José de Azevêdo Dantas em seu discurso nos deixa a clareza que os carros passaram a serem aliados do sertanejo para o desbravamento dos sertões, no entendimento daqueles recantos mais difíceis de serem conhecidos, por falta de acesso, mas o carro como elemento que dinamizou os sertões foi um elo de modificação do espaço, com a criação de estradas planas que venceram as irregularidades do terreno e até mesmo, os penhascos e lugares acidentados. O carro era o símbolo do progresso e da velocidade nos sertões podendo ser apreciado por meio da rapidez e da poeira que deixavam onde passava; demonstrando sua fúria e audácia.

É possível verificar, ainda, a popularidade que os carros ganharam nos sertões do Rio Grande do Norte em razão das boas obras realizadas com as estradas de rodagem. O sertanejo ficava admirado com tamanha modernidade e sentia-se animado com os novos contornos que o sertão estava ganhando. Torna-se perceptível que os carros a partir de 1920 ganharam os sertões e foram se expandido e se popularizando à medida que as estradas de rodagem iam sendo ampliadas. Nesse sentido, as estradas de rodagem remodelaram a paisagem dos sertões do Rio Grande do Norte.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar o período republicano do Brasil, esse teria de demonstrar um novo padrão de pensamento e progresso. Deixaria para trás um passado marcado pelo atraso e a incivilidade[20]. Para esse novo agir desenvolvimentista foi pensado um projeto de embelezamento das cidades com: ampliação das ruas, chegada dos automóveis, saneamento e entre outros, a energia elétrica. Entretanto, esses propósitos republicanos

[20] Esse era o pensamento dos republicanos que viam na figura do Império as marcas do atraso e da incivilidade do Brasil, assim, tinham com o objetivo desarticular essas marcas e proporcionar um Brasil altivo e desenvolvido a partir de obras estruturantes e remodeladoras do espaço físico nas cidades ou no meio rural.

não deveriam ficar relegados apenas aos centros das grandes cidades, dentre elas: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Manaus. A ideia era expandir a modernidade e o progresso aos demais recantos do Brasil.

Esse projeto modernizante chegou ao Rio Grande do Norte, em um primeiro momento, na cidade do Natal com o planejamento da Cidade Nova e todo o seu esplendor que marcava o pensamento republicano e frutífero para a cidade. Todavia, os aspectos civilizatórios foram extrapolados para os sertões do Rio Grande do Norte com obras que dinamizaram a vida das pessoas e garantiram sua sobrevivência. Assim, as estradas de rodagem figuram na história dos sertões do referido Estado, como um dos aspectos da modernidade gestada para os sertões do período republicano.

As estradas de rodagem era o elo de ligação entre os sertões e o litoral proporcionando uma interação espacial, como também, uma mobilidade social, na qual as pessoas de ambos as áreas mantinham contato de forma mais rápida e eficaz. Ademais, as estradas figuravam como um meio dinamizador nas trocas comerciais entre a capital e o interior do Rio Grande do Norte. As ditas estradas se adequavam perfeitamente aos ideais republicanos de progresso, sendo assim, foram feitos investimento que possibilitaram esse tracejado de uma nova configuração espacial nos sertões.

As estradas de rodagem nos sertões do Rio Grande do Norte, portanto, foi um meio de transformação da fisionomia dos sertões, trazendo um maior contato entre a sociedade do litoral e dos sertões. Ademais, os governantes republicanos alcançaram seus objetivos de retratar através da construção de obras inovadoras para os sertões o aspecto civilizatório a todos os recantos do Brasil. Logo, os sertões do Estado do Rio Grande do Norte passaram a produzir novas formas de percepções e práticas cotidianas com o uso do automóvel.

REFERÊNCIAS

FONTES DOCUMENTAIS

DANTAS, José de Azevêdo . **O problema das seccas**. Jornal O Raio. 1919. p. 5.

_____, José de Azevêdo. **Impressões da Central do Rio Grande do Norte** - Trecho entre Lages e a serra de Sant´Anna - O aspecto da construcção - O complete Abandono dos serviços - As populações privadas desse melhoramento. Jornal O Momento. 1924. p. 26.

_____, José de Azevêdo. **Serviços publicos.** Jornal O Momento. 1924. p. s/n.

_____, José de Azevêdo. **A Esthetica do automomovel.** Jornal O Momento. 1924. p.54.

_____, José de Azevêdo. **Os carros Ford no sertão.** Jornal O Momento. 1924. p. 34.

DANTAS, Manoel. **Estradas Vicinaes e comodidades de viagem**. A República, Natal, 23 Jul. 1917. p.1.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE JÚNIOR, Durval Muniz de. **A invenção do Nordeste e outras artes.** Recife: Editora Massangana, 2009.

BUENO, Almir de Carvalho. **Visões de república:** idéias e práticas políticas no Rio Grande do Norte (1880-1895). Natal: EDUFRN, 2002.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Crônicas de Origem:** A cidade de Natal nas crônicas cascudianas dos anos 20 (estudo introdutório de Raimundo Arrais). 2 ed. Natal: EDUFRN, 2011.

DAOU, Ana Maria. **A belle époque amazônica**. Rio de Janeiro: Zahar, 2000.

FARIA, Juvenal Lamartine de. **O Meu Governo:** 1933. 4 Ed. Natal: Azymuth, 2014.

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo: Annablume, 2005.

MACÊDO, Muirakytan Kennedy de. **A penúltima versão do Seridó:** espaço e história no regionalismo seridoense. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – UFRN, Natal, 1998.

PEREIRA, Ariane de Medeiros. **Os sertões do Rio Grande do Norte e o processo de modernidade**: José de Azevêdo Dantas (1910/1920). Caicó: UFRN, 2018.

SILVA, Fagner David da. **A estrada de automóveis do Seridó e a constituição de uma nova mobilidade no território norte-rio-grandense (1914-1934).** Revista de História da UEG: Dossiê "Cultura do território, territórios da cultura", 2015.

_____, Fagner David da. **Traçando cainhos e moldando território**: o processo de abertura de estradas de rodagem no Rio Grande do Norte (1915-1930). In: Anais do VI Encontro Estadual de História. Lugares dos Historiadores: velhos e novos desafios. Assú: UERN, 2014.

_____, Fagner David da. **Traçando caminhos e ligando espaços:** as estradas do Rio Grande do Norte e o automóvel (1914-1934). (Dissertação de Mestrado). Natal: UFRN, 2016.

SIQUEIRA, Gabriela Fernandes de. **Por uma "Cidade Nova":** apropriação e uso do solo urbano no terceiro bairro de Natal (1901-1929). Natal/RN, 2014 (Dissertação de Mestrado/UFRN).

CAPÍTULO 17 - AGONISTAS DO RECEPTOR GLP-1 E SAÚDE MENTAL: MECANISMOS NEUROBIOLÓGICOS, EVIDÊNCIAS CLÍNICAS E DESAFIOS PARA A SAÚDE COLETIVA

GLP-1 RECEPTOR AGONISTS AND MENTAL HEALTH: NEUROBIOLOGICAL MECHANISMS, CLINICAL EVIDENCE, AND CHALLENGES FOR PUBLIC HEALTH

Mateus Costa Moreno Romero [1]
Márcia Gonçalves [2]

[1] Graduando em Medicina pela Universidade de Taubaté – UNITAU. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0974342716234642 Orcid ID: https://orcid.org/0000-0001-8456-3131.
[2] Doutora em Saúde Mental pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Professora de Psiquiatria do Departamento de Ciências Médicas da Universidade de Taubaté – UNITAU. Lattes: http://lattes.cnpq.br/1334605563412966.

RESUMO

A obesidade é uma condição multifatorial associada a repercussões metabólicas, psicológicas e sociais. Nesse contexto, os agonistas do receptor do peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1 (GLP-1) ampliaram as possibilidades terapêuticas e despertaram interesse por seus possíveis efeitos sobre a saúde mental. Este capítulo discute os mecanismos neurobiológicos relacionados à sinalização GLP-1, as evidências clínicas sobre sintomas depressivos e qualidade de vida, os sinais de segurança neuropsiquiátrica e as possíveis interfaces com comportamentos aditivos. Também aborda o estigma relacionado ao peso, a medicalização do emagrecimento e as repercussões para a saúde coletiva. As evidências analisadas sugerem possíveis benefícios em alguns desfechos psicológicos, mas são heterogêneas e não estabelecem eficácia antidepressiva. Estudos de farmacovigilância registraram eventos psiquiátricos, enquanto investigações populacionais não demonstraram aumento consistente de suicídio, autoagressão ou agravamento de transtornos mentais. Os achados sobre uso de substâncias permanecem preliminares, sobretudo aqueles baseados em modelos pré-clínicos. Conclui-se que os efeitos neuropsiquiátricos desses medicamentos exigem investigação adicional e acompanhamento individualizado, em uma perspectiva de cuidado integral e equitativo.

Palavras-chave: Agonistas do Receptor do Peptídeo 1 Semelhante ao Glucagon. Saúde Mental. Obesidade. Depressão. Saúde Pública.

ABSTRACT

Obesity is a multifactorial condition associated with metabolic, psychological, and social consequences. In this context, glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists have expanded therapeutic possibilities and raised interest in their potential effects on mental health. This chapter discusses the neurobiological mechanisms related to GLP-1 signaling, clinical evidence concerning depressive symptoms and quality of life, neuropsychiatric safety signals, and possible links with addictive behaviors. It also addresses weight stigma, the medicalization of weight loss, and implications for public health. The available evidence suggests potential benefits for some psychological outcomes, but findings are heterogeneous and do not establish antidepressant efficacy. Pharmacovigilance studies have recorded psychiatric events, whereas population-based investigations have not demonstrated a consistent increase in suicide, self-harm, or worsening mental disorders. Findings regarding substance use remain preliminary, particularly those derived from preclinical models. The chapter concludes that the neuropsychiatric effects of these medications require further investigation and individualized monitoring within an integrated and equitable approach to care.

Keywords: Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists. Mental Health. Obesity. Depression. Public Health.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade representa uma das questões mais complexas da saúde contemporânea, não apenas pela magnitude de sua prevalência e pela associação com doenças metabólicas, cardiovasculares e outras condições crônicas, mas também pelas

repercussões que produz sobre diferentes dimensões da vida humana. Sua compreensão exige uma abordagem que ultrapasse os parâmetros antropométricos e metabólicos, incorporando aspectos psicológicos, sociais e culturais que interferem tanto em seu desenvolvimento quanto na experiência individual de conviver com essa condição. Nesse contexto, manifestações como sintomas depressivos, ansiedade, insatisfação corporal e comprometimento da qualidade de vida assumem relevância particular, evidenciando a estreita relação entre saúde metabólica e saúde mental (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024; CHEN *et al*., 2024; MESHKAT *et al*., 2025).

A relação entre obesidade e sofrimento psíquico apresenta características multifatoriais e, em muitos casos, bidirecionais. Alterações emocionais e transtornos psiquiátricos podem interferir nos padrões alimentares, na motivação para a prática de atividades físicas e na adesão a estratégias terapêuticas, enquanto a experiência do excesso de peso pode estar associada a dificuldades emocionais, prejuízos na autoestima e processos de estigmatização. Dessa maneira, o cuidado à pessoa com obesidade não deve se restringir à redução ponderal, devendo considerar as condições psicológicas e sociais que participam da construção de sua trajetória de saúde (CHEN *et al*., 2024; MESHKAT *et al*., 2025).

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de terapias farmacológicas voltadas ao controle metabólico e ao tratamento da obesidade ampliou significativamente as possibilidades de intervenção clínica. Entre essas estratégias, os agonistas do receptor do peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1 (GLP-1) ganharam destaque, especialmente em razão dos resultados demonstrados em estudos clínicos envolvendo a redução do peso corporal e a melhora de parâmetros metabólicos. A semaglutida consolidou sua relevância nesse cenário, com resultados expressivos no estudo STEP 1, que demonstrou redução ponderal significativamente superior à observada com placebo em adultos com sobrepeso ou obesidade submetidos também a intervenções no estilo de vida (WILDING *et al.*, 2021).

A expansão da utilização desses medicamentos também ampliou o interesse científico sobre seus possíveis efeitos para além do metabolismo energético. A identificação de receptores GLP-1 em diferentes estruturas do sistema nervoso central, associadas à regulação do apetite, dos mecanismos de recompensa, da motivação e das respostas emocionais, abriu novas perspectivas para a investigação de suas ações neurobiológicas. Nesse sentido, pesquisas têm explorado possíveis relações entre esses

fármacos e processos envolvidos na regulação do humor, na neuroinflamação, na plasticidade neuronal e no comportamento aditivo. Embora essas possibilidades ainda apresentem diferentes níveis de sustentação científica, elas contribuíram para ampliar a discussão sobre a interface entre terapias incretínicas e saúde mental (LAURINDO *et al*., 2022; HIMMERICH, 2025). Entretanto, o interesse sobre os efeitos neuropsiquiátricos dos agonistas do receptor GLP-1 não se limita à investigação de possíveis benefícios. A ampliação de seu uso foi acompanhada por relatos de eventos adversos envolvendo sintomas depressivos, ansiedade, alterações de humor e ideação suicida, identificados principalmente em estudos de farmacovigilância. Esses registros motivaram investigações sobre a segurança psiquiátrica da classe farmacológica, embora estudos populacionais e análises epidemiológicas de maior abrangência não tenham demonstrado, de maneira consistente, aumento do risco de comportamento suicida ou agravamento de transtornos mentais. A coexistência de resultados distintos evidencia a necessidade de interpretar criticamente as informações disponíveis, considerando as características metodológicas de cada investigação e as limitações inerentes aos diferentes desenhos de estudo (TOBAIQY; ELKOUT, 2024; GUIRGUIS *et al*., 2024; WANG *et al.*, 2025; UEDA *et al*., 2024).

Além das questões farmacológicas e clínicas, a popularização dessas terapias está inserida em um contexto social marcado pela valorização da magreza, pela disseminação de padrões corporais idealizados e pela expansão da medicalização do emagrecimento. A ampla circulação de informações e experiências relacionadas à semaglutida e a outros medicamentos dessa classe nas plataformas digitais também participa da construção das expectativas individuais e coletivas sobre perda de peso, saúde e bem-estar. Nesse cenário, os efeitos dessas terapias precisam ser compreendidos considerando não apenas seus mecanismos de ação, mas também as representações sociais do corpo, as experiências de estigma e as desigualdades que interferem no acesso ao tratamento (ARILLOTTA *et al*., 2023; PAIM *et al*., 2025).

A discussão adquire importância ainda maior quando situada no campo da saúde coletiva. O acesso às novas tecnologias terapêuticas, as condições socioeconômicas, as práticas assistenciais e a persistência da discriminação relacionada ao peso corporal influenciam diretamente a maneira como as pessoas vivenciam a obesidade e buscam cuidado. Assim, embora os agonistas do receptor GLP-1 representem avanços relevantes no tratamento farmacológico, sua utilização não elimina a necessidade de abordagens

interdisciplinares que integrem os aspectos biológicos, psicológicos e sociais envolvidos nessa condição.

Diante desse panorama, este capítulo apresenta uma discussão sobre a relação entre os agonistas do receptor GLP-1 e a saúde mental, articulando os fundamentos farmacológicos e neurobiológicos dessas terapias às evidências clínicas disponíveis, aos possíveis eventos neuropsiquiátricos adversos e às investigações relacionadas aos mecanismos de recompensa e aos comportamentos aditivos. Também são abordadas as repercussões psicossociais da expansão dessas medicações, especialmente no que se refere à medicalização do emagrecimento, ao estigma corporal e aos desafios para a organização de um cuidado integral e equitativo.

2. AGONISTAS DO RECEPTOR GLP-1: FUNDAMENTOS FARMACOLÓGICOS E INTERFACES COM O SISTEMA NERVOSO CENTRAL

2.1. O sistema incretínico e a regulação metabólica

A compreensão dos efeitos dos agonistas do receptor GLP-1 exige, inicialmente, o reconhecimento do papel fisiológico desempenhado pelo sistema incretínico na manutenção da homeostase glicêmica. As incretinas são hormônios produzidos pelo trato gastrointestinal em resposta à ingestão de nutrientes, participando da coordenação das respostas metabólicas que se seguem à alimentação. Entre os principais representantes desse sistema encontram-se o peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1 (GLP-1) e o polipeptídeo insulinotrópico dependente de glicose (GIP), cujas ações contribuem para o controle da secreção hormonal pancreática e da disponibilidade de glicose no organismo (HOLST, 2019). O chamado efeito incretínico corresponde à amplificação da secreção de insulina observada após a administração oral de glicose, quando comparada à administração intravenosa de uma quantidade equivalente capaz de produzir concentrações glicêmicas semelhantes. Esse fenômeno demonstra a participação ativa do trato gastrointestinal na regulação da resposta metabólica à alimentação, não sendo a secreção pancreática de insulina determinada exclusivamente pelas concentrações circulantes de glicose. Nesse processo, GLP-1 e GIP apresentam ações complementares, potencializando a secreção de insulina de maneira dependente da glicose, embora existam diferenças importantes entre suas funções fisiológicas (HOLST, 2019).

Embora ambos os hormônios participem da estimulação da secreção de insulina, o GLP-1 apresenta particularidades relevantes para a compreensão de suas aplicações terapêuticas. Além de favorecer a liberação de insulina, exerce ação inibitória sobre a

secreção de glucagon, contribuindo para a redução da produção hepática de glicose. Também atua sobre o esvaziamento gástrico e os mecanismos de saciedade, influenciando a velocidade de absorção dos nutrientes, a ingestão alimentar e o controle do peso corporal. Em comparação, o GIP apresenta participação importante na resposta insulinotrópica, mas não reproduz, nas mesmas condições fisiológicas, os efeitos do GLP-1 sobre o apetite, a ingestão alimentar e o esvaziamento gástrico (HOLST, 2019). A partir do conhecimento desses mecanismos foram desenvolvidos medicamentos capazes de ativar os receptores de GLP-1 e reproduzir, de maneira farmacológica, parte das ações do hormônio endógeno. Inicialmente utilizados no tratamento do diabetes mellitus tipo 2, esses agentes passaram a ocupar posição de destaque na terapêutica da obesidade, em razão de sua capacidade de promover redução ponderal clinicamente significativa. Entre os representantes dessa estratégia encontram-se exenatida, liraglutida, dulaglutida e semaglutida, que apresentam diferenças relacionadas à estrutura molecular, à duração de ação e às características farmacológicas (LAURINDO *et al*., 2022; MESHKAT *et al*., 2025).

Um aspecto importante dessa evolução farmacológica é o desenvolvimento de moléculas com atuação sobre mais de um receptor hormonal. A tirzepatida, por exemplo, apresenta atividade combinada sobre os receptores de GLP-1 e GIP, ampliando a modulação dos mecanismos envolvidos na homeostase energética e no metabolismo da glicose. Embora frequentemente discutida em conjunto com os agonistas do receptor GLP-1, sua atividade farmacológica é distinta daquela observada nos agentes que atuam exclusivamente sobre esse receptor, aspecto que deve ser considerado na interpretação das evidências científicas disponíveis (HIMMERICH, 2025). Os resultados obtidos em ensaios clínicos contribuíram para consolidar a importância dessas terapias no manejo da obesidade. No estudo STEP 1, Wilding *et al*. (2021) avaliaram 1.961 adultos com sobrepeso ou obesidade, sem diabetes, submetidos ao tratamento com semaglutida 2,4 mg uma vez por semana ou placebo, ambos associados a intervenções no estilo de vida. Após 68 semanas, a redução média do peso corporal foi de 14,9% no grupo que recebeu semaglutida, em comparação com 2,4% no grupo placebo. Esses resultados demonstraram a eficácia da intervenção farmacológica na redução ponderal e contribuíram para ampliar a investigação sobre os efeitos sistêmicos dessas moléculas.

2.2. A atuação dos agonistas do GLP-1 no sistema nervoso central

O interesse científico pelos agonistas do receptor GLP-1 ultrapassou progressivamente o campo da endocrinologia em razão da identificação de mecanismos que relacionam o sistema incretínico ao funcionamento do sistema nervoso central. O GLP-1 não está restrito à atividade hormonal periférica: sua produção também ocorre em regiões específicas do sistema nervoso, enquanto seus receptores estão presentes em estruturas envolvidas na integração de sinais metabólicos, cognitivos e emocionais. Essa distribuição ampliou as possibilidades de investigação sobre a participação dessa via na regulação do comportamento alimentar, da motivação e de diferentes processos neuropsicológicos (MESHKAT *et al*., 2025; HIMMERICH, 2025). Entre as regiões cerebrais relacionadas à sinalização do GLP-1 encontram-se o hipotálamo, o hipocampo, a amígdala, o córtex pré-frontal, o córtex cingulado anterior e estruturas do tronco encefálico. Também são descritos receptores em áreas associadas à neurotransmissão dopaminérgica e serotoninérgica, incluindo o núcleo dorsal da rafe e regiões mesencefálicas. A distribuição desses receptores em circuitos envolvidos na cognição, na regulação emocional, na motivação e no processamento de recompensas constitui uma das principais bases biológicas para o estudo de possíveis repercussões neuropsiquiátricas dessas terapias (MESHKAT *et al*., 2025).

A comunicação entre o trato gastrointestinal e o sistema nervoso central também participa dessa relação. Conforme discutido por Holst (2019), parte importante da atividade fisiológica do GLP-1 pode ocorrer por meio da ativação de terminações nervosas aferentes do nervo vago presentes na parede intestinal. Esses sinais alcançam o núcleo do trato solitário, localizado no tronco encefálico, estabelecendo conexões com outras estruturas envolvidas na regulação autonômica e metabólica, incluindo o hipotálamo. Essa via demonstra que os efeitos do sistema incretínico não dependem exclusivamente da atuação hormonal direta sobre os tecidos periféricos, mas também envolvem mecanismos de comunicação neuro-humoral entre o intestino e o cérebro. Outra possibilidade discutida na literatura envolve o acesso da sinalização incretínica a regiões cerebrais relacionadas à interface entre a circulação sanguínea e o sistema nervoso central. Holst (2019) descreve que determinadas estruturas, como a área postrema, a eminência mediana e o núcleo arqueado, apresentam características anatômicas que permitem maior interação com substâncias circulantes. Esses locais possuem receptores GLP-1 e podem participar da transmissão de sinais relacionados ao controle do apetite e

da ingestão alimentar. Embora os mecanismos de acesso ao sistema nervoso possam variar entre as moléculas, essas observações contribuem para explicar a atuação central dos medicamentos desenvolvidos a partir dessa via hormonal.

Além dos efeitos sobre a regulação alimentar, estudos experimentais têm investigado possíveis ações neuroprotetoras associadas à ativação dos receptores GLP-1. Entre os mecanismos descritos encontram-se a redução de processos neuroinflamatórios, a atenuação do estresse oxidativo, a modulação da função mitocondrial e a inibição de mecanismos relacionados à apoptose celular. Também são discutidos possíveis efeitos sobre a neurogênese e a plasticidade sináptica, processos essenciais para a manutenção da atividade neuronal e da capacidade de adaptação dos circuitos cerebrais (LAURINDO *et al*., 2022; HIMMERICH, 2025).

Esses mecanismos apresentam relevância particular quando considerados à luz das alterações neurobiológicas associadas a condições psiquiátricas e neurodegenerativas. A participação de processos inflamatórios, alterações metabólicas e disfunções na neurotransmissão tem sido investigada na fisiopatologia de diferentes transtornos mentais. Nesse sentido, a capacidade potencial dos agonistas do receptor GLP-1 de interferir em algumas dessas vias despertou interesse sobre suas possíveis aplicações além das indicações metabólicas tradicionais. Entretanto, é necessário distinguir os resultados experimentais e as hipóteses fisiopatológicas das evidências clínicas capazes de demonstrar benefícios terapêuticos efetivos em seres humanos (LAURINDO *et al*., 2022; HIMMERICH, 2025).

2.3. Circuitos de recompensa e possíveis repercussões comportamentais

Entre as interfaces mais relevantes entre a sinalização do GLP-1 e o sistema nervoso central encontram-se os circuitos neurais envolvidos no processamento de recompensas. Esses sistemas participam da motivação, da aprendizagem associativa, da impulsividade e da busca por estímulos capazes de produzir sensações de prazer ou satisfação. Nesse contexto, destaca-se o sistema dopaminérgico mesolímbico, que envolve conexões entre a área tegmental ventral e o núcleo accumbens, estruturas fundamentais para a compreensão dos mecanismos neurobiológicos relacionados ao comportamento alimentar e aos transtornos por uso de substâncias (LAURINDO *et al*., 2022; HIMMERICH, 2025).

A presença de receptores GLP-1 em regiões associadas à neurotransmissão dopaminérgica sugere que a ativação farmacológica dessa via pode interferir na intensidade das respostas comportamentais diante de determinados estímulos recompensadores. Essa possibilidade tem motivado investigações sobre alterações no desejo por alimentos altamente palatáveis, na compulsividade alimentar e no consumo de substâncias como álcool, nicotina e cocaína. Mais do que um efeito exclusivamente relacionado à redução da fome, a hipótese envolve uma possível modulação dos processos de motivação e recompensa que participam da organização dos comportamentos alimentares e aditivos (LAURINDO *et al*., 2022; HIMMERICH, 2025).

A importância dessa perspectiva está na possibilidade de compreender os agonistas do receptor GLP-1 como agentes capazes de produzir efeitos sobre diferentes dimensões do comportamento, para além de seus resultados metabólicos. Entretanto, embora os estudos experimentais tenham apresentado achados promissores, a magnitude e a relevância clínica dessas alterações ainda precisam ser estabelecidas por investigações conduzidas em seres humanos. A atuação sobre circuitos de recompensa representa, portanto, uma linha de pesquisa em expansão, e não uma indicação psiquiátrica definitivamente estabelecida (MESHKAT *et al*., 2025; HIMMERICH, 2025). Dessa maneira, a compreensão dos fundamentos farmacológicos e neurobiológicos dos agonistas do receptor GLP-1 permite reconhecer a complexidade dos efeitos associados a essa classe de medicamentos. A interação entre metabolismo energético, sinalização hormonal, comunicação intestino-cérebro e circuitos envolvidos na regulação emocional constitui a base para investigar suas possíveis repercussões sobre a saúde mental. Essa relação, entretanto, não deve ser interpretada como demonstração automática de eficácia no tratamento de transtornos psiquiátricos, mas como fundamento para a análise crítica das evidências clínicas e experimentais que serão discutidas nas próximas seções.

3. OBESIDADE, SOFRIMENTO PSÍQUICO E ESTIGMA SOCIAL

3.1. A relação entre obesidade e saúde mental

A compreensão da obesidade como uma condição crônica e multifatorial exige considerar suas repercussões sobre a saúde mental e o funcionamento psicossocial dos indivíduos. Embora tradicionalmente abordada a partir de suas consequências metabólicas e cardiovasculares, a obesidade também está relacionada a experiências de sofrimento emocional, alterações na percepção da imagem corporal e dificuldades nas

relações sociais. Essa perspectiva amplia o entendimento da condição, demonstrando que seus efeitos não se limitam às alterações fisiológicas decorrentes do acúmulo excessivo de tecido adiposo (CHEN *et al*., 2024; MESHKAT *et al*., 2025).

A associação entre obesidade e transtornos mentais apresenta natureza complexa e pode ocorrer em diferentes direções. Sintomas depressivos, ansiedade e alterações emocionais podem interferir nos hábitos alimentares, na motivação e na capacidade de manutenção de comportamentos relacionados ao autocuidado. Da mesma forma, as dificuldades associadas ao excesso de peso, especialmente quando acompanhadas de experiências de discriminação e insatisfação corporal, podem contribuir para o agravamento do sofrimento psicológico. Essa interação torna inadequadas as interpretações que atribuem a obesidade exclusivamente a comportamentos individuais ou que consideram suas repercussões emocionais como consequências inevitáveis do peso corporal (MESHKAT *et al*., 2025). Outro aspecto importante diz respeito à influência da funcionalidade e da qualidade de vida sobre essa relação. O sofrimento psíquico pode comprometer a participação em atividades cotidianas, as relações interpessoais e a autonomia dos indivíduos, criando condições que interferem na manutenção da saúde e na busca por assistência. Assim, a avaliação clínica da pessoa com obesidade deve considerar não apenas indicadores antropométricos e metabólicos, mas também aspectos relacionados ao bem-estar emocional, à capacidade funcional e às condições de vida.

Nesse contexto, a saúde mental passa a ocupar posição relevante na abordagem integral da obesidade. A identificação de sintomas depressivos e ansiosos, a compreensão das dificuldades relacionadas à imagem corporal e o reconhecimento de experiências anteriores de discriminação podem contribuir para a construção de estratégias terapêuticas mais individualizadas. Essa abordagem também evita que o tratamento seja reduzido à obtenção de determinada meta ponderal, desconsiderando dimensões fundamentais para a saúde e o bem-estar do paciente.

3.2. Estigma relacionado ao peso corporal e repercussões psicossociais

Entre os fatores sociais que participam da relação entre obesidade e sofrimento psíquico, o estigma relacionado ao peso corporal merece atenção especial. Frequentemente denominado gordofobia, esse fenômeno envolve atitudes preconceituosas, julgamentos morais e práticas discriminatórias direcionadas a pessoas

gordas, manifestando-se em diferentes ambientes e relações sociais. Sua ocorrência está relacionada a construções culturais que associam a magreza a atributos como disciplina, autocontrole, beleza e sucesso, enquanto o corpo gordo é frequentemente representado por meio de estereótipos negativos (PAIM *et al*., 2025).

Essas representações contribuem para a responsabilização individual das pessoas com excesso de peso, frequentemente associando sua condição à falta de força de vontade, negligência ou incapacidade de controlar os próprios hábitos. Entretanto, a obesidade possui etiologia multifatorial, envolvendo interações metabólicas, genéticas, ambientais, comportamentais e socioeconômicas. A redução desse fenômeno a uma questão de disciplina pessoal desconsidera a complexidade de seus determinantes e favorece a reprodução de práticas discriminatórias.

As experiências de estigmatização podem produzir consequências que ultrapassam o desconforto momentâneo, afetando a autoestima, a percepção da própria imagem corporal e a construção das relações sociais. Situações recorrentes de constrangimento, comentários depreciativos e exclusão podem favorecer sentimentos de inadequação, vergonha e isolamento, contribuindo para o sofrimento emocional. Além disso, o receio de vivenciar novas experiências discriminatórias pode modificar a maneira como esses indivíduos se relacionam com ambientes sociais e institucionais, incluindo aqueles destinados à promoção da saúde (PAIM *et al*., 2025).

A dimensão desse problema foi investigada por Paim *et al*. (2025), em estudo brasileiro de abordagem qualitativa e quantitativa que reuniu 515 participantes de diferentes regiões do país. Os resultados demonstraram que 82,9% dos respondentes relataram já ter vivenciado algum episódio de gordofobia em serviços de saúde. Além disso, 67,6% afirmaram não se sentir adequadamente acolhidos nesses ambientes, enquanto 64,9% relataram já ter evitado procurar atendimento em decorrência dessas experiências. Esses resultados demonstram que o estigma relacionado ao peso não representa apenas uma questão de percepção social ou de imagem corporal, mas também pode produzir consequências concretas sobre a utilização dos serviços de saúde. É importante considerar, entretanto, que os dados foram obtidos por questionário virtual e não representam uma estimativa de prevalência nacional, devendo ser interpretados de acordo com as características e limitações da população investigada.

Sob essa perspectiva, o enfrentamento da gordofobia deve integrar as estratégias de promoção da saúde e de organização do cuidado. O reconhecimento das experiências de discriminação, a adoção de práticas assistenciais acolhedoras e a superação de julgamentos baseados exclusivamente na aparência física são elementos fundamentais para garantir que o atendimento seja orientado pelas necessidades clínicas de cada indivíduo, e não por pressupostos morais relacionados ao peso corporal (PAIM *et al*., 2025).

3.3. O estigma nos serviços de saúde e as barreiras ao cuidado integral

A presença do estigma relacionado ao peso nos próprios serviços de saúde constitui uma contradição importante para a assistência contemporânea. Instituições responsáveis pela promoção da saúde e pelo tratamento de doenças também podem reproduzir atitudes discriminatórias que comprometem a relação entre profissionais e pacientes. Nessas circunstâncias, o ambiente assistencial, que deveria representar um espaço de acolhimento e orientação, pode se transformar em mais uma fonte de sofrimento psicológico e de afastamento dos indivíduos em relação ao cuidado.

O estudo de Paim *et al*. (2025) identificou diferentes manifestações dessa problemática durante o atendimento. Entre os participantes que responderam às questões específicas sobre as condutas profissionais, foram relatadas situações como atribuir os problemas de saúde exclusivamente ao peso corporal, pressionar o paciente a emagrecer mesmo quando a queixa apresentada não estava relacionada ao excesso de peso e utilizar o índice de massa corporal como único parâmetro de avaliação. Também foram descritos episódios de constrangimento, julgamento dos hábitos individuais e investigação superficial de sinais e sintomas. Essas práticas podem interferir diretamente na qualidade da assistência, uma vez que favorecem interpretações clínicas simplificadas e reduzem a individualização do atendimento. Quando diferentes manifestações clínicas são automaticamente atribuídas ao peso corporal, existe o risco de que outras condições sejam negligenciadas ou investigadas de maneira insuficiente. A avaliação adequada exige considerar a história clínica, os sintomas apresentados, os fatores de risco e os achados objetivos, evitando que o peso se torne o único elemento orientador do raciocínio clínico.

Outro aspecto relevante envolve as barreiras estruturais encontradas nos serviços de saúde. A inadequação de mobiliários, equipamentos, macas, cadeiras e instrumentos utilizados na realização de exames pode dificultar o acesso de pessoas com corpos

maiores, comprometendo a qualidade e a segurança dos procedimentos. Essas limitações demonstram que a acessibilidade também precisa ser considerada na organização dos serviços, não sendo suficiente garantir formalmente o direito ao atendimento quando a própria estrutura assistencial não contempla diferentes características corporais.

As consequências dessas experiências podem se manifestar na redução da procura por assistência, na dificuldade de estabelecer vínculos com os profissionais e na menor disposição para compartilhar informações relacionadas à saúde. O afastamento dos serviços pode comprometer tanto a prevenção quanto o diagnóstico e o acompanhamento de condições crônicas, ampliando as dificuldades enfrentadas por indivíduos que já apresentam necessidades assistenciais complexas. Dessa forma, a construção de um cuidado integral exige que os profissionais reconheçam o estigma relacionado ao peso como um problema presente nas práticas assistenciais e não apenas nas relações sociais externas aos serviços de saúde. A abordagem clínica deve ser baseada em evidências, respeito à autonomia e reconhecimento das particularidades de cada paciente. A promoção de ambientes acessíveis e livres de discriminação constitui parte fundamental da qualidade do atendimento, independentemente dos objetivos terapêuticos relacionados à redução ponderal (PAIM *et al*., 2025).

3.4. Determinantes sociais da obesidade e desigualdades em saúde

A discussão sobre obesidade e saúde mental também precisa incorporar os determinantes sociais que influenciam as condições de vida e as possibilidades de cuidado. Renda, escolaridade, condições de trabalho, ambiente alimentar, disponibilidade de espaços para atividade física e acesso aos serviços de saúde participam da construção dos comportamentos relacionados à alimentação e ao estilo de vida. Esses fatores demonstram que as condições individuais de saúde estão profundamente relacionadas às oportunidades e limitações existentes nos diferentes contextos sociais.

A concentração da responsabilidade pelo desenvolvimento da obesidade nas escolhas individuais tende a desconsiderar essas desigualdades. Embora hábitos alimentares e níveis de atividade física apresentem importância para a saúde metabólica, sua construção ocorre dentro de realidades econômicas e ambientais distintas. O acesso regular a alimentos adequados, a disponibilidade de tempo para atividades físicas e as condições necessárias para o acompanhamento profissional não estão igualmente distribuídos entre os diferentes grupos populacionais (WORLD HEALTH

ORGANIZATION, 2024). Essas desigualdades também podem repercutir sobre a saúde mental. Condições socioeconômicas desfavoráveis, dificuldades de acesso ao cuidado e experiências recorrentes de estigmatização podem se sobrepor, produzindo situações de maior vulnerabilidade. Nesse cenário, a abordagem da obesidade precisa considerar que os recursos disponíveis para prevenção, diagnóstico e tratamento variam conforme o contexto social em que os indivíduos estão inseridos. A incorporação dessa perspectiva torna-se particularmente importante diante da expansão das terapias farmacológicas de maior custo, cuja disponibilidade pode não alcançar de maneira uniforme toda a população que apresenta indicação clínica. Embora os agonistas do receptor GLP-1 representem avanços relevantes no tratamento da obesidade e do diabetes mellitus tipo 2, sua utilização não substitui políticas públicas voltadas à promoção da saúde, à melhoria das condições de vida e à redução das desigualdades no acesso à assistência.

Portanto, compreender a relação entre obesidade, sofrimento psíquico e estigma social significa reconhecer que o cuidado não depende exclusivamente da disponibilidade de medicamentos eficazes ou da capacidade individual de modificar o peso corporal. A atenção às experiências emocionais, o enfrentamento da discriminação e a consideração dos determinantes sociais constituem elementos indispensáveis para uma abordagem que contemple a complexidade da obesidade e suas repercussões sobre a saúde humana.

4. EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE OS POTENCIAIS BENEFÍCIOS DOS AGONISTAS GLP-1 PARA A SAÚDE MENTAL

4.1. Sintomas depressivos e possíveis efeitos sobre o humor

A investigação dos possíveis efeitos dos agonistas do receptor GLP-1 sobre os sintomas depressivos constitui uma das vertentes mais relevantes das pesquisas que aproximam o metabolismo da saúde mental. O interesse nessa relação decorre tanto da associação frequente entre obesidade, diabetes mellitus tipo 2 e transtornos depressivos quanto da identificação de mecanismos neurobiológicos que podem participar da regulação do humor. Nesse contexto, estudos clínicos passaram a investigar se a utilização dessas medicações poderia repercutir favoravelmente sobre sintomas depressivos, bem-estar emocional e qualidade de vida, mesmo quando tais desfechos não constituíam o objetivo terapêutico principal das intervenções.

Uma das contribuições importantes para essa discussão foi apresentada por Chen *et al*. (2024), que realizaram uma revisão sistemática com metanálise destinada a avaliar os efeitos dos agonistas GLP-1 sobre os sintomas depressivos em adultos. A investigação

reuniu seis estudos, sendo cinco ensaios clínicos randomizados e uma coorte prospectiva, envolvendo 2.071 participantes. A análise identificou redução estatisticamente significativa nos escores das escalas utilizadas para avaliação de sintomas depressivos entre indivíduos tratados com agonistas GLP-1, quando comparados aos grupos de controle. Os autores também observaram ausência de heterogeneidade estatisticamente significativa entre os estudos incluídos na análise principal, sugerindo relativa consistência dos resultados encontrados naquele conjunto de investigações. Apesar dos resultados favoráveis, a interpretação dessa metanálise exige considerar as características das populações avaliadas. A maior parte dos estudos incluídos envolveu indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, enquanto apenas uma investigação avaliou participantes com doença de Parkinson. Dessa forma, os achados não devem ser interpretados como demonstração definitiva de eficácia antidepressiva em pacientes com transtorno depressivo maior. A redução dos escores de sintomas representa um resultado relevante, mas não equivale necessariamente à remissão de um transtorno psiquiátrico formalmente diagnosticado (CHEN *et al*., 2024).

Essa distinção torna-se ainda mais evidente quando os resultados são confrontados com a revisão sistemática conduzida por Meshkat *et al*. (2025). Os autores reuniram 26 estudos, totalizando 3.020 participantes, e organizaram as investigações conforme a natureza dos desfechos psiquiátricos analisados. Enquanto cinco estudos avaliaram sintomas psiquiátricos como desfechos primários, outros 21 investigaram essas manifestações como desfechos secundários de pesquisas originalmente direcionadas a condições metabólicas ou outras doenças. Essa diferença metodológica é importante, pois estudos planejados especificamente para investigar efeitos psiquiátricos apresentam maior capacidade de caracterizar a magnitude e a relevância clínica dessas alterações.

Entre os estudos analisados por Meshkat *et al*. (2025), destacam-se investigações sobre depressão e anedonia, caracterizadas pela diminuição da capacidade de experimentar prazer em atividades habitualmente consideradas gratificantes. Um estudo aberto envolvendo 19 indivíduos com transtorno depressivo maior ou transtorno bipolar avaliou a utilização de liraglutida na dose de 1,8 mg ao dia. Os resultados demonstraram melhora nos escores da Hamilton Depression Rating Scale e da Snaith-Hamilton Pleasure Scale, sugerindo possíveis efeitos favoráveis tanto sobre a sintomatologia depressiva quanto sobre a capacidade de experimentar prazer. Entretanto, o pequeno número de participantes e a ausência de grupo controle limitam a força dessas conclusões, tornando

necessária sua confirmação por investigações controladas de maior abrangência. A revisão também reuniu resultados de estudos realizados em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, nos quais foram avaliadas alterações na qualidade de vida relacionada à saúde e manifestações emocionais. Algumas investigações observaram resultados favoráveis com a utilização de semaglutida e exenatida, incluindo melhora em determinadas escalas de bem-estar psicológico e sintomas depressivos. Por outro lado, estudos envolvendo liraglutida não demonstraram benefícios consistentes sobre depressão e ansiedade, evidenciando que os resultados não são uniformes entre as diferentes moléculas e populações investigadas (MESHKAT *et al*., 2025). Um aspecto relevante dessa revisão foi a identificação de que, entre os nove ensaios clínicos randomizados incluídos, somente três apresentaram efeito estatisticamente significativo sobre o desfecho psiquiátrico primário avaliado, enquanto os outros seis não demonstraram diferenças significativas. Essa distribuição evidencia que, embora existam sinais de benefício, a literatura ainda apresenta resultados heterogêneos. Os autores destacam que as diferenças entre populações, medicamentos, doses, duração do tratamento e instrumentos de avaliação podem contribuir para a variabilidade dos achados.

Portanto, as evidências disponíveis permitem considerar os agonistas do receptor GLP-1 como uma classe farmacológica de interesse para a investigação de sintomas depressivos e de alterações relacionadas ao bem-estar emocional. Entretanto, os resultados devem ser compreendidos como evidências preliminares de possíveis efeitos favoráveis, e não como comprovação de que esses medicamentos constituam tratamentos antidepressivos estabelecidos. A distinção entre melhora de sintomas avaliados em escalas clínicas e eficácia no tratamento de transtornos psiquiátricos permanece fundamental para a interpretação adequada dos estudos (CHEN *et al*., 2024; MESHKAT *et al*., 2025).

4.2. Qualidade de vida, bem-estar psicológico e repercussões do tratamento metabólico

Além da investigação direta dos sintomas depressivos, outra dimensão relevante envolve as possíveis repercussões dos agonistas GLP-1 sobre a qualidade de vida e o bem-estar psicológico. A obesidade e o diabetes mellitus tipo 2 podem comprometer diferentes aspectos da experiência cotidiana, incluindo mobilidade, percepção corporal,

autonomia e participação social. Nesse sentido, intervenções farmacológicas capazes de melhorar o controle metabólico e promover redução ponderal também podem produzir mudanças que ultrapassam os indicadores laboratoriais tradicionalmente utilizados para avaliar a resposta terapêutica.

A qualidade de vida relacionada à saúde representa uma dimensão particularmente importante nessa discussão, pois incorpora a percepção individual sobre o impacto de uma condição clínica e de seu tratamento nas atividades diárias e no bem-estar geral. Entre os aspectos avaliados em estudos envolvendo agonistas GLP-1 encontram-se satisfação com o tratamento, limitações funcionais, sintomas emocionais e percepção da capacidade de realizar atividades habituais. Meshkat *et al*. (2025) identificaram resultados favoráveis em algumas investigações envolvendo semaglutida e exenatida, especialmente quanto à qualidade de vida relacionada ao tratamento do diabetes e a determinadas dimensões do bem-estar psicológico. Em um ensaio clínico randomizado envolvendo 458 participantes com diabetes mellitus tipo 2, a semaglutida oral foi comparada à dulaglutida ao longo de 52 semanas. A investigação demonstrou resultados mais favoráveis em determinados indicadores de qualidade de vida relacionada ao tratamento do diabetes nos grupos que receberam semaglutida, especialmente nas doses de 7 e 14 mg ao dia.

Esses resultados são relevantes porque demonstram que a repercussão clínica dos agonistas GLP-1 não deve ser avaliada exclusivamente pela redução da glicemia ou do peso corporal. A experiência do paciente durante o tratamento, a percepção de melhora da condição clínica e a capacidade de manutenção das atividades cotidianas também integram os resultados terapêuticos. Entretanto, a melhora da qualidade de vida não deve ser automaticamente interpretada como efeito antidepressivo, uma vez que essas dimensões podem sofrer influência de fatores metabólicos, físicos, emocionais e sociais distintos (MESHKAT *et al*., 2025). A interpretação desses resultados também exige considerar que os estudos incluídos utilizaram diferentes instrumentos de avaliação e populações clínicas heterogêneas. Assim, embora determinadas investigações tenham identificado melhora do bem-estar e da satisfação com o tratamento, outros trabalhos não encontraram diferenças significativas em escalas relacionadas à depressão e à ansiedade. Essa variabilidade reforça a necessidade de distinguir os benefícios gerais percebidos pelo paciente dos efeitos especificamente relacionados à saúde mental.

Dessa maneira, a qualidade de vida constitui um desfecho complementar importante na avaliação das terapias incretínicas. Sua análise permite compreender de maneira mais abrangente as consequências do tratamento, mas não substitui a investigação específica de sintomas psiquiátricos e de transtornos mentais formalmente diagnosticados.

4.3. Evidências observacionais recentes e o agravamento de transtornos mentais

A expansão das investigações epidemiológicas possibilitou avaliar os possíveis efeitos dos agonistas GLP-1 sobre a evolução de condições psiquiátricas em populações de maior abrangência. Diferentemente dos ensaios clínicos, que geralmente apresentam critérios de inclusão mais restritos e períodos de acompanhamento definidos, os estudos observacionais permitem investigar associações em contextos assistenciais mais próximos da prática clínica habitual. Embora não estabeleçam, isoladamente, relações causais definitivas, essas pesquisas contribuem para ampliar o conhecimento sobre os desfechos associados à utilização dos medicamentos em diferentes populações.

Nesse cenário, destaca-se o estudo nacional conduzido por Taipale *et al*. (2026), publicado no periódico The Lancet Psychiatry. Os pesquisadores analisaram registros nacionais da Suécia, incluindo 95.490 indivíduos com diagnóstico prévio de depressão ou transtorno de ansiedade que utilizaram medicamentos antidiabéticos entre 2009 e 2022. Desse total, 22.480 pessoas utilizaram agonistas do receptor GLP-1 durante o acompanhamento. Uma característica metodológica importante dessa investigação foi a utilização de um desenho comparativo intraindividual, no qual os períodos de utilização dos medicamentos foram comparados aos períodos em que os mesmos indivíduos não estavam utilizando agonistas GLP-1. Essa estratégia permite reduzir parte da influência de características individuais relativamente estáveis que poderiam interferir na interpretação das associações observadas.

O desfecho principal foi definido como agravamento da condição mental, considerando a ocorrência de hospitalização psiquiátrica, afastamento do trabalho superior a 14 dias por motivos psiquiátricos, hospitalização relacionada à autoagressão ou morte por suicídio. Os resultados demonstraram que os períodos de utilização de semaglutida estiveram associados a menor risco de agravamento desses desfechos, com razão de risco ajustada de 0,58, enquanto a liraglutida apresentou razão de risco de 0,82. Por outro lado, não foram identificadas associações estatisticamente significativas para

exenatida ou dulaglutida. Na análise dos desfechos secundários, a semaglutida esteve associada a menor risco de agravamento da depressão e da ansiedade, com razões de risco ajustadas de 0,56 e 0,62, respectivamente. Também foi observada associação com menor risco de agravamento de transtornos relacionados ao uso de substâncias. A utilização dos agonistas GLP-1 considerados em conjunto apresentou associação com redução do risco de autoagressão, embora esse resultado não permita atribuir o mesmo efeito individualmente a todas as moléculas investigadas (TAIPALE *et al*., 2026). Esses resultados ampliam a discussão sobre as possíveis repercussões neuropsiquiátricas dos agonistas GLP-1, especialmente por terem sido obtidos em uma população que já apresentava diagnóstico de depressão ou ansiedade. Diferentemente de investigações que avaliam apenas alterações em escalas de sintomas, o estudo considerou eventos assistenciais e funcionais relacionados ao agravamento de condições psiquiátricas previamente estabelecidas.

Entretanto, alguns aspectos precisam ser considerados antes de interpretar esses achados como evidência de benefício terapêutico direto. A investigação foi observacional, realizada em indivíduos que utilizaram medicamentos antidiabéticos, de modo que seus resultados não podem ser automaticamente generalizados para todas as pessoas com obesidade ou para pacientes sem diabetes mellitus tipo 2. Além disso, a ausência de randomização impede excluir completamente a influência de fatores de confusão e diferenças entre os períodos de exposição e não exposição. Os resultados também demonstraram diferenças entre as moléculas estudadas, o que sugere que os possíveis efeitos neuropsiquiátricos não devem ser considerados necessariamente uniformes dentro da classe farmacológica. A associação observada para semaglutida e liraglutida, mas não para exenatida e dulaglutida, reforça a importância de investigações individualizadas sobre os efeitos de cada medicamento.

Nesse contexto, Taipale *et al*. (2026) contribuem para ampliar a compreensão de que a relação entre agonistas GLP-1 e saúde mental pode envolver tanto a evolução das condições psiquiátricas quanto diferentes características farmacológicas e clínicas dos indivíduos tratados. Os achados são relevantes para a formulação de novas hipóteses e para o planejamento de ensaios clínicos específicos, mas não devem ser utilizados isoladamente como justificativa para prescrever essas medicações com finalidade antidepressiva.

4.4. Interpretação integrada das evidências e perspectivas clínicas

A análise conjunta das investigações disponíveis revela um cenário de crescente interesse científico sobre os efeitos dos agonistas GLP-1 na saúde mental, mas também demonstra a necessidade de cautela na interpretação dos resultados. As metanálises de Chen *et al*. (2024) e Meshkat *et al*. (2025) identificaram sinais de melhora em determinados desfechos depressivos e de qualidade de vida, enquanto o estudo observacional de Taipale *et al*. (2026) encontrou associações favoráveis entre a utilização de algumas moléculas e a menor ocorrência de agravamento de transtornos mentais.

Apesar dessa convergência em determinados resultados, existem diferenças importantes entre os desenhos metodológicos, as populações estudadas e os desfechos utilizados. Enquanto algumas investigações avaliaram alterações em escalas de sintomas depressivos, outras consideraram indicadores de qualidade de vida ou eventos assistenciais relacionados à evolução de transtornos psiquiátricos. Essas medidas representam dimensões distintas da saúde mental e não devem ser interpretadas como equivalentes. Outro aspecto relevante diz respeito à possibilidade de que parte dos benefícios emocionais observados esteja relacionada indiretamente à melhora das condições metabólicas e físicas. A redução ponderal, a melhora do controle glicêmico e a diminuição de limitações associadas às doenças crônicas podem contribuir para mudanças na percepção de saúde e no bem-estar psicológico. Entretanto, ainda não é possível determinar com precisão a participação relativa desses mecanismos em comparação com possíveis ações neurobiológicas diretas dos medicamentos.

A heterogeneidade dos resultados também indica a importância de considerar as características individuais dos pacientes. Condições psiquiátricas preexistentes, comorbidades metabólicas, duração do tratamento, medicamento utilizado e contexto psicossocial podem interferir na resposta observada. Dessa maneira, a investigação dos efeitos neuropsiquiátricos exige abordagens capazes de integrar informações clínicas, metabólicas e comportamentais. Do ponto de vista da prática clínica, essas evidências reforçam a importância de considerar a saúde mental como parte integrante do acompanhamento de pessoas com obesidade e diabetes mellitus tipo 2. A investigação de sintomas depressivos, ansiedade, alterações comportamentais e qualidade de vida pode contribuir para uma avaliação mais completa das necessidades dos pacientes, independentemente da utilização de terapias incretínicas.

Assim, os possíveis benefícios dos agonistas GLP-1 sobre a saúde mental devem ser compreendidos como uma área promissora de investigação, na qual resultados clínicos e epidemiológicos começam a ampliar o conhecimento sobre a interação entre metabolismo e funcionamento psicológico. A consolidação dessa perspectiva dependerá de estudos prospectivos e ensaios clínicos especificamente planejados para avaliar desfechos psiquiátricos, permitindo estabelecer com maior segurança a magnitude, a duração e a relevância clínica dos efeitos observados.

5. SEGURANÇA NEUROPSIQUIÁTRICA E CONTROVÉRSIAS: DEPRESSÃO, IDEAÇÃO SUICIDA E COMPORTAMENTOS AUTOLESIVOS

A discussão sobre os possíveis efeitos dos agonistas do receptor GLP-1 sobre a saúde mental não se limita à hipótese de benefícios sobre o humor e o bem-estar psicológico. Paralelamente aos estudos que investigam possíveis efeitos neuroprotetores e antidepressivos, surgiram relatos de eventos adversos neuropsiquiátricos, especialmente depressão, ansiedade, ideação suicida e comportamentos autolesivos. Essa coexistência de resultados aparentemente contraditórios tornou a segurança psiquiátrica uma das principais controvérsias relacionadas à expansão do uso desses medicamentos.

Uma dificuldade importante está na natureza das evidências disponíveis. Parte dos achados provém de sistemas de farmacovigilância, que reúnem notificações espontâneas de eventos adversos. Outros resultados são provenientes de estudos epidemiológicos que utilizam registros populacionais e comparam desfechos entre grupos de pacientes. Embora essas abordagens contribuam para a identificação de possíveis problemas de segurança, seus resultados precisam ser interpretados conforme suas limitações metodológicas, sem que notificações ou associações estatísticas sejam automaticamente consideradas demonstrações de causalidade.

5.1. Sinais de farmacovigilância e relatos de eventos psiquiátricos

Os estudos de farmacovigilância tiveram papel importante na identificação de possíveis eventos neuropsiquiátricos associados aos agonistas do GLP-1. Ao analisar notificações encaminhadas ao sistema europeu EudraVigilance, Tobaiqy e Elkout (2024) identificaram 31.444 relatos de eventos adversos envolvendo semaglutida, liraglutida e tirzepatida, dos quais 372 continham notificações de eventos psiquiátricos. Esses registros corresponderam a aproximadamente 1,18% do conjunto analisado. Entre os eventos descritos, destacaram-se depressão, com 187 notificações; ansiedade, com 144; e ideação

suicida, com 73. O estudo também identificou nove relatos de óbito, oito associados à liraglutida e um à semaglutida, além de onze notificações classificadas como eventos com risco de vida. Embora esses registros mereçam atenção em razão da gravidade dos desfechos descritos, sua interpretação exige cautela. A base de farmacovigilância reúne notificações espontâneas, não dispõe de um denominador que permita calcular a incidência real desses eventos entre todos os usuários e não estabelece, por si só, que o medicamento tenha provocado o desfecho. Assim, os dados indicam a existência de relatos que precisam ser investigados, mas não permitem estimar a probabilidade individual de ocorrência de depressão ou comportamento suicida durante o tratamento (TOBAIQY; ELKOUT, 2024).

Em outra investigação, Guirguis *et al*. (2024) analisaram notificações registradas no sistema norte-americano FDA Adverse Event Reporting System (FAERS), considerando o período de 2005 a 2023. Foram identificados 209.354 relatos de eventos adversos, incluindo 5.378 notificações classificadas como transtornos psiquiátricos. Após procedimentos de análise e desmascaramento dos medicamentos envolvidos, os autores identificaram 271 notificações nas quais agonistas individuais do GLP-1 estavam implicados em eventos relacionados à ideação suicida e à autoagressão. Entre os registros selecionados, foram contabilizados 42 óbitos, incluindo 13 suicídios consumados. As estimativas de desproporcionalidade variaram entre os medicamentos analisados. O semaglutida apresentou razão de chances de notificação (ROR) de 2,03, enquanto a liraglutida apresentou ROR de 1,64 e a tirzepatida, de 1,76. Entretanto, os autores observaram associação de maior magnitude desses eventos com a metformina em suas análises comparativas. O próprio estudo ressalta que os resultados não permitem estabelecer uma relação causal entre a utilização dos agonistas do GLP-1 e os comportamentos suicidas ou autolesivos. A análise contribui, portanto, para caracterizar os relatos existentes e apontar a necessidade de vigilância, mas não demonstra que esses medicamentos aumentem diretamente o risco de suicídio (GUIRGUIS *et al*., 2024).

A investigação de Wang *et al*. (2025), por sua vez, concentrou-se especificamente nos transtornos depressivos, utilizando dados das bases FAERS e VigiBase até dezembro de 2024. Os autores identificaram um sinal estatisticamente significativo de notificação desproporcional para a semaglutida em ambas as bases: ROR de 1,26 (IC 95%: 1,15–1,37) no FAERS e ROR de 1,38 (IC 95%: 1,27–1,49) na VigiBase. Para liraglutida e tirzepatida, não foram identificados sinais equivalentes. Esse resultado merece atenção

por apontar uma possível diferença entre os medicamentos, em vez de sustentar necessariamente um efeito adverso comum a toda a classe farmacológica. Ao mesmo tempo, a razão de chances de notificação não corresponde à incidência da doença entre os usuários nem demonstra que a exposição tenha causado o transtorno depressivo. O achado deve ser entendido como um sinal de segurança que justifica investigação adicional, especialmente porque contrasta com estudos clínicos e observacionais que identificaram resultados potencialmente favoráveis sobre sintomas depressivos (WANG *et al*., 2025).

Em sentido complementar, Zhou *et al*. (2024) analisaram 204 notificações de comportamentos suicidas ou autolesivos associadas a agonistas do GLP-1 no FAERS. Diferentemente de algumas análises anteriores, os autores não identificaram sinal de notificação desproporcional que sustentasse uma associação entre esses medicamentos e os comportamentos investigados. Também observaram que 81 notificações envolviam o uso concomitante de medicamentos como antidepressivos, antipsicóticos e benzodiazepínicos, circunstância que pode refletir a presença de comorbidades psiquiátricas e dificultar a atribuição de um evento adverso exclusivamente ao agonista do GLP-1.

A divergência entre esses estudos não significa que um deles necessariamente invalide os demais. As investigações utilizaram períodos, bases de dados, definições de eventos e estratégias analíticas diferentes. Além disso, a farmacovigilância está sujeita à subnotificação, à duplicidade de relatos, à influência da divulgação pública de possíveis riscos e à presença de fatores clínicos que não podem ser integralmente controlados. Um sinal positivo deve motivar investigação, enquanto a ausência de sinal não deve ser interpretada como prova definitiva de inexistência de risco (ZHOU *et al*., 2024).

5.2. Estudos epidemiológicos sobre suicídio, autoagressão e transtornos do humor

Diante das limitações das notificações espontâneas, estudos epidemiológicos baseados em registros populacionais passaram a oferecer uma perspectiva complementar. Essas investigações permitem acompanhar grupos maiores de indivíduos e avaliar desfechos clínicos de maneira comparativa, embora continuem sujeitas a limitações próprias dos estudos observacionais.

Bezin *et al*. (2025) conduziram um estudo nacional francês com delineamento caso-tempo-controle, utilizando informações do sistema nacional de dados de saúde. Foram incluídos 1.102 casos de indivíduos que morreram por suicídio ou foram hospitalizados por tentativa de suicídio, além de 5.494 controles. A exposição aos agonistas do GLP-1 nos 30 dias anteriores ao desfecho foi comparada a períodos anteriores, com procedimentos destinados a controlar tendências temporais de utilização dos medicamentos e outros fatores de confusão. Os autores não identificaram aumento do risco de suicídio ou tentativa de suicídio associado ao uso recente desses medicamentos. A estimativa encontrada foi de OR de 0,62 (IC 95%: 0,51–0,75), com resultados semelhantes nas análises estratificadas conforme histórico psiquiátrico recente e presença de obesidade. Embora a estimativa tenha sido inferior a 1, esse resultado não deve ser interpretado isoladamente como demonstração de efeito protetor. Trata-se de uma associação observacional, sujeita a fatores de confusão residuais e às características da população estudada. O principal achado é a ausência de evidência de aumento do risco no contexto analisado (BEZIN *et al*., 2025).

Outra contribuição relevante foi apresentada por Ueda *et al*. (2024), em estudo de coorte realizado com registros nacionais da Suécia e da Dinamarca. A investigação comparou 124.517 indivíduos que iniciaram tratamento com agonistas do receptor GLP-1 e 174.036 que iniciaram inibidores do cotransportador sódio-glicose tipo 2 (SGLT2). O acompanhamento médio foi de 2,5 anos, e a população era composta predominantemente por indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. O desfecho primário foi a morte por suicídio. Durante o acompanhamento, foram registrados 77 óbitos entre os usuários de agonistas do GLP-1 e 71 entre os usuários de inibidores de SGLT2. A estimativa ajustada foi de HR 1,25 (IC 95%: 0,83–1,88), intervalo que inclui a unidade e, portanto, não demonstra aumento estatisticamente significativo do risco. Para o desfecho combinado de morte por suicídio e autoagressão não fatal, o HR foi de 0,83 (IC 95%: 0,70–0,97). Já para o surgimento de transtornos depressivos e de ansiedade, o HR foi de 1,01 (IC 95%: 0,97–1,06), sem associação significativa.

Em conjunto, os resultados não demonstraram aumento do risco de morte por suicídio, autoagressão ou novos transtornos depressivos e de ansiedade entre os indivíduos que iniciaram tratamento com agonistas do GLP-1, quando comparados ao grupo de referência. Entretanto, a baixa frequência de mortes por suicídio e a amplitude do intervalo de confiança do desfecho primário devem ser consideradas na interpretação.

Além disso, como a população estudada era predominantemente composta por pessoas com diabetes tipo 2, a extrapolação para indivíduos que utilizam esses medicamentos exclusivamente para o tratamento da obesidade requer cautela (UEDA *et al*., 2024).

5.3. Interpretação das controvérsias e implicações para o acompanhamento clínico

A análise conjunta das evidências disponíveis revela um cenário de resultados heterogêneos, mas não necessariamente incompatíveis. Os estudos de farmacovigilância identificaram notificações de depressão, ideação suicida e autoagressão, com alguns resultados de desproporcionalidade que justificam investigação. Em contrapartida, estudos epidemiológicos de maior abrangência não demonstraram aumento consistente de suicídio, tentativa de suicídio ou novos transtornos depressivos e ansiosos entre usuários desses medicamentos.

É importante reconhecer que essas pesquisas respondem a perguntas diferentes. A farmacovigilância é útil para detectar eventos incomuns ou sinais inesperados após a introdução de medicamentos na prática clínica, mas não permite calcular diretamente a frequência dos eventos nem confirmar sua origem. Os estudos epidemiológicos, por outro lado, oferecem estimativas comparativas de associação, porém não eliminam completamente a possibilidade de confundimento residual. Portanto, não seria adequado concluir, com base nos relatos disponíveis, que os agonistas do GLP-1 provocam depressão ou suicídio; da mesma forma, os resultados tranquilizadores de algumas coortes não justificam desconsiderar relatos de alterações psiquiátricas durante o tratamento. Outro aspecto relevante diz respeito ao perfil dos indivíduos que recebem esses medicamentos. A obesidade e o diabetes mellitus tipo 2 podem coexistir com depressão, ansiedade, sofrimento psicológico e outras condições que influenciam o comportamento e a qualidade de vida. O uso concomitante de psicofármacos, a presença de histórico psiquiátrico e as mudanças clínicas e comportamentais que acompanham a perda de peso podem dificultar a identificação de uma relação direta entre exposição farmacológica e determinado evento. Assim, a interpretação dos sintomas deve considerar a trajetória clínica do indivíduo, suas condições preexistentes e o contexto em que o tratamento foi iniciado.

Nesse sentido, a avaliação do estado de saúde mental antes e durante o tratamento constitui uma medida prudente, especialmente em pacientes com histórico de transtornos psiquiátricos ou uso de medicamentos psicotrópicos. Alterações persistentes do humor,

sintomas depressivos, ansiedade intensa, ideação suicida ou comportamentos autolesivos devem ser investigados e contextualizados, sem atribuição automática ao medicamento. Os profissionais responsáveis pelo acompanhamento precisam considerar tanto os possíveis benefícios metabólicos quanto as condições psicológicas e sociais que podem interferir na experiência terapêutica. A controvérsia em torno da segurança neuropsiquiátrica dos agonistas do GLP-1 demonstra, sobretudo, a necessidade de estudos prospectivos que incluam avaliações psiquiátricas sistemáticas, acompanhamento prolongado e participação de indivíduos com histórico de transtornos mentais. A incorporação desses desfechos aos ensaios clínicos e às pesquisas de mundo real permitirá compreender melhor se existem diferenças entre moléculas, grupos populacionais ou contextos de utilização. Até que evidências mais consistentes estejam disponíveis, a interpretação mais equilibrada é reconhecer que existem sinais de farmacovigilância que merecem atenção, mas que os estudos epidemiológicos analisados não demonstram aumento consistente dos principais desfechos suicidas e depressivos investigados. Essa posição evita tanto a banalização de possíveis eventos adversos quanto a atribuição causal precipitada, favorecendo uma abordagem clínica baseada na avaliação individualizada e no acompanhamento integral da saúde.

6. COMPORTAMENTOS ADITIVOS E USO DE SUBSTÂNCIAS: UMA FRONTEIRA EM INVESTIGAÇÃO

Além das possíveis repercussões sobre o humor e os transtornos depressivos, os agonistas do receptor GLP-1 vêm sendo investigados por sua atuação sobre circuitos cerebrais relacionados à recompensa, à motivação e ao comportamento de busca por substâncias. Essa linha de pesquisa amplia o interesse pelos efeitos centrais desses medicamentos, uma vez que os mecanismos envolvidos na regulação do apetite apresentam interfaces com processos neurobiológicos também implicados nos comportamentos aditivos.

A hipótese parte da participação do sistema incretínico em regiões cerebrais como a área tegmental ventral e o núcleo accumbens, estruturas relacionadas à sinalização dopaminérgica e ao processamento de estímulos recompensadores. Como discutido anteriormente, a modulação desses circuitos pode influenciar respostas motivacionais e comportamentos relacionados à alimentação. A partir dessa observação, pesquisadores passaram a investigar se a ativação dos receptores GLP-1 também poderia modificar respostas associadas ao consumo de álcool e a outras substâncias. É importante ressaltar

que essa possibilidade ainda constitui uma área experimental. A existência de mecanismos neurobiológicos plausíveis não significa que os medicamentos tenham eficácia clínica estabelecida para transtornos por uso de substâncias, nem que possam substituir os tratamentos já empregados nessas condições.

6.1. Circuitos de recompensa e comportamento relacionado ao consumo de álcool

O interesse pela possível ação dos agonistas do GLP-1 sobre o consumo de álcool está relacionado à participação do sistema dopaminérgico mesolímbico nos processos de recompensa e reforço comportamental. A área tegmental ventral e o núcleo accumbens integram circuitos envolvidos na motivação para buscar estímulos recompensadores, incluindo alimentos e substâncias psicoativas. Como esses circuitos também recebem influência da sinalização GLP-1, tornou-se pertinente investigar se a ativação farmacológica desses receptores poderia modificar o consumo de álcool.

Estudos experimentais em animais oferecem parte importante dessa fundamentação. Chuong *et al*. (2023) investigaram os efeitos da semaglutida sobre padrões de consumo de álcool em camundongos e ratos. Nos camundongos, o medicamento reduziu de maneira dependente da dose o consumo episódico intenso de álcool. Nos ratos, foram observadas reduções tanto no consumo episódico quanto no consumo associado à dependência. Os autores também investigaram a atividade de neurônios em regiões relacionadas à resposta ao álcool, identificando alterações na neurotransmissão GABAérgica na amígdala central e no córtex infralímbico. Esses achados sugerem que a atuação da semaglutida pode envolver mecanismos neurais relacionados ao processamento de estímulos e à regulação da resposta comportamental ao álcool. Entretanto, os resultados foram obtidos em modelos animais, não sendo possível presumir que a redução do consumo observada nesses experimentos corresponda ao mesmo efeito em seres humanos. Além disso, a semaglutida também modificou o consumo de outras soluções, o que reforça a necessidade de investigar até que ponto os efeitos observados são específicos para o álcool ou refletem alterações mais amplas na ingestão e na resposta à recompensa (CHUONG *et al*., 2023).

Em outra investigação pré-clínica, Aranäs *et al*. (2023) observaram que a semaglutida reduziu o consumo de álcool em ratos, incluindo comportamentos relacionados à retomada do consumo após períodos de interrupção. Os autores também investigaram alterações em circuitos dopaminérgicos relacionados ao núcleo accumbens.

Em conjunto, esses resultados contribuem para a hipótese de que a sinalização GLP-1 pode interferir em mecanismos de recompensa associados ao álcool, mas permanecem restritos ao contexto experimental.

6.2. Evidências clínicas sobre os agonistas do GLP-1 e o transtorno por uso de álcool

A investigação sobre os efeitos dos agonistas do GLP-1 no consumo de álcool também começou a avançar para estudos em seres humanos. A revisão sistemática conduzida por Zheng *et al*. (2025) reuniu pesquisas pré-clínicas e clínicas sobre a relação entre esses medicamentos e comportamentos relacionados ao álcool. Foram incluídos 19 estudos pré-clínicos e apenas dois estudos em humanos com foco no transtorno por uso de álcool.

Na literatura experimental, os autores identificaram resultados que apontam para redução do consumo e da preferência por álcool em diferentes modelos animais. A exenatida demonstrou efeitos dependentes da dose em determinados perfis de animais com elevado consumo, enquanto semaglutida e liraglutida também foram relacionadas à redução da ingestão alcoólica. Contudo, em algumas investigações, esses efeitos apresentaram caráter transitório, o que levanta questões sobre a duração da resposta e a possibilidade de adaptações neurobiológicas durante a exposição prolongada. Nos estudos clínicos, os resultados foram mais limitados e heterogêneos. A revisão identificou redução significativa do consumo de álcool em investigação envolvendo semaglutida, enquanto os resultados com exenatida foram mistos, com redução observada em subgrupos de participantes com maior índice de massa corporal. Dessa forma, embora os achados iniciais sejam promissores, o número reduzido de estudos em humanos não permite estabelecer a eficácia desses medicamentos como tratamento para o transtorno por uso de álcool (ZHENG *et al*., 2025).

A diferença entre a quantidade de estudos experimentais e clínicos é particularmente relevante. Resultados consistentes em modelos animais podem justificar a realização de ensaios clínicos, mas não substituem a demonstração de eficácia e segurança em pacientes. Para avançar nessa área, são necessários estudos com amostras maiores, critérios diagnósticos bem definidos, acompanhamento prolongado e avaliação de desfechos como quantidade e frequência do consumo, episódios de recaída, sintomas de abstinência e manutenção da resposta terapêutica.

6.3. Outras possibilidades relacionadas à dependência e aos comportamentos compulsivos

A possibilidade de atuação dos agonistas do GLP-1 sobre comportamentos aditivos não se restringe ao álcool. Laurindo *et al*. (2022), em revisão sobre aplicações dos agonistas do GLP-1 para além do tratamento tradicional do diabetes, discutiram estudos envolvendo condições neurológicas e comportamentos relacionados à dependência química. Os autores apresentaram resultados que sugerem possíveis efeitos sobre circuitos dopaminérgicos de recompensa, incluindo mecanismos relacionados à busca por substâncias, à abstinência e à recaída.

Entretanto, as evidências reunidas nessa revisão apresentam diferentes níveis de robustez e não permitem considerar os agonistas do GLP-1 tratamentos estabelecidos para dependência química. A interpretação desses resultados exige distinguir estudos clínicos, investigações experimentais e hipóteses mecanísticas. A demonstração de alterações em vias dopaminérgicas, por exemplo, não equivale necessariamente à melhora de desfechos clínicos relevantes em pessoas com transtornos por uso de substâncias. Também é necessário evitar a generalização do conceito de comportamento aditivo para experiências cotidianas relacionadas à alimentação, ao desejo por determinados alimentos ou à dificuldade de controle do consumo. Embora esses comportamentos possam compartilhar alguns circuitos de recompensa, não são necessariamente equivalentes a um transtorno por uso de substâncias. A presença de mecanismos neurobiológicos parcialmente comuns não elimina as diferenças diagnósticas, clínicas e psicossociais entre essas condições.

6.4. Limites da evidência e perspectivas terapêuticas

A investigação dos agonistas do GLP-1 em comportamentos aditivos representa uma das áreas mais promissoras, mas também uma das mais incipientes, de suas possíveis aplicações neuropsiquiátricas. Os estudos experimentais oferecem uma base mecanística para compreender a relação entre a sinalização GLP-1, os sistemas dopaminérgicos e os comportamentos de busca por recompensas. Os resultados clínicos iniciais, especialmente aqueles relacionados ao consumo de álcool, justificam a continuidade das pesquisas, mas ainda são insuficientes para sustentar recomendações terapêuticas amplas.

A necessidade de estudos controlados é ainda maior diante da natureza complexa dos transtornos por uso de substâncias. O consumo de álcool, por exemplo, envolve

fatores biológicos, psicológicos, familiares, sociais e ambientais, e a resposta terapêutica não pode ser avaliada apenas pela redução da quantidade ingerida. A manutenção da abstinência quando indicada, a redução de danos, a prevenção de recaídas, a funcionalidade e a qualidade de vida também precisam ser consideradas. Portanto, os agonistas do GLP-1 devem ser compreendidos, nesse contexto, como uma possibilidade de investigação farmacológica, e não como medicamentos já estabelecidos para o tratamento das dependências. O avanço dessa linha de pesquisa poderá contribuir para compreender melhor a interação entre metabolismo, recompensa e comportamento, mas sua incorporação à prática clínica dependerá de evidências consistentes de eficácia, segurança e benefício em populações humanas.

7. REDES SOCIAIS, MEDICALIZAÇÃO DO EMAGRECIMENTO E REPERCUSSÕES PARA A SAÚDE COLETIVA

7.1. A popularização dos agonistas do GLP-1 e a construção de percepções sociais

A expansão do uso dos agonistas do receptor GLP-1 ultrapassou progressivamente o ambiente clínico, alcançando grande visibilidade nas redes sociais e nos meios de comunicação. Medicamentos como semaglutida e tirzepatida passaram a ocupar espaço expressivo em discussões sobre emagrecimento, aparência corporal, qualidade de vida e saúde. Nesse cenário, a divulgação de experiências individuais, frequentemente acompanhada de expectativas elevadas quanto à perda de peso, contribuiu para consolidar esses fármacos como protagonistas de um debate que envolve aspectos médicos, econômicos e socioculturais.

Arillotta *et al*. (2023) investigaram como os agonistas do GLP-1 e seus possíveis efeitos sobre a saúde mental eram percebidos e discutidos em plataformas digitais. A análise incluiu conteúdos do Reddit, YouTube e TikTok, com 12.136 comentários provenientes do Reddit, 14.515 vídeos do YouTube e 17.059 vídeos do TikTok. Entre os temas identificados, destacaram-se discussões sobre insônia, ansiedade, depressão, alterações do humor, compulsões e saúde mental. A insônia foi mencionada em 620 ocorrências, a ansiedade em 353, a depressão em 204 e questões gerais de saúde mental em 165. Os relatos apresentaram experiências bastante distintas. Parte dos usuários descreveu melhora do humor, redução da ansiedade e maior sensação de bem-estar após o início do tratamento e a perda de peso. Outros relataram piora de sintomas depressivos, alterações emocionais, dificuldades relacionadas ao sono e experiências negativas durante a utilização dos medicamentos. Também foram identificadas manifestações sobre redução

de desejos alimentares e de comportamentos percebidos pelos próprios usuários como compulsivos. Esses achados demonstram que a experiência subjetiva do tratamento não é uniforme. A perda de peso pode ser acompanhada por mudanças positivas na autoestima e na percepção corporal, mas também pode coexistir com efeitos indesejados, expectativas frustradas e sofrimento psicológico. Entretanto, os relatos publicados em plataformas digitais não permitem estabelecer a frequência real desses fenômenos nem determinar se as alterações descritas foram provocadas pelos medicamentos. Seu principal valor está em revelar preocupações, experiências e percepções que circulam entre os usuários e que podem orientar novas perguntas de investigação clínica (ARILLOTTA *et al*., 2023).

7.2. Medicalização do emagrecimento e valorização sociocultural da magreza

A popularização dos agonistas do GLP-1 também precisa ser compreendida no contexto sociocultural em que ocorre. A valorização da magreza, a associação entre aparência física e aceitação social e a exposição constante a padrões corporais idealizados podem transformar o emagrecimento em uma expectativa permanente. Nesse ambiente, medicamentos desenvolvidos para indicações clínicas específicas podem passar a ser percebidos como instrumentos de adequação estética, ampliando a distância entre sua finalidade terapêutica e as expectativas construídas socialmente.

A medicalização do emagrecimento ocorre quando questões relacionadas ao corpo, à aparência e à alimentação passam a ser tratadas predominantemente como problemas a serem resolvidos por intervenções médicas ou farmacológicas. Embora a obesidade seja uma condição crônica que pode exigir tratamento medicamentoso, sua abordagem não deve ser reduzida à prescrição de um fármaco ou à obtenção de determinado peso corporal. A experiência do indivíduo envolve aspectos metabólicos, emocionais, comportamentais e sociais que precisam ser considerados conjuntamente. Considerando isso, a ampla divulgação de resultados expressivos de perda ponderal pode produzir expectativas que não correspondem necessariamente à experiência clínica de todos os pacientes. A comparação com resultados apresentados em redes sociais pode intensificar a insatisfação corporal e reforçar a ideia de que a utilização de medicamentos é uma solução simples, rápida e universal para o excesso de peso. Essa percepção desconsidera diferenças individuais, indicações clínicas, contraindicações, efeitos adversos e a necessidade de acompanhamento profissional.

Arillotta *et al*. (2023) também identificaram discussões sobre o uso desses medicamentos, dificuldades de acesso, custos, restrições de cobertura e questionamentos sobre a indústria farmacêutica. Esses elementos demonstram que a popularização das terapias não se limita à divulgação de benefícios clínicos: ela também interfere na maneira como a sociedade compreende o tratamento da obesidade, a responsabilidade individual e o papel dos medicamentos na construção de padrões corporais.

7.3. Acesso, desigualdades e uso fora do acompanhamento adequado

A expansão da procura pelos agonistas do GLP-1 trouxe desafios relacionados à disponibilidade e ao acesso. A demanda impulsionada pela divulgação pública e pelo interesse no emagrecimento foi associada, no período analisado por Arillotta *et al*. (2023), a dificuldades de distribuição e relatos de utilização sem prescrição. Esse cenário evidencia que a popularização de uma terapia eficaz pode produzir repercussões para além do indivíduo que a utiliza, afetando a organização do acesso aos medicamentos e a continuidade do tratamento de pessoas com indicações clínicas estabelecidas.

As desigualdades econômicas também precisam ser consideradas. O custo dos medicamentos e as restrições de cobertura podem limitar o acesso de determinados grupos, enquanto indivíduos com maior capacidade financeira encontram mais facilidade para obtê-los. Ao mesmo tempo, a circulação de informações incompletas pode estimular a busca por alternativas inadequadas de aquisição e utilização, especialmente quando a expectativa estética se sobrepõe à avaliação clínica. A análise dessas questões deve evitar uma oposição simplista entre o uso terapêutico e o uso estético. A indicação de um medicamento depende das características clínicas do paciente, de seus fatores de risco e dos critérios estabelecidos para cada produto. O problema central surge quando a decisão de utilizar a medicação deixa de ser orientada por avaliação individualizada e passa a responder principalmente à pressão social, à comparação corporal ou à promessa de resultados rápidos.

Do ponto de vista da saúde coletiva, a distribuição de recursos terapêuticos deve considerar a necessidade clínica, a continuidade do cuidado e a equidade no acesso. A disponibilidade dos agonistas do GLP-1 não pode ser analisada exclusivamente sob a perspectiva do mercado ou da procura crescente, mas também a partir das necessidades da população que depende desses medicamentos para o controle de doenças crônicas.

7.4. Informação em saúde, redes sociais e responsabilidade profissional

As redes sociais ocupam atualmente um espaço relevante na circulação de informações sobre saúde. Elas podem favorecer o compartilhamento de experiências, ampliar o acesso a conteúdos educativos e permitir que pacientes encontrem relatos de indivíduos com vivências semelhantes. Entretanto, também podem disseminar informações incompletas, interpretações equivocadas e recomendações sem fundamentação científica suficiente.

No caso dos agonistas do GLP-1, a coexistência de relatos positivos e negativos sobre saúde mental evidencia a necessidade de comunicação responsável. Uma experiência individual de melhora do humor não comprova eficácia antidepressiva, assim como um relato de depressão durante o tratamento não demonstra, isoladamente, que o medicamento tenha provocado o evento. A interpretação desses conteúdos precisa considerar a diferença entre experiência pessoal, associação observacional e evidência clínica. Arillotta *et al*. (2023) destacam limitações importantes da utilização de dados provenientes de plataformas digitais. Os conteúdos analisados podem apresentar vieses de seleção, autorrelato, representatividade e influência do contexto sociocultural. Além disso, os usuários que participam dessas plataformas não representam necessariamente o conjunto das pessoas que utilizam os medicamentos. Os resultados, portanto, permitem compreender discursos e percepções, mas não devem ser tratados como estimativas epidemiológicas dos efeitos dos agonistas do GLP-1.

Nesse contexto, profissionais de saúde possuem papel relevante na orientação dos pacientes. A comunicação deve apresentar os benefícios esperados, os limites das evidências, os possíveis eventos adversos e a importância do acompanhamento. Também é necessário acolher as preocupações relatadas pelos pacientes sem desqualificá-las ou atribuir automaticamente todos os sintomas ao tratamento. Uma abordagem crítica da informação disponível na internet contribui para decisões compartilhadas e reduz o risco de que expectativas construídas socialmente substituam critérios clínicos.

7.5. A saúde mental como dimensão indispensável do cuidado integral

As repercussões dos agonistas do GLP-1 para a saúde coletiva não podem ser avaliadas apenas por indicadores de perda de peso, controle glicêmico ou redução de fatores de risco metabólico. A saúde mental, a qualidade de vida, a funcionalidade, a

autonomia e a experiência subjetiva do tratamento também constituem dimensões relevantes dos resultados terapêuticos.

A obesidade deve ser compreendida como uma condição multifatorial, influenciada por determinantes biológicos, comportamentais, psicológicos, econômicos e ambientais. Dessa maneira, a incorporação de terapias farmacológicas eficazes não elimina a necessidade de políticas de promoção da saúde, prevenção, educação alimentar, incentivo à atividade física, assistência psicológica e enfrentamento do estigma relacionado ao peso corporal. O tratamento também precisa reconhecer que a redução ponderal não representa, necessariamente, a resolução de todas as dificuldades emocionais e sociais vivenciadas pelo indivíduo. Pessoas que alcançam perdas de peso expressivas podem continuar expostas à discriminação, à insatisfação corporal ou a transtornos mentais preexistentes. Por isso, o acompanhamento deve considerar a pessoa em sua totalidade, em vez de concentrar a avaliação do sucesso terapêutico exclusivamente na mudança da composição corporal.

A discussão sobre os agonistas do GLP-1 reforça, portanto, a necessidade de integrar inovação farmacológica e cuidado ampliado. A efetividade de uma estratégia terapêutica não deve ser medida apenas por sua capacidade de modificar parâmetros metabólicos, mas também por sua contribuição para a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida. Essa perspectiva é particularmente importante em uma sociedade na qual o peso corporal frequentemente ultrapassa sua dimensão clínica e se torna objeto de julgamento social.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agonistas do receptor do peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP-1) representam um avanço relevante no tratamento do diabetes mellitus tipo 2 e da obesidade, mas seus efeitos potenciais ultrapassam a dimensão metabólica. A presença de receptores GLP-1 em diferentes regiões do sistema nervoso central e sua participação em circuitos relacionados à regulação emocional, à recompensa e ao comportamento ampliaram o interesse científico sobre as possíveis interfaces entre essas terapias e a saúde mental.

As evidências disponíveis sugerem possíveis benefícios sobre sintomas depressivos, qualidade de vida e determinados processos comportamentais. Entretanto, esses resultados ainda apresentam heterogeneidade quanto às populações estudadas, aos

medicamentos utilizados, aos instrumentos de avaliação e aos desfechos considerados. Embora algumas investigações tenham identificado melhora em escalas de sintomas depressivos, tais achados não permitem estabelecer os agonistas do GLP-1 como tratamentos antidepressivos ou como alternativas às terapias psiquiátricas atualmente disponíveis. Da mesma forma, os resultados experimentais relacionados aos comportamentos aditivos são promissores, mas ainda insuficientes para fundamentar indicações clínicas destinadas ao tratamento de dependências.

No campo da segurança neuropsiquiátrica, os estudos de farmacovigilância identificaram notificações de depressão, ansiedade, ideação suicida e comportamentos autolesivos. Esses sinais justificam atenção e investigação, especialmente em indivíduos com histórico de transtornos mentais. Por outro lado, estudos epidemiológicos de grande abrangência não demonstraram aumento consistente do risco de suicídio, autoagressão ou desenvolvimento de transtornos depressivos e ansiosos entre usuários dessas terapias. A coexistência de resultados distintos reforça a necessidade de interpretar cada investigação conforme seu delineamento e suas limitações, evitando tanto a atribuição causal precipitada quanto a desconsideração de possíveis eventos adversos.

Outro aspecto importante é que os efeitos sobre a saúde mental não podem ser dissociados das transformações físicas, emocionais e sociais que acompanham o tratamento da obesidade. A redução do peso corporal pode representar melhora funcional, metabólica e da qualidade de vida, mas não necessariamente elimina o sofrimento psicológico, a insatisfação corporal ou as experiências de discriminação. Nesse sentido, a discussão sobre os agonistas do GLP-1 precisa considerar o estigma relacionado ao peso, a medicalização do emagrecimento, a influência das redes sociais e as expectativas sociais de aparência física.

Sob a perspectiva da saúde coletiva, a ampliação do acesso a essas tecnologias também suscita questões relacionadas à equidade, ao custo dos medicamentos e à organização dos serviços de saúde. A utilização dessas terapias deve estar fundamentada em critérios clínicos, avaliação individualizada e acompanhamento profissional, não sendo adequada sua compreensão como solução universal para questões estéticas ou como substituta de políticas amplas de promoção da saúde. O cuidado integral exige a articulação entre intervenções farmacológicas, acompanhamento nutricional, atividade física, atenção psicológica e enfrentamento das barreiras sociais que interferem na saúde das pessoas com obesidade. Diante desse cenário, torna-se necessário ampliar a produção

de estudos prospectivos, multicêntricos e de longo prazo, com avaliação sistemática de desfechos neuropsiquiátricos. Também são importantes investigações capazes de identificar possíveis diferenças entre moléculas, doses, indicações terapêuticas e perfis individuais de vulnerabilidade, incluindo pessoas com transtornos psiquiátricos preexistentes, frequentemente pouco representadas em ensaios clínicos. O desenvolvimento dessas pesquisas poderá oferecer maior segurança para a prática clínica e esclarecer a magnitude dos possíveis benefícios e riscos dessas intervenções.

Conclui-se que os agonistas do receptor GLP-1 ocupam uma posição relevante na interface entre metabolismo, neurobiologia, saúde mental e saúde coletiva. Seu potencial impacto sobre diferentes dimensões do bem-estar merece investigação contínua, mas deve ser compreendido à luz dos limites das evidências disponíveis. Mais do que avaliar esses medicamentos exclusivamente pela capacidade de promover perda ponderal, é necessário considerar seus efeitos sobre a pessoa em sua totalidade, valorizando a segurança, a qualidade de vida, a autonomia, a integralidade do cuidado e a equidade no acesso às tecnologias em saúde.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à comunidade científica internacional envolvida no estudo dos agonistas de GLP-1, principalmente aos pesquisadores que dedicam seu tempo para compreender a complexa relação dessa classe farmacológica com a saúde mental.

REFERÊNCIAS

ARANÄS, C. *et al*. Semaglutide reduces alcohol intake and relapse-like drinking in male and female rats. eBioMedicine, v. 93, p. 104642, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104642.

ARILLOTTA, D. *et al*. GLP-1 receptor agonists and related mental health issues; insights from a range of social media platforms using a mixed-methods approach. **Brain Sciences**, v. 13, n. 11, p. 1503, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/brainsci13111503.

BEZIN, J. *et al*. Suicide and suicide attempt in users of GLP-1 receptor agonists: a nationwide case-time-control study. **eClinicalMedicine**, v. 80, art. 103029, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.103029.

CHEN, X.; ZHAO, P.; WANG, W.; GUO, L.; PAN, Q. The antidepressant effects of GLP-1 receptor agonists: a systematic review and meta-analysis. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 32, n. 1, p. 117–127, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jagp.2023.08.010.

CHUONG, V. *et al*. The glucagon-like peptide-1 (GLP-1) analogue semaglutide reduces alcohol drinking and modulates central GABA neurotransmission. **JCI Insight**, v. 8, n. 12, e170671, 2023. DOI: https://doi.org/10.1172/jci.insight.170671.

GUIRGUIS, A. *et al*. Exploring the association between suicidal thoughts, self-injury, and GLP-1 receptor agonists in weight loss treatments: insights from pharmacovigilance measures and unmasking analysis. **European Neuropsychopharmacology**, v. 82, p. 82–91, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2024.02.003.

HIMMERICH, H. Glucagon-like-peptide-1-Rezeptoragonisten: eine neue pharmakologische Behandlungsoption für psychiatrische Erkrankungen? **Der Nervenarzt**, v. 96, n. 3, p. 247–254, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s00115-025-01813-x.

HOLST, J. J. The incretin system in healthy humans: the role of GIP and GLP-1. **Metabolism**, v. 96, p. 46–55, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.metabol.2019.04.014.

LAURINDO, L. F. *et al*. GLP-1a: going beyond traditional use. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 2, art. 739, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms23020739.

MESHKAT, S. *et al*. Efficacy and safety of glucagon-like peptide-1 agonists for psychiatric symptoms: a systematic review. **Brain and Behavior**, v. 15, n. 7, e70661, 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/brb3.70661.

PAIM, M. B.; SELAU, B. L.; BORTOLI, F. R.; TESSER JUNIOR, Z. C.; KOVALESKI, D. F. Gordofobia nos serviços de saúde e seus efeitos no acesso à saúde das pessoas gordas. **Saúde e Sociedade**, v. 34, n. 1, e240048pt, 2025. DOI: https://doi.org/10.1590/S0104-12902025240048pt.

TAIPALE, H. *et al*. Association between GLP-1 receptor agonist use and worsening mental illness in people with depression and anxiety in Sweden: a national cohort study. **The Lancet Psychiatry**, v. 13, n. 4, p. 327–335, 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/S2215-0366(26)00014-3.

TOBAIQY, M.; ELKOUT, H. Psychiatric adverse events associated with semaglutide, liraglutide and tirzepatide: a pharmacovigilance analysis of individual case safety reports submitted to the EudraVigilance database. **International Journal of Clinical Pharmacy**, v. 46, n. 2, p. 488–495, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s11096-023-01694-7.

UEDA, P. *et al*. GLP-1 receptor agonist use and risk of suicide death. **JAMA Internal Medicine**, v. 184, n. 11, p. 1301–1312, 2024. DOI: https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2024.4369.

WANG, M. *et al*. Exploring potential associations between GLP-1RAs and depressive disorders: a pharmacovigilance study based on FAERS and VigiBase data. **eClinicalMedicine**, v. 86, art. 103385, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2025.103385.

WILDING, J. P. H. *et al*. Once-weekly semaglutide in adults with overweight or obesity. **The New England Journal of Medicine**, v. 384, n. 11, p. 989–1002, 2021. DOI: https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity and overweight. Geneva: **World Health Organization**, 2024. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. Acesso em: 2 jun. 2026.

ZHENG, Y. J. *et al*. A systematic review on the role of glucagon-like peptide-1 receptor agonists on alcohol-related behaviors: potential therapeutic strategy for alcohol use disorder. **Acta Neuropsychiatrica**, v. 37, e51, 2025. DOI: https://doi.org/10.1017/neu.2025.6.

ZHOU, J. *et al*. Exploration of the potential association between GLP-1 receptor agonists and suicidal or self-injurious behaviors: a pharmacovigilance study based on the FDA Adverse Event Reporting System database. **BMC Medicine**, v. 22, art. 65, 2024. DOI: https://doi.org/10.1186/s12916-024-03274-6.

CAPÍTULO 18 - ELEMENTOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA RESIDÊNCIA SUSTENTÁVEL

ELEMENTS AND STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF A SUSTAINABLE RESIDENCE

Elaine Ribeiro Grassi [1]
Katia Cilene Rodrigues Madruga [2]
Tatiana Nilson dos Santos [3]
Eliane Pozzebon [4]

[1] Doutoranda em Energia e Sustentabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0002-7733-8846. E-mail: elainergrassi@gmail.com.
[2] Docente do Departamento de Energia e Sustentabilidade e Coordenadora do curso de Engenharia de Energia. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0001-7556-1820.
[3] Doutora em Mídias e Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0003-3389-842X.
[4] Docente do Departamento de Computação e Coordenadora do Laboratório de Tecnologia Computacionais – LabTeC. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-4237-6589.

RESUMO

A busca por soluções sustentáveis na construção civil tem se tornado cada vez mais relevante diante dos desafios ambientais relacionados à exploração dos recursos naturais, ao consumo de energia e à geração de resíduos. Nesse cenário, o desenvolvimento de habitações sustentáveis representa uma oportunidade de conciliar qualidade de vida, responsabilidade ambiental e viabilidade econômica. O presente estudo tem como objetivo identificar e apresentar alternativas que contribuam para tornar as edificações residenciais mais sustentáveis, considerando diferentes etapas do planejamento e da construção. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter exploratório, com abordagem qualitativa e fundamentada em publicações científicas. A análise dos estudos permitiu identificar um conjunto de práticas capazes de melhorar o desempenho ambiental das residências, incluindo soluções arquitetônicas que favorecem o aproveitamento das condições climáticas, sistemas de captação e reutilização de água, escolha consciente de materiais construtivos, tecnologias para redução do consumo elétrico e alternativas para o gerenciamento dos resíduos domésticos. Também foram observados os benefícios da incorporação de jardins, hortas e sistemas de compostagem, que contribuem para o aproveitamento dos espaços externos e para a redução dos impactos ambientais. Os resultados indicam que a combinação dessas medidas pode proporcionar edificações mais eficientes, confortáveis e alinhadas aos princípios do desenvolvimento sustentável. Dessa maneira, verifica-se que a construção de moradias sustentáveis depende principalmente de decisões planejadas e integradas, capazes de atender às necessidades dos moradores sem comprometer os recursos disponíveis para as futuras gerações.

Palavras-chave: Construção sustentável. Eficiência energética. Habitação. Sustentabilidade ambiental. Recursos naturais.

ABSTRACT

The search for sustainable solutions in construction has become increasingly relevant in light of environmental challenges related to the exploitation of natural resources, energy consumption, and waste generation. In this context, the development of sustainable housing represents an opportunity to combine quality of life, environmental responsibility, and economic feasibility. This study aims to identify and present alternatives that contribute to making residential buildings more sustainable, considering different stages of planning and construction. To this end, an exploratory literature review was conducted using a qualitative approach based on scientific publications. The analysis identified practices capable of improving the environmental performance of homes, including architectural solutions that make better use of climatic conditions, water collection and reuse systems, conscious selection of construction materials, technologies to reduce electricity consumption, and alternatives for household waste management. The benefits of incorporating gardens, vegetable gardens, and composting systems were also observed, as they contribute to the use of outdoor spaces and the reduction of environmental impacts. The results indicate that combining these measures can provide more efficient and comfortable buildings aligned with the principles of

sustainable development. Thus, sustainable housing construction depends primarily on planned and integrated decisions that meet residents' needs without compromising the resources available to future generations.
Keywords: Sustainable construction. Energy efficiency. Housing. Environmental sustainability. Natural resources.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil representa uma das atividades humanas com maior influência sobre o ambiente natural, em razão do consumo de matérias-primas, da utilização de recursos hídricos, da demanda energética, da geração de resíduos e da emissão de gases de efeito estufa. Dessa forma, promover a sustentabilidade na construção civil representa um dos principais desafios do setor.

Segundo UNEP e GlobalABC (2025), o setor de edificações e construção representa uma parcela expressiva do consumo mundial de energia e das emissões globais de dióxido de carbono. O estudo afirma que a concretização dos compromissos climáticos estabelecidos pelo Acordo de Paris, no setor da construção civil, exige transformações estruturais nos processos construtivos, nos padrões de consumo energético e na escolha de materiais, de modo a reduzir os impactos ambientais associados à atividade e contribuir para a transição rumo a um ambiente construído mais sustentável.

Nesse cenário, a adoção de estratégias de projeto passivo apresenta-se como uma alternativa para melhorar o desempenho ambiental das edificações. Anand, Kadiri e Putcha (2023) destacam a importância das características da envoltória construtiva (paredes, coberturas, portas, janelas e fachadas), do isolamento térmico e das soluções de ventilação para reduzir a demanda energética dos edifícios. Somado a isso, Elaouzy e El Fadar (2022) evidenciam em seus estudos que o desempenho das alternativas passivas deve ser analisado de forma integrada sob a perspectiva energética, econômica e ambiental, incorporando outras técnicas como o uso de materiais de mudança de fase, telhados e paredes verdes, sistemas de sombreamento solar, envidraçamentos de alta eficiência e resfriamento evaporativo.

No contexto residencial, o conforto térmico também deve ser considerado como um dos principais objetivos do projeto arquitetônico. Estudos desenvolvidos no Brasil demonstram que a ventilação natural e a escolha adequada dos materiais construtivos podem contribuir para melhorar as condições térmicas dos ambientes internos (Liaw *et. al*, 2023).

Além disso, a sustentabilidade habitacional envolve a gestão eficiente dos recursos hídricos quanto a adoção de práticas de economia circular na construção.

Segundo Istchuk e Ghisi (2022), o aproveitamento da água da chuva constitui uma alternativa para o uso racional da mesma em edificações residenciais em demandas não potáveis como uso em irrigação de jardins e lavagem de pisos. Ademais, Purchase *et al*. (2022) apresentam que os princípios da economia circular favorecem a reutilização de materiais e a redução dos resíduos provenientes das atividades construtivas, por exemplo, como ocorre com o concreto.

2. METODOLOGIA

O objetivo geral deste artigo é apresentar práticas e estratégias que promovem um ambiente residencial sustentável. O estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, de natureza exploratória e abordagem qualitativa. A pesquisa considera publicações científicas relacionados à arquitetura sustentável, à construção civil e à eficiência dos recursos naturais.

Inicialmente, formulou-se a pergunta norteadora: **"quais ações sustentáveis podem influenciar na construção de uma casa sustentável?"**, para direcionar toda a busca bibliográfica.

A estratégia de busca combinou termos livres, articulados com operadores booleanos, aplicados nas bases Google Acadêmico (*Google Scholar*) e *Science Direct*. Foram empregadas combinações de descritores em dois idiomas (português e inglês). Em português: casa sustentável, eficiência energética, compostagem, água, ventilação, resíduos. Em inglês: *green building, sustainable house, energy efficiency, ventilation*.

3. SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA O AMBIENTE RESIDENCIAL

Esta seção apresenta um levantamento de soluções que podem ser incorporadas ao projeto de uma residência sustentável.

3.1 Estratégias arquitetônicas

No projeto arquitetônico de uma residência sustentável priorizam-se soluções que aproveitem as condições naturais do terreno e do clima local. Nesse sentido, Barbosa, Scolaro e Ghisi (2024) destacam a importância da orientação solar para o desempenho térmico das habitações, demonstrando como o posicionamento adequado da edificação pode contribuir para o conforto dos moradores. No entanto, a pesquisa também demonstra que ações cotidianas dos ocupantes, como a operação de janelas, a taxa de ocupação e o uso de eletrodomésticos, geram cargas térmicas internas capazes de alterar

significativamente os efeitos da radiação solar. Consequentemente, os resultados ressaltam que arquitetos, projetistas e moradores devem adotar uma abordagem integrada, considerando os hábitos humanos e o planejamento arquitetônico para otimizar o consumo de energia e promover a sustentabilidade nas construções.

Somado a isso, Buonocore *et al*. (2025) apontam a ventilação natural como estratégia central no setor residencial brasileiro, ressaltando a importância de planejar aberturas que favoreçam a ventilação cruzada. Assim, para potencializar esse desempenho, recomenda-se associar o uso de iluminação natural, beirais, varandas e elementos de sombreamento, reduzindo a necessidade de iluminação artificial e climatização mecânica.

3.2 Sistemas de economia de água

A redução do consumo de água pode ser alcançada por meio de dispositivos simples, como torneiras com arejadores, chuveiros eficientes e vasos sanitários com descarga de duplo acionamento. Outra alternativa para reduzir a demanda por água potável, especialmente quando destinado a usos não potáveis, é baseada no aproveitamento da água da chuva representa. Essa estratégia pode ser complementada pela instalação de calhas, filtros e reservatórios para armazenar a água pluvial e utilizá-la na irrigação, na limpeza e nas descargas sanitárias (Oneda; Ghisi, 2024).

Além disso, Rodrigues, Silva Júnior e Formiga (2026) apresentam estudos em sistemas residenciais integrados de aproveitamento de água da chuva e reuso de águas cinzas. Demonstraram a possibilidade de ampliar significativamente a eficiência hídrica das edificações, com reduções médias de até 41% na demanda por água potável, desde que haja tratamento adequado e atendimento aos requisitos sanitários de qualidade da água.

3.3 Materiais e soluções construtivas econômicas

A seleção dos materiais deve considerar não apenas o preço de aquisição, mas também a disponibilidade regional, a durabilidade, o desempenho e os impactos ambientais durante o ciclo de vida da construção. No estudo de Di Domênico, Ribeiro e Silva (2024), a avaliação do ciclo de vida de uma habitação brasileira de interesse social evidencia a relevância de considerar os impactos ambientais associados às escolhas construtivas.

De forma complementar, Bertoli *et al.* (2024) analisam de maneira integrada o desempenho térmico, ambiental e econômico dos sistemas de vedação e cobertura em uma pequena residência no Brasil. A partir dessas premissas, a literatura da área recomenda avaliar soluções como componentes industrializados (*steel frame* ou pré-fabricados), blocos alternativos (como solo-cimento) e materiais com conteúdo reciclado, desde que atendam às exigências técnicas de desempenho e segurança.

Ademais, a adoção de plantas compactas, formas simples e modulação construtiva contribui diretamente para a redução do desperdício de materiais e dos custos operacionais ao longo do ciclo de vida.

3.4 Economia de energia

A eficiência energética de uma residência depende da combinação entre estratégias arquitetônicas passivas e equipamentos de baixo consumo. Vettorazzi *et al*. (2025), ao discutirem conforto térmico e eficiência energética em habitações sociais brasileiras, contribuem para compreender a necessidade de soluções que reduzam a demanda de energia para climatização. Nesse contexto, o aproveitamento da iluminação natural, o uso de lâmpadas LED e a escolha de eletrodomésticos eficientes são medidas acessíveis para diminuir o consumo de eletricidade.

Além disso, o isolamento térmico da cobertura e a seleção adequada dos materiais das paredes podem melhorar o desempenho térmico da edificação. Como alternativas complementares, podem ser considerados sistemas de aquecimento solar de água e painéis fotovoltaicos, cuja implantação pode ocorrer de acordo com a disponibilidade financeira dos moradores (Vettorazzi *et al*., 2025).

3.5 Área externa e gestão de resíduos

O planejamento dos espaços de apoio e da área externa deve integrar as estratégias de sustentabilidade da residência. Conforme a revisão sistemática de Trushna *et al*. (2024), intervenções que organizam a infraestrutura e facilitam a rotina doméstica são fundamentais para incentivar a segregação de resíduos na fonte. Por isso, recomenda-se reservar um espaço funcional e específico na edificação para a separação entre materiais recicláveis e orgânicos.

Quanto ao destino da fração orgânica, Di Fiore *et al*. (2025) demonstram que a prática da agricultura urbana estimula o manejo adequado dos resíduos domésticos,

destacando os benefícios da integração de hortas e compostagem ao ambiente residencial. A instalação de uma composteira doméstica permite transformar os resíduos orgânicos em adubo para o próprio cultivo. Também, é recomendável incorporar áreas permeáveis e jardins com espécies adaptadas ao clima local, reduzindo a necessidade de irrigação e complementando o projeto sustentável.

4. CONCLUSÕES

A integração dessas estratégias permite desenvolver uma residência que concilie sustentabilidade ambiental, conforto e acessibilidade econômica. Os estudos apresentados demonstram que decisões tomadas desde a etapa de projeto, como a orientação solar, a ventilação natural e a escolha criteriosa dos materiais, podem contribuir para o desempenho da habitação.

As pesquisam mostram que o aproveitamento da água da chuva, a redução do consumo energético, a implantação de áreas verdes e a gestão adequada dos resíduos ampliam os benefícios ambientais ao longo da vida útil da construção. Portanto, uma residência sustentável e acessível não depende necessariamente da adoção de tecnologias de alto custo, mas do planejamento integrado de soluções adequadas às condições locais e à realidade financeira dos moradores.

REFERÊNCIAS

ANAND, Vishwajit; KADIRI, Vishnu Lakshmi; PUTCHA, Chandrasekhar. Passive buildings: a state-of-the-art review. **Journal of Infrastructure Preservation and Resilience**, v. 4, article number 3, 2023. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1186/s43065-022-00068-z. Acesso em: 05 nov. 2026.

BARBOSA, Kácia Henderson; SCOLARO, Taylana Piccinini; GHISI, Enedir. Enhancing building sustainability: integrating user behaviour and solar orientation in the thermal performance of houses. **Sustainability**, v. 16, n. 19, art. 8349, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su16198349. Acesso em: 03 nov. 2026.

BERTOLI, Gabriela; TIMM, Janaine; RIES, Robert; TORRES, Maurício; PASSUELLO, Ana. Life cycle integrated analysis of thermal, environmental and cost performance of building envelope system: small house case study considering grid mix change in Brazil. **Energy and Buildings**, v. 310, art. 114096, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114096. Acesso em: 01 nov. 2026.

BUONOCORE, Carolina; CASTRO, Luiza; DE VECCHI, Renata; LAMBERTS, Roberto; GÜTHS, Saulo. Natural ventilation in Brazilian homes: depicting perceptions, usage patterns and motivations in a questionnaire survey. **Building Research &**

Information, v. 53, n. 1-2, p. 40-55, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09613218.2024.2363178. Acesso em: 02 nov. 2026.

DI DOMÊNICO, Marianne; RIBEIRO, Lauro André; SILVA, Thaísa Leal da. Life cycle assessment of single-story low-income housing: a Brazilian case study. **Buildings**, v. 14, n. 7, art. 1980, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/buildings14071980. Acesso em: 06 nov. 2026.

DI FIORE, Gianluca; SPECHT, Kathrin; ZANASI, Cesare; ROVER, Oscar José. Practising urban agriculture positively influences household organic waste management habits: a quantitative study from Florianópolis, Brazil. **Waste Management & Research**, v. 43, n. 5, p. 787-800, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0734242X241271025. Acesso em: 03 nov. 2026.

ELAOUZY, Y.; EL FADAR, A. Energy, economic and environmental benefits of integrating passive design strategies into buildings: A review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 167, p. 112828, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112828. Acesso em: 02 nov. 2026.

LIAW, Cylon *et al*. Thermal comfort analysis using system dynamics modeling—a sustainable scenario proposition for low-income housing in Brazil. **Sustainability**, v. 15, n. 7, p. 5831, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su15075831. Acesso em: 04 nov. 2026.

ISTCHUK, Rodrigo Novais; GHISI, Enedir. Influence of rainfall time series indicators on the performance of residential rainwater harvesting systems. **Journal of Environmental Management**, v. 323, 2022, artigo 116163. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116163 . Acesso em: 02 nov. 2026.

ONEDA, Tânia Mara Sebben; GHISI, Enedir. Análise do sistema de aproveitamento de água pluvial a partir da medição dos usos finais de água. **Paranoá**, v. 17, e53378, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.18830/1679-09442024v17e53378 . Acesso em: 06 nov. 2026.

PURCHASE, Callun Keith et al. Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. **Materials**, v. 15, n. 1, p. 76, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma15010076. Acesso em: 04 nov. 2026.

RODRIGUES, Andriane de Melo; SILVA JÚNIOR, Edio Damásio da; FORMIGA, Klebber Teodomiro Martins. Long-term evaluation of water quality and quantity in a residential integrated rainwater and greywater recycling system with simultaneous storage and treatment. **ACS Omega**, v. 11, n. 10, p. 16531-16545, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acsomega.5c12823. Acesso em: 04 nov. 2026.

TRUSHNA, Tanwi et al. Interventions to promote household waste segregation: a systematic review. **Heliyon**, v. 10, n. 2, e24332, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24332. Acesso em: 04 nov. 2026.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP); GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION (GlobalABC). Global Status Report for Buildings and Construction 2024–2025: Not just another brick in the wall. **United Nations Environment,** v. 584, 2025. Disponível em: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/47214. Acesso em: 05 nov. 2026.

VETTORAZZI, Egon; FIGUEIREDO, António; DIAS, Maíra Vieira; SOUTO, Ana Elisa Moraes; LANGNER, Marcelo; CENCI, Laline Elisangela; ANDRADE, Juciele da Silva. Indoor thermal comfort and energy efficiency in Brazilian social housing: a bibliometric and systematic review. **Energy and Buildings**, v. 348, art. 116460, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116460. Acesso em: 03 nov. 2026.

CAPÍTULO 19 - EFEITOS POTENCIAIS DA EXPOSIÇÃO A MICRO E NANOPLÁSTICOS SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E INFLAMATÓRIOS

POTENTIAL EFFECTS OF EXPOSURE TO MICRO AND NANOPLASTICS ON HEMATOLOGICAL AND INFLAMMATORY PARAMETERS

Rafael Bezerra Sousa Alves Da Silva [1]
Kate Karolinne Santos Sousa [2]
João Guilherme Nantes Araújo [3]

[1] Discente de Graduação em Biomedicina, Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0000-9209-3934. E-mail: rafaelbiomed30@gmail.com.
[2] Discente de Graduação em Biomedicina, Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão. Orcid ID: https://orcid.org/0009-0005-2982-2790.
[3] Docente de Biomedicina, Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-2430-1081.

RESUMO

Os micro e nanoplásticos (MPs e NPs) estão amplamente distribuídos no ambiente e já foram detectados em diversos compartimentos humanos, inclusive no sangue, embora sua presença isolada não estabeleça relação causal com alterações clínicas. Esta revisão narrativa teve como objetivo analisar seus possíveis efeitos sobre parâmetros hematológicos e inflamatórios, bem como os mecanismos celulares e imunológicos envolvidos. A busca foi realizada no PubMed, no ScienceDirect e no Google Acadêmico, considerando publicações de 2023 a 2026. Dos 52 registros identificados, 15 foram selecionados e 10 compuseram a síntese dos resultados, sendo dois estudos originais e oito revisões. As evidências, predominantemente experimentais, sugerem potencial comprometimento da integridade eritrocitária, alterações em populações leucocitárias e prejuízo à autorrenovação das células-tronco hematopoiéticas em camundongos, por meio do eixo microbiota intestinal–hipoxantina–Wnt. Em adultos saudáveis, maior carga de MPs no sangue associou-se a prolongamento do TTPa e a elevação da PCR ultrassensível e do fibrinogênio. Entre os mecanismos descritos, destacam-se a geração de espécies reativas de oxigênio, o estresse oxidativo e a possível ativação de vias inflamatórias, com produção de IL-6, TNF-α e IL-1β. Contudo, as evidências em humanos se limitam a associações observacionais, e os mecanismos derivam sobretudo de modelos celulares e animais, sendo necessários estudos humanos com métodos padronizados.
Palavras-chave: Coagulação; Estresse oxidativo; Hematopoiese; Resposta imune.

ABSTRACT

Micro and nanoplastics (MPs and NPs) are widely distributed in the environment and have been detected in several human compartments, including blood, although their presence alone does not establish a causal relationship with clinical changes. This narrative review aimed to analyze their potential effects on hematological and inflammatory parameters, as well as the cellular and immunological mechanisms involved. The search was conducted in PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar, covering publications from 2023 to 2026. Of the 52 records identified, 15 were selected and 10 were used for the synthesis of results, comprising two original studies and eight reviews. The evidence, predominantly experimental, suggests potential impairment of erythrocyte integrity, changes in leukocyte populations, and impaired self-renewal of hematopoietic stem cells in mice through the gut microbiota–hypoxanthine–Wnt axis. In healthy adults, a higher blood MP load was associated with prolonged aPTT and increased high-sensitivity CRP and fibrinogen. The mechanisms described include the generation of reactive oxygen species, oxidative stress, and possible activation of inflammatory pathways, with production of IL-6, TNF-α, and IL-1β. However, human evidence is limited to observational associations, and the mechanisms derive mainly from cellular and animal models, so standardized human studies are needed.
Keywords: Blood coagulation; Hematopoiesis; Immune response; Oxidative stress.

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos estão profundamente incorporados à vida moderna. Constituídos majoritariamente por polímeros sintéticos, esses materiais tiveram sua produção industrial intensificada a partir do século XX, em razão de características como durabilidade, versatilidade e baixo custo de fabricação (Winiarska *et al*., 2024). A combinação entre utilidade, viabilidade econômica e ampla aplicação tornou sua substituição um desafio complexo (Geppner *et al*., 2025).

Como consequência dessa ampla utilização, a produção global de plásticos alcançou aproximadamente 368 milhões de toneladas métricas em 2019 e manteve uma trajetória crescente. Sua presença em embalagens, produtos de uso cotidiano, materiais de construção e equipamentos eletrônicos contribui para uma exposição ambiental e humana praticamente inevitável (Walker; Fequet, 2023). Paralelamente ao aumento do consumo, a persistência desses materiais no ambiente favorece sua fragmentação progressiva.

Esse processo de fragmentação, provocado por fatores mecânicos, radiação solar e degradação físico-química, contribui para a formação de partículas plásticas de menores dimensões (Geppner *et al*., 2025). De modo geral, os microplásticos (MPs) apresentam dimensões inferiores a 5 mm, enquanto os nanoplásticos (NPs) ocupam faixas submicrométricas, cuja delimitação ainda varia entre os estudos (Bocker; Silva, 2025).

À medida que essas partículas diminuem de tamanho, sua razão entre área superficial e volume aumenta, favorecendo a reatividade química, a adsorção de contaminantes e a interação com estruturas celulares, além de potencialmente facilitar a transposição de barreiras biológicas (Bocker; Silva, 2025). Essas características tornam relevante compreender como os MPs e NPs entram em contato com o organismo humano e podem alcançar diferentes compartimentos biológicos.

A exposição humana ocorre principalmente por ingestão e inalação, embora o contato dérmico também seja considerado uma via potencial (Jahedi; Jaafarzadeh Haghighi Fard, 2025). Nos sistemas digestório e respiratório, essas partículas podem interagir com células epiteliais e imunológicas e, dependendo de características como tamanho, composição e superfície, alcançar a circulação sanguínea ou linfática (Bocker; Silva, 2025), possibilitando sua distribuição pelo organismo.

A presença dessas partículas em diferentes compartimentos humanos tem sido demonstrada por estudos recentes. Microplásticos foram detectados no sangue e

associados a marcadores de coagulação (Lee *et al*., 2024), além de terem sido identificados na urina (Pironti *et al*., 2023), no lavado broncoalveolar (Qiu *et al*., 2023), nas fezes (Hartmann *et al*., 2024) e no leite materno (Saraluck *et al*., 2024). Embora esses achados indiquem a exposição humana, sua presença, isoladamente, não estabelece relação causal com alterações clínicas.

Diante dessa exposição, diferentes mecanismos têm sido investigados para compreender os possíveis efeitos biológicos dos micro e nanoplásticos. Entre os principais estão a geração de espécies reativas de oxigênio, o estresse oxidativo, a liberação de mediadores pró-inflamatórios e a desregulação da resposta imune (Kadac-Czapska *et al*., 2024; Mahmud *et al*., 2024). Esses processos podem repercutir sobre diferentes sistemas do organismo, incluindo o sistema hematológico.

Nesse contexto, estudos experimentais e observacionais sugerem efeitos sobre células sanguíneas, marcadores de coagulação e parâmetros cardiovasculares (Geppner *et al*., 2025; Lee *et al*., 2024). Evidências experimentais também indicam comprometimento da autorrenovação de células-tronco hematopoiéticas após exposição prolongada (Jiang *et al*., 2024), reforçando a possível relação entre processos inflamatórios, estresse oxidativo e alterações hematológicas.

Apesar do avanço das pesquisas, ainda existem lacunas sobre os efeitos dos micro e nanoplásticos na saúde humana, especialmente nos parâmetros hematológicos e inflamatórios. Diante da exposição contínua a essas partículas e de sua relevância para a saúde pública, este estudo teve como objetivo analisar seus possíveis efeitos nesses parâmetros, bem como os principais mecanismos celulares e imunológicos envolvidos.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, desenvolvida com o objetivo de analisar os possíveis efeitos da exposição a micro e nanoplásticos sobre parâmetros hematológicos e inflamatórios, bem como os mecanismos celulares e imunológicos envolvidos. A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed e ScienceDirect e no mecanismo de busca acadêmica Google Acadêmico, considerando publicações disponíveis entre 2023 e 2026.

A estratégia de busca utilizou a combinação dos seguintes termos: *"microplastics"*, *"nanoplastics"*, *"inflammation"*, *"oxidative stress"* e *"hematological parameters"*, por meio da seguinte expressão: (*microplastics* OR *nanoplastics*) AND

(*inflammation* OR *oxidative stress*) AND (*hematological parameters*). Foram considerados artigos publicados nos idiomas português e inglês, incluindo estudos em humanos, pesquisas experimentais e revisões da literatura pertinentes ao tema.

Foram incluídos artigos que abordassem os efeitos da exposição a micro e nanoplásticos sobre parâmetros hematológicos e inflamatórios, assim como estudos que contribuíssem para a compreensão dos mecanismos celulares, oxidativos e imunológicos relacionados a esses efeitos. Foram excluídas publicações duplicadas, estudos fora do período estabelecido e trabalhos que não apresentassem relação com o objetivo da revisão.

Três artigos de revisão foram mantidos, embora não apresentassem alterações hematológicas como desfecho principal, por sua contribuição complementar ao objetivo do estudo. Bocker e Silva (2025) e Kochanek *et al.* (2025) contribuíram para a compreensão das respostas inflamatórias, imunológicas e do estresse oxidativo, enquanto Chartres *et al.* (2024) apresentou informações sobre os efeitos inflamatórios e oxidativos da exposição em diferentes sistemas do organismo. Dessa forma, esses trabalhos foram utilizados como suporte à discussão dos mecanismos biológicos envolvidos, respeitando-se o escopo e as limitações de cada publicação.

A busca resultou em 52 registros, dos quais cinco foram removidos por duplicidade, restando 47 para triagem por títulos e resumos. Nessa etapa, 25 foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos, enquanto 22 seguiram para avaliação na íntegra, dos quais sete foram posteriormente excluídos por não apresentarem relação suficientemente específica com o objetivo da revisão. Assim, 15 artigos foram selecionados, sendo cinco destinados somente à contextualização e dez à síntese e discussão dos resultados. A distribuição dos registros e as etapas de seleção estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Processo de seleção dos estudos incluídos na revisão.

Etapas	Número de artigos
Identificados no PubMed	26
Identificados no ScienceDirect	14
Identificados no Google Acadêmico	12
Artigos identificados	52

Duplicatas removidas	5
Registros triados	47
Excluídos após leitura de títulos e resumos	25
Artigos submetidos à leitura completa	22
Excluídos após leitura completa	7
Artigos incluídos na revisão	15
Usados na contextualização	5
Usados na síntese dos resultados	10

Fonte: Autoria própria (2026).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese reuniu 10 estudos, sendo dois originais e oito revisões da literatura, que abordaram os efeitos de micro e nanoplásticos (MPs e NPs) sobre células sanguíneas, células-tronco hematopoiéticas, marcadores de coagulação, mediadores inflamatórios e estresse oxidativo. Os estudos originais combinaram modelo murino e análise de doadores humanos (Jiang *et al.*, 2024) e um estudo transversal em adultos saudáveis (Lee *et al.*, 2024), enquanto as revisões trouxeram evidências em grande parte *in vitro* e em animais. Os estudos foram organizados nos Quadros 1 (originais) e 2 (revisões) e são discutidos a seguir por eixo temático.

Quadro 1 – Caracterização dos estudos primários sobre os efeitos de micro e nanoplásticos em parâmetros hematológicos e inflamatórios.

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção	Limitações
Jiang *et al.* (2024)	Estudo experimental em camundongos C57BL/6J, complementado por análise observacional de 14 doadores humanos de células-tronco hematopoéticas (7 com enxertia bem-sucedida e 7 com falha/função deficiente do enxerto).	Camundongos expostos por gavagem a PS, PMMA ou PE, com partículas de tamanho médio próximo de 500 nm. Para PS: 0,01 mg/100 µL (baixa dose) ou 0,1 mg/100 µL	A exposição oral, sobretudo à maior dose de PS, reduziu leucócitos periféricos e populações de células-tronco/progenitoras hematopoéticas, aumentou apoptose e prejudicou a capacidade de formação de colônias	Grupos animais pequenos; doses experimentais não equivalem diretamente à exposição humana. A amostra humana foi reduzida

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção	Limitações
		(alta dose), em dias alternados por 5 semanas.	e a enxertia. Nos doadores humanos, maior carga de MPs associou-se à falha/função deficiente do enxerto; associação observacional, sem comprovação de causalidade.	(n=14) e observacional, sujeita a fatores de confusão. Os resultados mecanísticos dependem do modelo experimental.
Lee *et al.* (2024)	Estudo transversal com 36 adultos saudáveis, recrutados por conveniência.	MPs detectados no sangue; polímeros identificados: PS, PP, PE, PET e PA. A faixa de 20–50 µm foi a mais frequente. Concentração média: 4,2 partículas/mL por µ-FTIR.	Maior concentração de MPs associou-se a maior TTPa. Também foram observadas associações com PCR ultrassensível e fibrinogênio. Contagem de plaquetas, TP, antitrombina III e VHS não apresentaram associações estatisticamente significativas.	Amostra pequena e não probabilística; delineamento transversal não permite estabelecer causalidade. Possibilidade de contaminação residual e limitações de detecção dos métodos, especialmente para partículas menores.

Nota: PS = poliestireno; PE = polietileno; PP = polipropileno; PET = tereftalato de polietileno; PA = poliamida; PMMA = polimetilmetacrilato; MPs = microplásticos; PCR-as = proteína C-reativa de alta sensibilidade; TTPa = tempo de tromboplastina parcial ativada; TP = tempo de protrombina; VHS = velocidade de hemossedimentação.

Fonte: Autoria própria (2026).

Quadro 2 – Caracterização das revisões sobre efeitos hematológicos, inflamatórios e mecanismos celulares associados à exposição a micro e nanoplásticos.

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção (principal resultado)	Limitações
Bocker e Silva (2025)	Revisão sobre exposição alimentar aos microplásticos e possíveis implicações para	Não há modelo, polímero, tamanho ou dose únicos para a	Contribuição principalmente contextual, relacionada à ingestão de MPs e às possíveis repercussões da	Escopo amplo e centrado na exposição alimentar; pertinência direta aos parâmetros hematológicos/inflamatórios é limitada. Não se

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção (principal resultado)	Limitações
	a saúde; reúne estudos de diferentes modelos e contextos de exposição.	revisão. A exposição alimentar é o eixo central; os parâmetros variam entre os estudos incluídos.	exposição. Não constitui, por si só, evidência direta de alterações hematológicas específicas.	deve atribuir à revisão um desfecho sanguíneo único.
Chartres *et al.* (2024)	Revisão de estudos sobre efeitos dos microplásticos e nanoplásticos na saúde humana, com ênfase em sistemas digestório, reprodutivo e respiratório e em possíveis respostas imunes/inflamatórias.	Modelos humanos, celulares e experimentais heterogêneos. Não há polímero, tamanho ou dose únicos aplicáveis à revisão.	Reúne evidências de possíveis efeitos inflamatórios e imunológicos em diferentes tecidos. Sua contribuição para o TCC é indireta quando não apresenta avaliação específica de parâmetros hematológicos.	Não é uma revisão focada em hematologia; diversidade de modelos e exposições dificulta comparações. A evidência humana não permite inferir causalidade.
Geppner *et al.* (2025)	Revisão de estudos experimentais sobre interações de micro/nanoplásticos com componentes sanguíneos e efeitos cardiovasculares, incluindo modelos celulares e animais.	Estudos com diferentes polímeros, tamanhos e concentrações; não existe uma exposição única representativa da revisão.	Discute efeitos descritos em componentes do sangue e possíveis repercussões cardiovasculares, contribuindo diretamente para a discussão dos efeitos hematológicos, conforme os modelos experimentais revisados.	Predomínio de evidências in vitro e em animais; grande heterogeneidade de partículas, doses e protocolos; validação em humanos ainda limitada.
Jahedi e Jaafarzadeh Haghighi Fard (2025)	Revisão de efeitos toxicológicos e respostas biológicas à exposição a micro/nanoplásticos, incluindo	Estudos subjacentes utilizam diferentes polímeros, como PS, PP, PE e PVC, em	Descreve respostas como estresse oxidativo, citotoxicidade e alterações inflamatórias/imunológicas em modelos celulares, relevantes	Resultados dependem de modelos e protocolos heterogêneos, com participação expressiva de estudos in vitro. A extrapolação para

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção (principal resultado)	Limitações
	modelos de células sanguíneas e imunológicas.	dimensões e concentraçõ es variadas. Não há dose única para a revisão.	para os mecanismos investigados no TCC.	exposição humana real deve ser cautelosa.
Kadac-Czapska *et al.* (2024)	Revisão crítica de 194 estudos publicados após 2018 sobre microplásticos, nanoplásticos e estresse oxidativo, abrangendo modelos celulares, animais e aquáticos.	Exemplo citado: linfócitos humanos expostos a partículas de PVC de 0,16–1,82 µm, em concentraçõ es de 24–96 µg/mL. A revisão também aborda PE, PP, PET e PS em diferentes estudos.	Os estudos revisados descrevem aumento de espécies reativas de oxigênio, alterações no equilíbrio GSH/GSSG, dano oxidativo, disfunção mitocondrial e citotoxicidade, incluindo respostas em células imunes.	Grande heterogeneidade entre modelos e protocolos; concentrações experimentais podem superar exposições humanas estimadas. O exemplo de PVC corresponde a estudo citado, não a uma exposição única da revisão.
Kochanek *et al.* (2025)	Revisão ampla sobre ocorrência ambiental de microplásticos e possíveis impactos à saúde humana, incluindo fontes, vias de exposição e detecção em diferentes matrizes biológicas.	Aborda diversos polímeros e partículas em estudos ambientais e toxicológicos. Não apresenta população, tamanho ou dose únicos; as exposições variam conforme o estudo citado.	Discute presença de partículas em matrizes humanas e possíveis efeitos gerais, como estresse oxidativo, inflamação e alterações imunes. A contribuição para desfechos hematológicos específicos é indireta.	Escopo predominantemente ambiental e geral, não direcionado a parâmetros hematológicos. Evidências humanas são limitadas e não estabelecem relação causal entre exposição e alterações sanguíneas.
Mahmud *et al.* (2024)	Revisão de efeitos celulares e moleculares de	Exemplos dos estudos incluídos:	São descritos efeitos dependentes do tamanho e das	Predominam modelos in vitro e estudos com diferentes

Autor/ano	Modelo/população	Polímero, tamanho e dose	Desfecho/direção (principal resultado)	Limitações
	micro/nanoplásticos em células humanas, com atenção à inflamação, estresse oxidativo e senescência.	monócitos expostos a PS-NPs de 20 nm, 500 nm e 1 µm; PBMCs a PP de 20 µm; eritrócitos a PS-NPs de 50, 108 e 243 nm. As doses variam entre os estudos.	características das partículas, incluindo citotoxicidade, produção de IL-6/IL-8, estresse oxidativo, alterações em macrófagos e agregação/adesão de eritrócitos.	concentrações e tempos de exposição. Há poucos dados de células primárias de doadores e evidência insuficiente para estabelecer efeitos causais em humanos.
Winiarska *et al.* (2024)	Revisão exploratória de estudos sobre efeitos dos micro/nanoplásticos na saúde humana; inclui estudos retrospectivos, relatos de caso e experimentos in vitro com células humanas.	Exemplos: PS-NPs de 20 nm, 500 nm e 1 µm em monócitos; PP de 20 µm em PBMCs; PS-NPs de 50, 108 e 243 nm em eritrócitos. Não há dose única para a revisão.	Estudos celulares citados relatam aumento de IL-6/IL-8 e TNF-α, estresse oxidativo, citotoxicidade, alterações funcionais de macrófagos e agregação/adesão de eritrócitos. Relatos ocupacionais sobre estireno devem ser diferenciados da exposição direta a partículas.	Busca exploratória, não equivalente a revisão sistemática; evidências heterogêneas e forte presença de estudos in vitro e retrospectivos. Relatos ocupacionais de exposição química não comprovam que MPs/NPs ambientais causem neoplasias hematológicas.

Nota: MPs = microplásticos; NPs = nanoplásticos; PS = poliestireno; PE = polietileno; PP = polipropileno; PVC = cloreto de polivinila; PET = tereftalato de polietileno; ERO = espécies reativas de oxigênio; GSH = glutationa reduzida; GSSG = glutationa oxidada; SOD = superóxido dismutase; CAT = catalase; IL = interleucina; TNF-α = fator de necrose tumoral alfa.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2026.

3.1 Alterações eritrocitárias

As alterações eritrocitárias podem decorrer da interação entre partículas plásticas e a membrana das hemácias, responsável pela integridade celular e pelas trocas com o meio. Winiarska *et al.* (2024) reuniram evidências laboratoriais de hemólise, com ruptura dos eritrócitos e liberação de hemoglobina. Geppner *et al.* (2025) discutiram alterações na agregação e nas propriedades estruturais dessas células, e Jahedi e Jaafarzadeh

Haghighi Fard (2025) abordaram danos relacionados ao estresse oxidativo. Esses achados sugerem potencial comprometimento da integridade eritrocitária, mas não comprovam anemia ou alterações clínicas semelhantes em indivíduos expostos.

A produção excessiva de espécies reativas de oxigênio pode contribuir para esse processo ao favorecer a oxidação de componentes da membrana e de proteínas celulares (Mahmud *et al.*, 2024; Kadac-Czapska *et al.*, 2024). Contudo, as evidências sobre hemólise e alterações estruturais são predominantemente experimentais, e nenhum dos estudos originais incluídos demonstrou que esses efeitos ocorram clinicamente em humanos. Assim, o comprometimento eritrocitário deve ser interpretado como efeito potencial, dependente de confirmação em investigações humanas.

3.2 Alterações leucocitárias e resposta imunológica

Os leucócitos participam do reconhecimento de agentes estranhos, da regulação da resposta imune e da eliminação de componentes nocivos. Jiang *et al.* (2024) observaram alterações em populações leucocitárias de camundongos expostos a microplásticos. De forma complementar, Geppner *et al.* (2025) reuniram evidências de alterações em células sanguíneas, e Chartres *et al.* (2024) descreveram efeitos sobre populações imunológicas e mediadores inflamatórios em diferentes modelos. Esses resultados sugerem que a exposição pode modificar a resposta imune, embora não permitam estabelecer um padrão único de alteração.

As respostas variam conforme o organismo, as características das partículas e as condições de exposição. Chartres *et al.* (2024) identificaram alterações inflamatórias e imunológicas sobretudo nos sistemas digestório e respiratório, enquanto Kochanek *et al.* (2025) incluíram situações em que certos indicadores leucocitários não mudaram significativamente. Essa diversidade mostra que os efeitos não são uniformes e dificulta a extrapolação para humanos. Além disso, alterações em modelos animais não devem ser interpretadas automaticamente como imunossupressão em pessoas expostas.

3.3 Efeitos sobre a hematopoiese

Além de alterar células circulantes, a exposição a microplásticos pode interferir na sua formação. Jiang *et al.* (2024) observaram, em camundongos, prejuízo à autorrenovação das células-tronco hematopoiéticas, essenciais para a produção contínua de eritrócitos, leucócitos e plaquetas. O efeito foi associado a alterações na microbiota intestinal, com redução de bactérias da família *Rikenellaceae* e da hipoxantina, e à

desregulação do eixo hipoxantina-guanina fosforribosiltransferase e Wnt (HPRT-Wnt), envolvido na manutenção funcional dessas células.

Também foram identificadas alterações em células-tronco e progenitores hematopoiéticos. Intervenções direcionadas ao eixo microbiota–hipoxantina–HPRT/Wnt favoreceram a recuperação dos parâmetros hematopoiéticos, reforçando sua participação nos efeitos observados. Contudo, os resultados vêm predominantemente de modelo animal, e sua relevância para a hematopoiese humana ainda precisa ser esclarecida.

O estudo incluiu ainda uma análise observacional de 14 doadores saudáveis de células-tronco hematopoiéticas, divididos conforme o desfecho do enxerto nos receptores: sete com sucesso e sete com falha ou função deficiente. Este último grupo apresentou maiores concentrações de microplásticos nas fezes e no sangue, menores níveis fecais de *Rikenellaceae* e hipoxantina e correlação negativa entre a concentração fecal de MPs e a sobrevida dos receptores. Contudo, a amostra reduzida e o delineamento observacional não permitem afirmar que a exposição causou os desfechos observados.

3.4 Alterações na hemostasia e nos parâmetros plaquetários

A hemostasia envolve plaquetas, fatores de coagulação e sistemas anticoagulantes. Lee *et al.* (2024) investigaram a presença de microplásticos no sangue humano e sua relação com parâmetros inflamatórios e de coagulação, em estudo transversal com 36 adultos saudáveis. Por μ-FTIR, as partículas foram detectadas em 32 participantes (88,9%), com predomínio de poliestireno e polipropileno, tamanho principalmente entre 20 e 50 μm e concentração média de 4,2 partículas por mL de sangue.

Maiores quantidades de microplásticos associaram-se à elevação da PCR-as e do fibrinogênio, que participa tanto da inflamação quanto da formação do coágulo. O grupo com maior carga de partículas apresentou prolongamento significativo do TTPa, resultado que não deve ser interpretado isoladamente como distúrbio hemorrágico ou comprometimento clínico da hemostasia.

Não houve associações significativas para tempo de protrombina, contagem de plaquetas e velocidade de hemossedimentação, e a antitrombina III apresentou apenas tendência de redução ($p = 0,054$). Assim, os resultados indicam possíveis relações com marcadores inflamatórios e de coagulação, mas não demonstram ativação plaquetária

nem causalidade. A amostra reduzida e o delineamento transversal limitam a generalização, sendo necessários estudos maiores e longitudinais.

3.5 Inflamação e estresse oxidativo

Inflamação e estresse oxidativo são mecanismos frequentemente relacionados aos efeitos biológicos de MPs e NPs. Mahmud *et al.* (2024) reuniram evidências de aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e de alterações em processos celulares ligados à inflamação. Em excesso, as EROs superam a defesa antioxidante e danificam lipídios, proteínas e ácidos nucleicos; esse desequilíbrio caracteriza o estresse oxidativo e pode comprometer a integridade e o funcionamento celular.

As revisões também discutiram vias de sinalização inflamatória. Bocker e Silva (2025) e Mahmud *et al.* (2024) abordaram a participação de mediadores pró-inflamatórios, com destaque para a possível ativação do fator nuclear kappa B (NF-κB), regulador de genes inflamatórios, que pode favorecer a produção de IL-6, TNF-α e IL-1β. Contudo, a intensidade e a direção das respostas variam conforme o tipo celular, as características das partículas e as condições experimentais, e esse mecanismo não é igualmente demonstrado em todos os modelos.

O equilíbrio oxidativo depende da ação coordenada de sistemas antioxidantes. Kadac-Czapska *et al.* (2024) destacaram alterações na glutationa reduzida (GSH), na superóxido dismutase (SOD) e na catalase (CAT). A SOD converte o radical superóxido em peróxido de hidrogênio, que a CAT decompõe em substâncias menos reativas, e a GSH neutraliza oxidantes e mantém o equilíbrio redox. Alterações nesses componentes podem indicar resposta compensatória ao aumento de EROs ou comprometimento das defesas antioxidantes, conforme o modelo e a exposição.

Parte das evidências deriva de estudos celulares e animais, com condições de exposição que podem diferir das humanas. Diferenças de tamanho, composição, concentração e tempo de contato também geram heterogeneidade nos resultados (Kadac-Czapska *et al.*, 2024; Mahmud *et al.*, 2024), de modo que não se deve atribuir o mesmo potencial tóxico a todos os MPs e NPs. Partículas menores têm maior razão entre área superficial e volume, o que favorece interações com estruturas biológicas, mas a composição química e as propriedades superficiais também influenciam.

Essas diferenças ficam evidentes nos estudos originais. Jiang *et al.* (2024) administraram por via oral poliestireno de cerca de 500 nm em camundongos, observando

prejuízo hematopoiético dependente da dose e do tempo, com efeito na dose elevada após cinco semanas. Lee *et al.* (2024) identificaram partículas de diferentes polímeros e tamanhos no sangue de adultos saudáveis (média de 4,2 partículas/mL), sem investigar o tempo de exposição. Essa falta de padronização, também presente nas revisões, dificulta comparar resultados e definir níveis de exposição associados a efeitos biológicos.

Em síntese, micro e nanoplásticos podem interferir nos parâmetros hematológicos e inflamatórios, mas em humanos as evidências se limitam a associações observacionais, sem comprovação de causalidade (Lee *et al.*, 2024; Jiang *et al.*, 2024). Os mecanismos são demonstrados sobretudo em modelos celulares e animais, muitas vezes sob exposições superiores às estimadas para humanos (Kadac-Czapska *et al.*, 2024). Além disso, o predomínio de revisões entre os trabalhos analisados limita a avaliação da relevância clínica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos permitiu identificar que a exposição a micro e nanoplásticos apresenta potencial para interferir nos parâmetros hematológicos e inflamatórios, envolvendo alterações em células sanguíneas, processos de coagulação, respostas imunológicas e mecanismos relacionados ao estresse oxidativo. Esses efeitos parecem estar associados a diferentes mecanismos celulares e inflamatórios, embora sua ocorrência e intensidade variem conforme as características das partículas e as condições de exposição.

Entretanto, as evidências disponíveis ainda são limitadas, especialmente em humanos, e não permitem estabelecer relações causais nem determinar com precisão as repercussões clínicas dessa exposição. Dessa forma, são necessárias novas investigações, sobretudo estudos em humanos com métodos de avaliação padronizados, para esclarecer os possíveis impactos dessas partículas sobre a saúde e ampliar a compreensão de seus efeitos hematológicos e inflamatórios.

REFERÊNCIAS

BOCKER, Ramon; SILVA, Eric Keven. Microplastics in our diet: a growing concern for human health. **Science of The Total Environment**, v. 968, art. 178882, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178882. Acesso em: 6 mar. 2026.

CHARTRES, Nicholas; COOPER, Courtney B.; BLAND, Garret; PELCH, Katherine E.; GANDHI, Sheiphali A.; BAKENRA, Abena; WOODRUFF, Tracey J. Effects of microplastic exposure on human digestive, reproductive, and respiratory health: a rapid

systematic review. **Environmental Science & Technology**, v. 58, n. 52, p. 22843-22864, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acs.est.3c09524. Acesso em: 9 mar. 2026.

GEPPNER, Liesa; HELLNER, Julius; HENJAKOVIC, Maja. Effects of micro- and nanoplastics on blood cells in vitro and cardiovascular parameters in vivo, considering their presence in the human bloodstream and potential impact on blood pressure. **Environmental Research**, v. 273, art. 121254, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121254. Acesso em: 6 mar. 2026.

HARTMANN, Christina; LOMAKO, Ievgeniia; SCHACHNER, Carla; EL SAID, Evelin; ABERT, Julia; SATRAPA, Vito; KAISER, Andreas-Marius; WALCH, Helene; KÖPPEL, Sebastian. Assessment of microplastics in human stool: a pilot study investigating the potential impact of diet-associated scenarios on oral microplastics exposure. **Science of The Total Environment**, v. 951, art. 175825, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175825. Acesso em: 6 mar. 2026.

JAHEDI, Faezeh; JAAFARZADEH HAGHIGHI FARD, Neamatollah. Micro- and nanoplastic toxicity in humans: exposure pathways, cellular effects, and mitigation strategies. **Toxicology Reports**, v. 14, art. 102043, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2025.102043. Acesso em: 7 mar. 2026.

JIANG, Lingli; YE, Yishan; HAN, Yingli; WANG, Qiwei; LU, Huan; LI, Jinxin; QIAN, Wenchang; ZENG, Xin; ZHANG, Zhaoru; ZHAO, Yanmin; SHI, Jimin; LUO, Yi; QIU, Yunfei; SUN, Jun; SHENG, Jinghao; HUANG, He; QIAN, Pengxu. Microplastics dampen the self-renewal of hematopoietic stem cells by disrupting the gut microbiota-hypoxanthine-Wnt axis. **Cell Discovery**, v. 10, art. 35, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41421-024-00665-0. Acesso em: 6 mar. 2026.

KADAC-CZAPSKA, Kornelia; OŚKO, Justyna; KNEZ, Eliza; GREMBECKA, Małgorzata. Microplastics and oxidative stress — current problems and prospects. **Antioxidants**, v. 13, n. 5, art. 579, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/antiox13050579. Acesso em: 7 mar. 2026.

KOCHANEK, Anna; GRĄZ, Katarzyna; POTOK, Halina; GRONBA-CHYŁA, Anna; KWAŚNY, Justyna; WIEWIÓRSKA, Iwona; CIUŁA, Józef; BASTA, Emilia; ŁAPIŃSKI, Jacek. Micro- and nanoplastics in the environment: current state of research, sources of origin, health risks, and regulations — a comprehensive review. **Toxics**, v. 13, n. 7, art. 564, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/toxics13070564. Acesso em: 9 mar. 2026.

LEE, Dong-Wook; JUNG, Jaehak; PARK, Seul-Ah; LEE, Yunjeong; KIM, Juyang; HAN, Changwoo; KIM, Hwan-Cheol; LEE, Joon Hee; HONG, Yun-Chul. Microplastic particles in human blood and their association with coagulation markers. **Scientific Reports**, v. 14, art. 30419, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-024-81931-9. Acesso em: 14 mar. 2026.

MAHMUD, Faiza; SARKER, Drishty B.; JOCELYN, Jonathan A.; SANG, Qing-Xiang Amy. Molecular and cellular effects of microplastics and nanoplastics: focus on

inflammation and senescence. **Cells**, v. 13, n. 21, art. 1788, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/cells13211788. Acesso em: 10 mar. 2026.

PIRONTI, Concetta; NOTARSTEFANO, Valentina; RICCIARDI, Maria; MOTTA, Oriana; GIORGINI, Elisabetta; MONTANO, Luigi. First evidence of microplastics in human urine, a preliminary study of intake in the human body. **Toxics**, v. 11, n. 1, art. 40, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/toxics11010040. Acesso em: 14 mar. 2026.

QIU, Lan; LU, Wenfeng; TU, Changli; LI, Xiaoliang; ZHANG, Han; WANG, Shuguang; CHEN, Meizhu; ZHENG, Xiaobin; WANG, Zhenguo; LIN, Minmin; ZHANG, Yuemei; ZHONG, Chenghui; LI, Saifeng; LIU, Yuewei; LIU, Jing; ZHOU, Yun. Evidence of microplastics in bronchoalveolar lavage fluid among never-smokers: a prospective case series. **Environmental Science & Technology**, v. 57, n. 6, p. 2435–2444, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acs.est.2c06880. Acesso em: 9 mar. 2026.

SARALUCK, Apisith; TECHARANG, Tachpon; BUNYAPIPAT, Phattarika; BOONCHUWONG, Khununya; PULLAPUT, Yupparase; MORDMUANG, Auemphon. Detection of microplastics in human breast milk and its association with changes in human milk bacterial microbiota. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 14, art. 4029, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/jcm13144029. Acesso em: 6 mar. 2026.

WALKER, Tony R.; FEQUET, Lexi. Current trends of unsustainable plastic production and micro(nano)plastic pollution. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 160, art. 116984, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.116984. Acesso em: 6 mar. 2026.

WINIARSKA, Ewa; JUTEL, Marek; ZEMELKA-WIACEK, Magdalena. The potential impact of nano- and microplastics on human health: understanding human health risks. **Environmental Research**, v. 251, pt. 2, art. 118535, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118535. Acesso em: 7 mar. 2026.

CAPÍTULO 20 - MUNDO VUCA: DA ESTRATÉGIA MILITAR AO PARADIGMA INTERPRETATIVO DA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

THE VUCA WORLD: FROM MILITARY STRATEGY TO AN INTERPRETIVE PARADIGM OF CONTEMPORARY SOCIETY

George Hudson Machado Araújo [1]
Donizete Vaz Furlan [2]

[1] Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estácio de Sá (UNESA), especialista em Docência para o Ensino Superior pela Faculdade SEAMA e mestrando em Administração pela MUST University. Desenvolve pesquisas em Administração, estratégia e comportamento organizacional. Correio eletrônico: hudsonoar@hotmail.com. Dados conforme identificação fornecida pelo próprio autor no manuscrito original.

[2] Doutorando em Estudos de Fronteira pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e mestre em Direito, com concentração em Direitos Humanos, pelo Centro Universitário FIEO (UNIFIEO). Graduado em História e em Direito; advogado e professor universitário. Atua em pesquisa interdisciplinar sobre sociedade, Estado, direitos humanos e transformações contemporâneas.

RESUMO

As transformações econômicas, tecnológicas, sociais e culturais observadas nas últimas décadas têm ampliado os desafios relacionados à compreensão da realidade contemporânea. Nesse contexto, o conceito VUCA, acrônimo para volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade, consolidou-se como uma importante estrutura analítica para interpretar cenários marcados pela mudança constante e pela crescente interdependência entre indivíduos, organizações e instituições. O presente artigo tem como objetivo analisar a evolução do conceito VUCA desde sua origem no contexto estratégico-militar até sua consolidação como paradigma interpretativo da sociedade contemporânea. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e natureza teórico-conceitual, fundamentada na análise de obras clássicas e contemporâneas relacionadas aos estudos sobre modernidade, complexidade, transformação social, gestão, educação e comunicação. Os resultados indicam que o conceito passou por um processo de ampliação teórica que transcendeu sua aplicação original nos campos da defesa e da gestão estratégica, tornando-se uma lente analítica utilizada para compreender fenômenos presentes na educação, nos negócios, nas relações familiares e nos meios de comunicação. O estudo evidencia, ainda, que a aceleração do tempo social constitui um elemento transversal capaz de potencializar as dimensões de volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade observadas na contemporaneidade. Conclui-se que o VUCA evoluiu de uma ferramenta de análise estratégica para um paradigma interpretativo capaz de contribuir para a compreensão dos desafios enfrentados por indivíduos, organizações e instituições sociais no século XXI.
Palavras-chave: VUCA; complexidade; sociedade contemporânea; transformação social; modernidade; gestão.

ABSTRACT

The economic, technological, social, and cultural transformations observed in recent decades have intensified the challenges associated with understanding contemporary reality. In this context, the VUCA concept, an acronym for volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity, has become an important analytical framework for interpreting environments characterized by constant change and increasing interdependence among individuals, organizations, and institutions. This article aims to analyze the evolution of the VUCA concept from its origins in the strategic-military context to its consolidation as an interpretative paradigm of contemporary society. Methodologically, the study is based on qualitative bibliographic research of a theoretical-conceptual nature, supported by the analysis of classical and contemporary works related to modernity, complexity, social transformation, management, education, and communication studies. The findings indicate that the concept underwent a process of theoretical expansion that transcended its original application in defense and strategic management, becoming an analytical lens for understanding phenomena observed in education, business, family relations, and communication systems. The study also highlights that the acceleration of social time constitutes a transversal element that intensifies the dimensions of volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity that characterize contemporary environments. It is concluded that VUCA has evolved from a strategic analysis tool into an interpretative paradigm capable of contributing to the understanding of the challenges faced by individuals, organizations, and social institutions in the twenty-first century.
Keywords: VUCA; complexity; contemporary society; social transformation; modernity; management.

1 INTRODUÇÃO

As transformações econômicas, tecnológicas, sociais e culturais observadas nas últimas décadas têm produzido mudanças significativas nas formas de organização da vida contemporânea. A intensificação da globalização, a ampliação dos fluxos informacionais, o desenvolvimento acelerado das tecnologias digitais e a crescente interdependência entre indivíduos, organizações e instituições têm contribuído para a formação de contextos caracterizados pela rápida mudança e pela crescente complexidade. Segundo Giddens (1991), a modernidade introduziu mecanismos de desencaixe social que ampliaram a conexão entre eventos locais e processos globais, tornando as relações sociais mais dinâmicas e menos dependentes de referenciais espaciais e temporais tradicionais.

A compreensão dessas transformações tem sido objeto de análise em diferentes campos do conhecimento. Para Beck (2011), a sociedade contemporânea é marcada pela produção de riscos globais cujos efeitos transcendem fronteiras geográficas e institucionais, tornando os processos sociais cada vez mais difíceis de prever e controlar. De modo semelhante, Castells (2018) argumenta que a constituição da sociedade em rede promoveu novos padrões de interação baseados na conectividade digital, modificando profundamente os processos de comunicação, trabalho, educação e organização social.

Nesse cenário de crescente interdependência, autores vinculados à teoria da complexidade destacam que os fenômenos contemporâneos não podem ser compreendidos por meio de modelos lineares e reducionistas. Conforme Morin (2015), a realidade social caracteriza-se pela interação simultânea de múltiplos elementos que se influenciam mutuamente, exigindo abordagens analíticas capazes de considerar a complexidade dos sistemas humanos. Essa perspectiva torna-se particularmente relevante em um contexto no qual as transformações tecnológicas, econômicas e culturais ocorrem em velocidade crescente e frequentemente produzem consequências difíceis de antecipar.

A aceleração dessas mudanças também tem sido apontada como uma das características centrais da contemporaneidade. Rosa (2019) argumenta que a modernidade tardia é marcada por processos contínuos de aceleração tecnológica, social e cultural, que alteram permanentemente as estruturas de experiência e os modos de vida dos indivíduos. Em paralelo, Bauman (2001) observa que a crescente fluidez das relações sociais e institucionais tem reduzido a estabilidade das estruturas tradicionalmente responsáveis por oferecer previsibilidade e segurança aos indivíduos.

Foi nesse contexto de transformações e incertezas que se consolidou o conceito VUCA, acrônimo formado pelos termos Volatility (volatilidade), Uncertainty (incerteza), Complexity (complexidade) e Ambiguity (ambiguidade). O acrônimo já aparecia em documentos curriculares do U.S. Army War College em 1987, sendo posteriormente associado às transformações geopolíticas do final da Guerra Fria e à formação de lideranças em ambientes estratégicos de elevada instabilidade. Posteriormente, o modelo passou a ser amplamente utilizado nos estudos organizacionais, especialmente em pesquisas relacionadas à liderança, gestão estratégica, inovação e adaptação organizacional (Bennett; Lemoine, 2014; Johansen, 2012).21

Ao longo de sua trajetória, o conceito VUCA ultrapassou o âmbito militar e organizacional que originalmente motivou sua formulação. Sua utilização passou a abranger diferentes contextos sociais, sendo empregada para interpretar desafios relacionados à educação, aos negócios, às relações familiares e aos meios de comunicação. Tal expansão sugere um processo de ampliação conceitual no qual o modelo deixa de representar exclusivamente uma ferramenta voltada à análise estratégica para assumir um papel mais abrangente na interpretação das transformações que caracterizam a sociedade contemporânea.

Diante desse contexto, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: como o conceito VUCA evoluiu de uma ferramenta de análise estratégica militar para um paradigma interpretativo aplicável a diferentes dimensões da sociedade contemporânea? O objetivo geral do artigo consiste em analisar a evolução do conceito VUCA desde sua origem no contexto estratégico-militar até sua consolidação como referencial interpretativo aplicado à educação, aos negócios, às relações familiares e aos meios de comunicação. Especificamente, busca-se investigar as circunstâncias históricas que deram origem ao conceito, examinar sua incorporação ao campo da Administração, analisar sua expansão para diferentes áreas do conhecimento e discutir sua relevância para a compreensão dos desafios que caracterizam o século XXI.

Quanto aos procedimentos metodológicos, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e natureza teórico-conceitual. A análise

21 VUCA corresponde a volatility (volatilidade), uncertainty (incerteza), complexity (complexidade) e ambiguity (ambiguidade). Bennett e Lemoine (2014) observam que a expressão não deve ser usada como rótulo indiferenciado: cada dimensão descreve um problema analítico distinto e exige respostas específicas. Johansen (2012) também utiliza a sigla para discutir competências de liderança em ambientes de transformação. Ver Bennett e Lemoine (2014) e Johansen (2012), nas referências.

fundamenta-se em obras clássicas e contemporâneas relacionadas aos estudos sobre VUCA, teoria da complexidade, modernidade, sociedade em rede, aceleração social, educação, gestão e comunicação. A partir da articulação dessas contribuições teóricas, busca-se compreender o percurso evolutivo do conceito e suas múltiplas aplicações no contexto contemporâneo.

Parte-se da tese de que o conceito VUCA passou por um processo de expansão teórica ao longo das últimas décadas, evoluindo de uma ferramenta de análise estratégica desenvolvida no ambiente militar para um paradigma interpretativo capaz de contribuir para a compreensão dos desafios enfrentados por indivíduos, organizações e instituições sociais na contemporaneidade. Nessa perspectiva, o estudo procura demonstrar como os elementos constitutivos do modelo passaram a oferecer subsídios para a interpretação de fenômenos que transcendem o campo da gestão e alcançam diferentes dimensões da vida social.22

Por fim, o artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Inicialmente, apresenta-se a origem histórica do conceito VUCA e sua incorporação ao campo da Administração. Em seguida, analisam-se suas aplicações na educação, nos negócios, nas relações familiares e nos meios de comunicação. Na sequência, são examinadas as discussões relacionadas ao modelo BANI como proposta complementar ao VUCA e a centralidade da aceleração temporal. Por fim, apresentam-se as considerações finais do estudo.

2 A ORIGEM E A EVOLUÇÃO DO CONCEITO VUCA

2.1 A Origem do Conceito VUCA

A compreensão do conceito VUCA exige a análise do contexto histórico que possibilitou seu surgimento. Sua origem está associada às profundas transformações geopolíticas ocorridas ao final do século XX, especialmente após o enfraquecimento da ordem bipolar que caracterizou o período da Guerra Fria. Até então, grande parte das estratégias políticas, militares e econômicas era elaborada com base em estruturas relativamente previsíveis de poder internacional. Contudo, a reorganização do cenário

22 Por se tratar de pesquisa bibliográfica qualitativa e teórico-conceitual, o estudo formula interpretações e conexões entre obras, sem realizar coleta original de dados ou teste causal. Expressões como “evidencia”, “demonstra” e “consolida” devem ser lidas conforme esse alcance metodológico, e não como conclusões estatísticas representativas da sociedade.

global evidenciou a necessidade de novos modelos analíticos capazes de compreender ambientes cada vez mais dinâmicos, complexos e imprevisíveis.

Nesse contexto de reorientação estratégica, o conceito VUCA passou a ser utilizado no âmbito do U.S. Army War College como recurso para analisar cenários marcados por instabilidade e incerteza. Há documentação curricular do acrônimo desde 1987, anterior ao fim formal da Guerra Fria. Segundo Barber (1992), as discussões desenvolvidas na instituição enfatizavam a necessidade de formar líderes capazes de atuar em ambientes caracterizados por mudanças rápidas, informações incompletas e elevada complexidade decisória. A partir dessas reflexões, consolidou-se o uso do acrônimo VUCA como referência para a compreensão de contextos nos quais os mecanismos tradicionais de planejamento estratégico mostravam-se insuficientes.

Embora a difusão do termo esteja associada ao ambiente militar norte-americano, suas bases conceituais podem ser relacionadas a discussões anteriores sobre liderança e mudança organizacional. Bennis e Nanus (1985) já argumentavam que os processos de transformação social e institucional demandavam lideranças capazes de atuar em cenários marcados pela instabilidade e pela necessidade constante de adaptação. Para os autores, a capacidade de formular visões estratégicas e responder de forma flexível às mudanças representava um requisito fundamental para organizações inseridas em ambientes de crescente complexidade.23

O acrônimo VUCA é constituído por quatro dimensões fundamentais. A primeira delas refere-se à volatilidade (volatility), entendida como a velocidade, a intensidade e a frequência com que mudanças ocorrem em determinado contexto. Ambientes voláteis caracterizam-se pela ocorrência de eventos capazes de alterar rapidamente condições previamente estabelecidas, exigindo respostas ágeis por parte dos tomadores de decisão.

A segunda dimensão corresponde à incerteza (uncertainty), relacionada à dificuldade de prever acontecimentos futuros e antecipar suas possíveis consequências. Em contextos marcados pela incerteza, a disponibilidade de informações não garante necessariamente a capacidade de prever resultados, uma vez que fatores imprevisíveis podem influenciar significativamente os desdobramentos das ações adotadas.

23 A cronologia do termo exige precisão: o centro de documentação do U.S. Army War College informa a existência de VUCA em documentos curriculares de 1987, ligados ao ano letivo de 1988. Isso impede atribuir sua primeira utilização exclusivamente ao período posterior à dissolução da União Soviética. O artigo de Barber (1992) é fonte posterior de sua difusão na formação de lideranças. Fonte institucional: United States Army War College (s. d.), nas referências.

A terceira dimensão é representada pela complexidade (complexity), que se manifesta na presença de múltiplos elementos interdependentes que interagem simultaneamente em um mesmo sistema. Em ambientes complexos, a compreensão das relações de causa e efeito torna-se mais difícil devido à quantidade de variáveis envolvidas e à intensidade de suas interações.

Por fim, a ambiguidade (ambiguity) está associada à ausência de clareza na interpretação de situações e informações. Fenômenos ambíguos permitem múltiplas interpretações plausíveis, dificultando a definição de respostas consideradas adequadas ou definitivas. Essa característica amplia os desafios relacionados à tomada de decisão e à formulação de estratégias.

As quatro dimensões do modelo não operam de forma isolada. Conforme destacam Bennett e Lemoine (2014), volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade frequentemente se manifestam de maneira simultânea, produzindo cenários cuja principal característica é a limitação da capacidade de previsão. Nesse sentido, o conceito VUCA foi concebido para auxiliar líderes e organizações na compreensão de contextos estratégicos nos quais a estabilidade não poderia mais ser considerada uma condição permanente.24

Ao longo da década de 1990, o conceito passou a despertar interesse para além de seu contexto militar original. O reconhecimento de que organizações civis também enfrentavam transformações aceleradas favoreceu sua progressiva incorporação aos estudos organizacionais. Conforme observa Johansen (2012), os desafios enfrentados por empresas e instituições apresentavam características cada vez mais semelhantes às descritas pelo modelo VUCA, ampliando sua relevância para diferentes campos do conhecimento.

24 Na distinção proposta por Bennett e Lemoine (2014), volatilidade refere-se a mudanças com dinâmica relativamente inteligível; incerteza, à insuficiência de conhecimento sobre eventos futuros; complexidade, à multiplicidade de fatores relacionados; e ambiguidade, à dificuldade de compreender causalidades e significados. Não se trata de quatro sinônimos de imprevisibilidade.

Quadro 1 – Dimensões do ambiente VUCA, indicadores de identificação e respostas analíticas

Dimensão	Caracterização	Sinal de identificação	Resposta interpretativa
Volatilidade	Alterações rápidas e intensas, com dinâmica de mudança perceptível.	Oscilação frequente de condições econômicas, operacionais ou sociais.	Criar flexibilidade, reservas de resposta e acompanhamento de tendências.
Incerteza	Limitação da previsibilidade sobre acontecimentos e consequências.	Dados incompletos sobre eventos futuros, mesmo com relações conhecidas.	Ampliar informação relevante, observar cenários e revisar hipóteses.
Complexidade	Multiplicidade de agentes e fatores interdependentes.	Cadeias de efeitos conectadas e dificuldade de isolar variáveis.	Mapear interações, atuar de modo sistêmico e coordenar atores.
Ambiguidade	Possibilidade de significados ou causalidades concorrentes.	Situações novas sem interpretação estabilizada ou precedentes claros.	Experimentar em pequena escala, comparar leituras e aprender com resultados.

Fonte: elaborado pelos autores, com base em Bennett e Lemoine (2014) e Johansen (2012).

Dessa forma, a origem do conceito está diretamente relacionada à necessidade de compreender cenários marcados pela imprevisibilidade e pela crescente complexidade das relações contemporâneas. Embora concebido para interpretar desafios estratégicos militares, o VUCA estabeleceu as bases para uma trajetória de expansão conceitual que posteriormente ultrapassaria os limites desse campo de aplicação.

2.2 A Migração do Conceito para a Administração

A incorporação do conceito VUCA aos estudos organizacionais ocorreu em um contexto marcado pela intensificação da globalização econômica, pelo avanço das tecnologias digitais e pela crescente integração dos mercados internacionais. Tais transformações ampliaram significativamente a exposição das organizações a fatores externos, reduzindo a previsibilidade dos ambientes competitivos e tornando insuficientes muitos dos modelos tradicionais de gestão baseados em estabilidade e planejamento linear (Porter, 2004).

À medida que os mercados se tornavam mais dinâmicos e interdependentes, organizações passaram a enfrentar desafios associados à rápida evolução tecnológica, às mudanças no comportamento dos consumidores e ao aumento da concorrência global.

Nesse cenário, conceitos originalmente desenvolvidos para interpretar ambientes estratégicos militares passaram a apresentar utilidade crescente para a compreensão dos desafios organizacionais contemporâneos.

A literatura sobre gestão estratégica destaca que os modelos clássicos de planejamento foram concebidos em contextos nos quais era possível realizar projeções relativamente precisas de longo prazo. Entretanto, as transformações observadas nas últimas décadas reduziram significativamente essa capacidade preditiva. Como consequência, o planejamento organizacional passou a ser compreendido como um processo mais dinâmico, baseado em monitoramento contínuo, aprendizagem e adaptação permanente às mudanças do ambiente (Kotter, 1996).

Nesse contexto, o conceito VUCA passou a ser amplamente utilizado nos estudos sobre liderança organizacional. Johansen (2012) argumenta que os líderes contemporâneos precisam desenvolver capacidades relacionadas à adaptação, à aprendizagem contínua e à interpretação de cenários complexos. Essa perspectiva desloca o foco da gestão de estruturas estáveis para a administração de processos de mudança permanente.25

Bennett e Lemoine (2014) reforçam essa interpretação ao destacar que cada elemento do modelo VUCA produz desafios específicos para as organizações. Segundo os autores, a volatilidade exige agilidade e capacidade de resposta rápida; a incerteza demanda mecanismos mais sofisticados de coleta e interpretação de informações; a complexidade requer análises capazes de compreender múltiplas variáveis interdependentes; e a ambiguidade torna necessária a experimentação e o aprendizado contínuo como formas de reduzir a dificuldade interpretativa dos cenários.

Paralelamente, a crescente digitalização dos processos produtivos ampliou a presença das características associadas ao VUCA nos ambientes empresariais. A emergência de novas tecnologias, a automação, a inteligência artificial e a consolidação de plataformas digitais modificaram profundamente a dinâmica competitiva dos mercados. Schwab (2016) observa que a chamada Quarta Revolução Industrial promoveu a convergência entre sistemas físicos, digitais e biológicos, intensificando a velocidade das transformações econômicas e organizacionais.

25 A aproximação entre VUCA e gestão estratégica deve ser entendida como aplicação analítica posterior, e não como equivalência entre teorias. Porter (2004) focaliza forças competitivas, enquanto Teece, Pisano e Shuen (1997) investigam capacidades dinâmicas. O VUCA descreve condições ambientais que podem orientar o emprego dessas ferramentas, mas não as substitui.

Nesse ambiente, a inovação passou a desempenhar papel central na construção da vantagem competitiva. Organizações passaram a depender cada vez mais da capacidade de identificar oportunidades emergentes e responder rapidamente às mudanças do mercado. Christensen (2012) argumenta que processos de inovação disruptiva possuem potencial para alterar estruturas consolidadas de setores inteiros, tornando indispensável a capacidade organizacional de adaptação.

Essa necessidade de adaptação encontra respaldo na teoria das capacidades dinâmicas. De acordo com Teece, Pisano e Shuen (1997), a vantagem competitiva sustentável depende da capacidade das organizações de integrar, construir e reconfigurar recursos diante de mudanças ambientais. Embora essa abordagem não tenha sido formulada especificamente no contexto do VUCA, ela apresenta elevada convergência com os princípios de flexibilidade e adaptação associados ao modelo.

A expansão do conceito também favoreceu novas interpretações sobre o papel da liderança e da inovação organizacional. Para Millar, Groth e Mahon (2018), volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade deixaram de representar eventos excepcionais para se tornarem características permanentes dos ambientes organizacionais contemporâneos. Nesse contexto, organizações precisam desenvolver estruturas mais flexíveis, promover aprendizagem contínua e incentivar processos de inovação capazes de responder rapidamente às mudanças externas.

Consequentemente, a migração do conceito VUCA para a Administração representou um marco importante em sua trajetória evolutiva. O modelo deixou de ser uma ferramenta restrita à análise estratégica militar e passou a constituir um referencial amplamente utilizado para compreender os desafios enfrentados por organizações inseridas em contextos caracterizados pela transformação contínua.

2.3 VUCA como Paradigma Interpretativo da Sociedade Contemporânea[26]

A expansão do conceito VUCA para além dos campos militar e organizacional representa uma das mais relevantes transformações em sua trajetória conceitual. Embora concebido originalmente para descrever desafios estratégicos específicos, o modelo passou gradualmente a ser utilizado como uma lente interpretativa para compreender

26 Neste texto, “paradigma interpretativo” é empregado em acepção argumentativa ampla, como lente de leitura da contemporaneidade. Não se afirma que VUCA constitua, nos termos estritos da epistemologia kuhniana, um paradigma científico consolidado. A distinção evita atribuir ao acrônimo estatuto teórico não demonstrado pela pesquisa bibliográfica.

fenômenos sociais mais amplos. Esse movimento está diretamente relacionado às profundas transformações que marcaram a passagem do século XX para o século XXI, caracterizadas pela intensificação da globalização, pelo avanço das tecnologias digitais e pela crescente interdependência entre indivíduos, organizações e instituições.

A ampliação da utilização do conceito coincide com o desenvolvimento de diferentes abordagens sociológicas voltadas à compreensão das transformações da modernidade tardia. Em diferentes perspectivas, autores contemporâneos têm destacado que a sociedade passou a operar em contextos cada vez mais marcados pela mudança acelerada, pela instabilidade e pela dificuldade de previsão dos acontecimentos (Giddens, 1991).

Uma das contribuições mais relevantes para essa compreensão encontra-se na obra de Castells (2018). Ao analisar a emergência da sociedade em rede, o autor demonstra que as tecnologias de informação transformaram profundamente as formas de organização econômica, política e social. A crescente interconexão entre sistemas globais ampliou a velocidade da circulação de informações e intensificou as relações de dependência entre diferentes atores sociais. Nesse cenário, eventos locais são capazes de produzir repercussões globais em períodos cada vez menores.

Sob outra perspectiva, Beck (2011) argumenta que a contemporaneidade é caracterizada pela consolidação de uma sociedade de risco. Segundo o autor, os avanços científicos e tecnológicos não eliminaram a incerteza, mas produziram novos riscos cujas consequências frequentemente ultrapassam fronteiras geográficas e institucionais. Questões associadas a crises ambientais, instabilidades econômicas, pandemias e vulnerabilidades tecnológicas exemplificam desafios que dificilmente podem ser compreendidos por meio de modelos lineares de análise.

A reflexão desenvolvida por Giddens (1991) também contribui para essa interpretação. Para o autor, a modernidade promoveu um processo contínuo de transformação das instituições sociais, ampliando a reflexividade dos indivíduos e reduzindo a estabilidade dos referenciais tradicionais. Como resultado, decisões precisam ser tomadas em contextos nos quais muitas das informações disponíveis permanecem incompletas ou sujeitas a constantes revisões.

A teoria da complexidade proposta por Morin (2015) oferece outro importante elemento de convergência com o VUCA. O autor argumenta que os fenômenos sociais contemporâneos são resultado da interação simultânea de múltiplos fatores que não

podem ser compreendidos de forma isolada. Nessa perspectiva, a realidade deixa de ser interpretada a partir de relações simples de causa e efeito e passa a exigir abordagens capazes de compreender as conexões existentes entre diferentes sistemas.

As contribuições de Rosa (2019) acrescentam um componente temporal a essa discussão. Segundo o autor, a aceleração tecnológica, social e cultural tornou-se uma característica estrutural da modernidade tardia. A velocidade das transformações produz impactos significativos sobre instituições e indivíduos, reduzindo o tempo disponível para adaptação e ampliando a percepção de instabilidade permanente.27

Entre as dimensões implícitas do ambiente VUCA, o tempo assume papel central na compreensão das transformações contemporâneas. Embora não constitua um dos elementos que compõem o acrônimo, a volatilidade, a incerteza, a complexidade e a ambiguidade são intensificadas pela aceleração dos processos sociais, tecnológicos e econômicos. Nesse sentido, Rosa (2019) argumenta que a modernidade tardia é caracterizada por uma compressão temporal permanente, na qual inovações, decisões e mudanças passam a ocorrer em intervalos progressivamente menores. Como consequência, indivíduos e instituições dispõem de menos tempo para interpretar informações, elaborar estratégias e adaptar-se às transformações do ambiente. A gestão do tempo deixa, portanto, de representar apenas uma questão operacional e passa a constituir uma competência estratégica para a atuação em contextos marcados pela instabilidade e pela mudança contínua.

De maneira complementar, Bauman (2001) utiliza o conceito de modernidade líquida para descrever uma sociedade na qual estruturas anteriormente estáveis tornam-se progressivamente fluidas. Relações sociais, vínculos institucionais e identidades passam a ser marcados pela flexibilidade e pela transitoriedade, contribuindo para a ampliação das percepções de incerteza e mudança.

A convergência entre essas diferentes interpretações evidencia que os elementos constitutivos do modelo VUCA não se restringem aos ambientes militares ou organizacionais. Ao contrário, volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade podem ser observadas em diferentes dimensões da vida contemporânea. A rápida transformação tecnológica expressa a volatilidade; a dificuldade de antecipar cenários

27 Rosa (2019) concebe a aceleração social como processo multidimensional que abrange técnicas, mudanças sociais e ritmo da vida. O tempo, portanto, não é uma quinta letra do acrônimo VUCA: sua inserção como eixo transversal é uma interpretação proposta pelos autores a partir do diálogo entre teorias, e não uma definição originária de Bennett e Lemoine.

futuros evidencia a incerteza; a interdependência crescente entre sistemas reflete a complexidade; e a multiplicidade de interpretações possíveis acerca dos acontecimentos manifesta a ambiguidade.

Dessa forma, o conceito VUCA passou a desempenhar uma função analítica que transcende sua aplicação original. Mais do que um instrumento de interpretação estratégica, transformou-se em uma estrutura conceitual capaz de auxiliar a compreensão das dinâmicas que caracterizam a sociedade contemporânea. Essa ampliação constitui um dos principais elementos que sustentam a tese central deste artigo e fornece a base para a análise de suas aplicações nos diferentes contextos sociais abordados na seção seguinte.

3 APLICAÇÕES DO MODELO VUCA EM DIFERENTES CONTEXTOS SOCIAIS

A expansão do conceito VUCA para além dos campos militar e organizacional evidencia sua capacidade de interpretação de fenômenos que atravessam diferentes dimensões da vida contemporânea. À medida que a volatilidade, a incerteza, a complexidade e a ambiguidade passaram a caracterizar não apenas ambientes estratégicos, mas também processos sociais, educacionais, econômicos e comunicacionais, o modelo consolidou-se como uma ferramenta analítica aplicável a diferentes contextos.

Nesse sentido, a utilização do conceito em áreas distintas da gestão estratégica não representa uma mera transposição conceitual, mas o reconhecimento de que as transformações estruturais da contemporaneidade produzem desafios semelhantes em diferentes instituições sociais. A educação, os negócios, as relações familiares e os sistemas de comunicação passaram a operar em cenários marcados pela aceleração das mudanças, pela crescente interdependência entre atores e pela dificuldade de antecipação dos acontecimentos.

Dessa forma, a análise das aplicações do VUCA em distintos contextos permite compreender como os elementos que originalmente caracterizavam ambientes estratégicos militares passaram a constituir características recorrentes da vida social contemporânea.

Quadro 2 – Aplicações sociais do modelo VUCA e limites de sua transposição conceitual

Campo social	Manifestação analisada	Autores em diálogo	Cautela analítica
Educação	Mudanças nas competências e nas formas de ensinar e aprender.	Freire (1996); Fullan e Quinn (2016).	Relação interpretativa: os autores não elaboraram uma "pedagogia VUCA".
Negócios	Riscos da inovação, recomposição das cadeias e adaptação da estratégia.	Porter (2004); Teece, Pisano e Shuen (1997).	VUCA descreve o ambiente; não substitui o exame de setor e capacidades.
Relações familiares	Pluralidade de vínculos, trajetórias e negociações afetivas.	Giddens (1993); Beck e Beck-Gernsheim (2002).	Analogia heurística, não modelo empírico validado para famílias.
Comunicação	Circulação acelerada, mediação tecnológica e disputa de interpretações.	Castells (2009); Han (2022).	Não pressupor causalidade automática de algoritmos sobre condutas.

Fonte: elaborado pelos autores, a partir das obras indicadas e da organização temática proposta no texto-base.

3.1 O Mundo VUCA na Educação

As transformações tecnológicas, econômicas e sociais das últimas décadas têm produzido impactos significativos nos sistemas educacionais. Em um contexto marcado pela rápida renovação do conhecimento e pela emergência constante de novas competências profissionais, a educação passou a enfrentar desafios relacionados à formação de indivíduos capazes de atuar em ambientes caracterizados pela mudança contínua (Delors *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, os sistemas educacionais foram estruturados para responder às demandas de sociedades relativamente estáveis, nas quais os conhecimentos adquiridos durante a formação inicial permaneciam válidos por longos períodos. Entretanto, a aceleração das inovações tecnológicas e a crescente transformação dos mercados de trabalho reduziram essa estabilidade, ampliando a importância da aprendizagem contínua e da capacidade de adaptação (Fullan; Quinn, 2016).

Nesse contexto, a volatilidade manifesta-se na rápida obsolescência de conhecimentos e competências. A constante evolução tecnológica exige atualização permanente por parte de estudantes e profissionais, tornando insuficiente a concepção de educação restrita aos anos de escolarização formal. Paralelamente, a incerteza torna-se

evidente diante da dificuldade de prever quais profissões e competências serão mais relevantes nas próximas décadas.

A complexidade do ambiente educacional contemporâneo decorre da interação simultânea entre fatores tecnológicos, econômicos, culturais e sociais que influenciam os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, a expansão dos ambientes digitais ampliou o volume de informações disponíveis, exigindo dos indivíduos competências relacionadas à seleção, interpretação e avaliação crítica dos conteúdos acessados.

A ambiguidade manifesta-se na coexistência de diferentes visões sobre os objetivos da educação e sobre as competências consideradas essenciais para o século XXI. Questões relacionadas à integração das tecnologias digitais, ao papel da inteligência artificial, à formação profissional e ao desenvolvimento humano passaram a ser objeto de debates que frequentemente apresentam respostas distintas e complementares.

Diante desse cenário, as instituições educacionais são progressivamente estimuladas a desenvolver competências relacionadas ao pensamento crítico, à resolução de problemas complexos, à criatividade e à aprendizagem ao longo da vida. Para Freire (1996), a educação deve promover autonomia intelectual e capacidade reflexiva, aspectos que adquirem relevância ainda maior em contextos marcados pela elevada complexidade social.28

A emergência da chamada Quarta Revolução Industrial reforça essa necessidade. Segundo Schwab (2016), as transformações tecnológicas contemporâneas exigem indivíduos capazes de aprender continuamente, adaptar-se a novas circunstâncias e atuar em ambientes caracterizados pela rápida mudança. Assim, o contexto educacional constitui uma das expressões mais evidentes da presença dos elementos associados ao modelo VUCA na sociedade contemporânea.

3.2 O Mundo VUCA nos Negócios

O ambiente empresarial constitui uma das manifestações mais evidentes das características associadas ao conceito VUCA. A globalização dos mercados, a aceleração dos processos de inovação, a transformação digital e a crescente interdependência econômica ampliaram a exposição das organizações a cenários marcados por mudanças rápidas e elevada imprevisibilidade. Nesse contexto, a capacidade de adaptação passou a

28 A referência a Freire (1996) sustenta a importância da autonomia e da reflexão crítica, mas sua pedagogia não foi formulada como resposta ao modelo VUCA. A associação aqui proposta é interdisciplinar e interpretativa; deve ser distinguida de uma afirmação sobre a intenção teórica original de Paulo Freire.

ocupar posição central nas discussões sobre competitividade e sustentabilidade organizacional.

A partir das últimas décadas do século XX, as organizações passaram a operar em mercados cada vez mais dinâmicos e integrados. Segundo Porter (2004), a competitividade empresarial é influenciada por um conjunto amplo de forças econômicas, tecnológicas e institucionais que condicionam o desempenho organizacional. Contudo, a intensificação da conectividade global ampliou a velocidade com que essas forças se transformam, reduzindo a estabilidade dos ambientes de negócio e aumentando a exposição das empresas a fatores externos.

Sob a perspectiva do modelo VUCA, a volatilidade manifesta-se nas frequentes alterações dos mercados, dos padrões de consumo e das condições macroeconômicas. Mudanças tecnológicas capazes de transformar setores inteiros podem ocorrer em intervalos cada vez menores, exigindo respostas rápidas das organizações. Em muitos casos, modelos de negócio consolidados tornam-se obsoletos diante da emergência de novas tecnologias ou de novas formas de interação entre empresas e consumidores.

A incerteza constitui outro elemento central do ambiente empresarial contemporâneo. Organizações precisam tomar decisões estratégicas diante de cenários cujos desdobramentos não podem ser previstos com precisão. Transformações regulatórias, crises econômicas, mudanças geopolíticas e avanços tecnológicos produzem efeitos frequentemente difíceis de antecipar, limitando a eficácia de abordagens baseadas exclusivamente em projeções lineares de longo prazo.29

A complexidade decorre da crescente interdependência entre diferentes sistemas econômicos, produtivos e tecnológicos. Cadeias globais de suprimentos, mercados financeiros integrados, plataformas digitais e ecossistemas de inovação criam relações que extrapolam fronteiras organizacionais e nacionais. Nessa perspectiva, eventos aparentemente localizados podem desencadear impactos significativos em diferentes setores e regiões do mundo.

A ambiguidade, por sua vez, manifesta-se na dificuldade de interpretar sinais provenientes do ambiente externo. Informações abundantes nem sempre resultam em maior clareza para a tomada de decisão. Pelo contrário, a coexistência de múltiplas

29 A necessidade de adaptação organizacional não implica abandono completo do planejamento. Bennett e Lemoine (2014) criticam precisamente o uso impreciso de VUCA como desculpa para não planejar; a adequação da resposta depende de reconhecer se o problema é de volatilidade, incerteza, complexidade ou ambiguidade.

tendências, cenários e possibilidades frequentemente amplia os desafios relacionados à formulação de estratégias organizacionais.

Nesse cenário, a inovação assume papel estratégico. Christensen (2012) argumenta que a inovação disruptiva possui capacidade de alterar profundamente estruturas competitivas estabelecidas, permitindo que novos entrantes desafiem organizações consolidadas. A capacidade de inovar deixa de representar apenas uma vantagem competitiva adicional e passa a constituir um requisito para a sobrevivência organizacional.

A transformação digital intensificou ainda mais essa dinâmica. De acordo com Schwab (2016), a Quarta Revolução Industrial promove a integração entre tecnologias físicas, digitais e biológicas, alterando simultaneamente processos produtivos, modelos de negócio e formas de relacionamento com consumidores. Como consequência, setores inteiros da economia são constantemente reconfigurados por avanços tecnológicos que redefinem padrões competitivos anteriormente consolidados.

Nesse contexto, a teoria das capacidades dinâmicas oferece importante contribuição para a compreensão dos desafios organizacionais contemporâneos. Segundo Teece, Pisano e Shuen (1997), organizações sustentam vantagens competitivas quando conseguem integrar, construir e reconfigurar recursos em resposta às mudanças do ambiente. Essa perspectiva converge diretamente com os pressupostos do VUCA ao enfatizar a adaptação contínua como condição fundamental para o desempenho organizacional.

A literatura recente também destaca que ambientes VUCA demandam novas formas de liderança e gestão. Em contextos caracterizados pela instabilidade e pela rápida transformação, estruturas organizacionais excessivamente rígidas tendem a apresentar dificuldades para responder às mudanças externas. Em contrapartida, organizações mais flexíveis, orientadas para a aprendizagem e para a inovação, tendem a desenvolver maior capacidade adaptativa.

Millar, Groth e Mahon (2018) argumentam que volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade deixaram de representar situações excepcionais para se tornarem condições permanentes dos ambientes organizacionais. Sob essa perspectiva, o desafio das organizações não consiste em eliminar a instabilidade, mas em desenvolver mecanismos capazes de operar eficazmente em sua presença.

Dessa forma, o ambiente empresarial contemporâneo exemplifica de maneira clara a aplicação do conceito VUCA fora de seu contexto original. As transformações observadas nos mercados globais demonstram que volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade tornaram-se elementos estruturantes da atividade econômica. Como resultado, o modelo consolidou-se como uma importante ferramenta analítica para compreender os desafios da gestão e da competitividade no século XXI.

3.3 O Mundo VUCA nas Relações Familiares

Embora o conceito VUCA seja frequentemente associado aos campos da estratégia e da gestão, seus elementos também podem ser observados nas transformações que caracterizam as relações familiares contemporâneas. Mudanças econômicas, culturais, tecnológicas e demográficas contribuíram para a redefinição de papéis sociais, expectativas relacionais e formas de organização da vida familiar.

Segundo Beck e Beck-Gernsheim (2002), os processos de individualização ampliaram a autonomia dos indivíduos na construção de suas trajetórias de vida, reduzindo a influência de modelos familiares tradicionais. Como consequência, as relações familiares passaram a assumir configurações mais diversificadas e menos estruturadas por padrões considerados universais.

Nesse contexto, a volatilidade manifesta-se nas rápidas transformações dos valores, expectativas e normas sociais relacionadas à família. Questões associadas ao casamento, parentalidade, divisão de responsabilidades domésticas e construção de projetos de vida apresentam hoje maior diversidade de interpretações do que em períodos históricos anteriores.

A incerteza pode ser observada nas dificuldades relacionadas ao planejamento familiar de longo prazo. Aspectos como instabilidade econômica, transformações do mercado de trabalho, mobilidade geográfica e mudanças sociais influenciam decisões relacionadas à constituição e manutenção dos vínculos familiares.30

Giddens (1993) argumenta que a modernidade promoveu uma transformação da intimidade, caracterizada por relações cada vez mais fundamentadas no diálogo, na

30 A aplicação do VUCA às relações familiares é uma extensão heurística desenvolvida no artigo. Beck e Beck-Gernsheim (2002) e Giddens (1993) analisam individualização e transformações da intimidade, mas não elaboraram originalmente uma teoria familiar denominada VUCA. Essa ressalva delimita a atribuição conceitual das fontes.

negociação e na satisfação mútua. Embora esse processo amplie a autonomia individual, também introduz novos níveis de incerteza nas relações interpessoais.

A complexidade das relações familiares contemporâneas resulta da interação simultânea entre fatores econômicos, emocionais, culturais, tecnológicos e institucionais. Além disso, os ambientes digitais passaram a influenciar significativamente os processos de comunicação, socialização e convivência familiar, ampliando as possibilidades de interação, mas também introduzindo novos desafios para a gestão dos relacionamentos.

A ambiguidade manifesta-se na coexistência de diferentes concepções sobre os papéis familiares, as responsabilidades individuais e os significados atribuídos à própria instituição familiar. Não existe mais um modelo único predominante capaz de orientar comportamentos e expectativas, o que torna as relações familiares espaços de permanente negociação e construção de sentido.

Bauman (2004) observa que as relações contemporâneas são marcadas por maior flexibilidade e fluidez, refletindo transformações mais amplas da modernidade. Nessa perspectiva, os vínculos afetivos permanecem relevantes, porém inseridos em contextos caracterizados por mudanças constantes e por crescente valorização da autonomia individual.

Assim, a aplicação do conceito VUCA ao contexto das relações familiares permite compreender como volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade passaram a constituir elementos presentes não apenas nos ambientes organizacionais, mas também em uma das instituições sociais mais fundamentais da vida contemporânea.

3.4 O Mundo VUCA nos Meios de Comunicação

As transformações ocorridas nos meios de comunicação nas últimas décadas constituem uma das expressões mais evidentes das características associadas ao modelo VUCA. O avanço das tecnologias digitais, a expansão da internet e a consolidação das plataformas de comunicação em rede alteraram profundamente as formas de produção, circulação e consumo da informação. Como resultado, os processos comunicacionais passaram a desenvolver-se em ambientes marcados por velocidade, conectividade e constante transformação.

A comunicação contemporânea distingue-se dos modelos tradicionais pela descentralização da produção de conteúdo. Se durante grande parte do século XX a disseminação de informações estava concentrada em veículos de comunicação de massa,

o ambiente digital ampliou significativamente o número de atores capazes de produzir, compartilhar e influenciar fluxos informacionais. Segundo Castells (2009), a emergência das redes digitais transformou a comunicação em um processo interativo e distribuído, no qual indivíduos, grupos e instituições participam simultaneamente da construção e circulação das mensagens.

Sob a perspectiva do modelo VUCA, a volatilidade manifesta-se na velocidade com que as informações são produzidas, compartilhadas e substituídas por novos conteúdos. Os ciclos informacionais tornaram-se progressivamente mais curtos, reduzindo o tempo de permanência dos temas na esfera pública e acelerando a dinâmica de formação da opinião social. Eventos locais podem alcançar repercussão global em poucos minutos, modificando rapidamente agendas políticas, econômicas e culturais.31

A incerteza está relacionada à dificuldade de prever o alcance e os impactos da informação nos ambientes digitais. A ampla conectividade das plataformas de comunicação faz com que conteúdos produzidos em contextos específicos possam gerar consequências inesperadas em diferentes escalas. Além disso, a velocidade da circulação das informações frequentemente supera os mecanismos formais de verificação, criando cenários nos quais a confiabilidade dos conteúdos se torna objeto de constante questionamento.

A complexidade dos meios de comunicação contemporâneos decorre da multiplicidade de atores, tecnologias e plataformas que participam dos processos comunicacionais. Veículos tradicionais, redes sociais, influenciadores digitais, organizações públicas, empresas privadas e usuários individuais interagem simultaneamente na construção dos fluxos informacionais. Essa estrutura dificulta a identificação de relações lineares entre emissor, mensagem e receptor, tornando o ambiente comunicacional cada vez mais interdependente e dinâmico.

Por sua vez, a ambiguidade manifesta-se na coexistência de múltiplas interpretações sobre os acontecimentos sociais. A abundância de informações disponíveis e a diversidade de fontes ampliam as possibilidades de interpretação dos fatos, tornando mais complexa a construção de consensos sociais. Em muitos casos, um mesmo

31 Em Castells (2009), a comunicação em rede envolve relações de poder, estruturas de conexão e práticas de circulação de mensagens. O emprego do termo VUCA para qualificar tais fenômenos é analogia interpretativa deste estudo, não conceito necessariamente adotado pelo autor espanhol.

acontecimento pode ser apresentado e compreendido de formas distintas por diferentes grupos e comunidades informacionais.

Nesse contexto, Han (2018) argumenta que a sociedade digital caracteriza-se pela intensificação dos fluxos comunicacionais e pelo excesso de informação. Paradoxalmente, o aumento da disponibilidade de dados não implica necessariamente maior compreensão da realidade. Ao contrário, a sobrecarga informacional pode dificultar a interpretação crítica dos acontecimentos e ampliar os níveis de ambiguidade presentes na comunicação contemporânea.

Outro elemento relevante refere-se à crescente influência dos algoritmos sobre o consumo de informações. A mediação algorítmica passou a desempenhar papel central na seleção, organização e distribuição de conteúdos, influenciando significativamente aquilo que indivíduos e grupos acessam em seu cotidiano. Segundo Han (2022), esse processo redefine as dinâmicas de formação da opinião pública e introduz novos desafios relacionados à transparência, à autonomia informacional e à construção do conhecimento.32

Mais recentemente, a expansão das ferramentas de inteligência artificial ampliou ainda mais a complexidade dos ecossistemas comunicacionais. A capacidade de produzir textos, imagens, vídeos e áudios sintéticos em larga escala tem gerado debates sobre autenticidade, desinformação e responsabilidade na produção de conteúdo. Tais transformações reforçam a presença simultânea dos elementos de volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade que caracterizam o modelo VUCA.

Dessa forma, os meios de comunicação constituem um ambiente privilegiado para observar a aplicação do conceito VUCA na contemporaneidade. A aceleração dos fluxos informacionais, a crescente interdependência tecnológica e a multiplicidade de interpretações disponíveis evidenciam como os desafios originalmente associados aos contextos estratégicos passaram a integrar o cotidiano das sociedades conectadas. Assim, a comunicação contemporânea representa um exemplo emblemático da expansão do VUCA para além de seu contexto original, reforçando sua utilidade como instrumento de interpretação das transformações sociais do século XXI.

32 A mediação algorítmica pode alterar visibilidade e circulação de conteúdos, mas seus efeitos dependem das arquiteturas das plataformas, das decisões de usuários e dos contextos políticos e institucionais. Evita-se, assim, inferir determinação tecnológica automática a partir das discussões de Han (2022).

4 DO VUCA AO BANI: LIMITES, ATUALIZAÇÕES E A CENTRALIDADE DO TEMPO

A consolidação do conceito VUCA como ferramenta analítica para compreensão dos desafios contemporâneos resultou em sua ampla utilização nos campos da estratégia, da gestão, da educação e das ciências sociais. Entretanto, a intensificação das transformações observadas nas primeiras décadas do século XXI suscitou debates acerca dos limites explicativos do modelo diante de fenômenos cada vez mais complexos. Crises financeiras globais, emergências de saúde pública, mudanças climáticas, avanços acelerados da inteligência artificial e crescentes tensões geopolíticas levaram pesquisadores a questionar se os elementos tradicionalmente associados ao VUCA seriam suficientes para interpretar a realidade contemporânea.

Embora o modelo continue amplamente difundido, parte da literatura recente argumenta que determinados fenômenos ultrapassam os limites conceituais originalmente estabelecidos. Nesse contexto, surgem propostas destinadas a ampliar a capacidade interpretativa do VUCA, entre as quais se destaca o modelo BANI (Brittle, Anxious, Nonlinear and Incomprehensible), desenvolvido por Jamais Cascio como uma estrutura voltada à compreensão dos desafios emergentes da sociedade contemporânea. Para Cascio (2020), os fenômenos disruptivos do presente demandam instrumentos de interpretação que considerem fragilidades sistêmicas, respostas emocionais e dificuldades de compreensão, ampliando o repertório analítico empregado diante da instabilidade.[33]

A primeira dimensão do modelo BANI refere-se à fragilidade (brittle). Diferentemente da volatilidade presente no VUCA, que enfatiza a velocidade das mudanças, a fragilidade destaca a vulnerabilidade de sistemas aparentemente estáveis. Cascio (2020) observa que estruturas aparentemente robustas podem revelar fraquezas ocultas quando submetidas a pressões extremas. Essa interpretação ganhou particular relevância após eventos de disrupção global que evidenciaram limitações em sistemas considerados eficientes, como cadeias globais de suprimentos, estruturas logísticas e serviços de saúde.[34]

33 BANI é a sigla inglesa formada por brittle (frágil), anxious (ansioso), nonlinear (não linear) e incomprehensible (incompreensível). A formulação é apresentada por Jamais Cascio no ensaio “Facing the age of chaos”, publicado em 29 abr. 2020. Não é uma categorização clínica da ansiedade nem uma ferramenta de medição quantitativa de risco; trata-se de proposta interpretativa e prospectiva (Cascio, 2020).

34 No BANI, “fragilidade” não equivale simplesmente à “volatilidade”: uma estrutura pode aparentar estabilidade enquanto acumula vulnerabilidades invisíveis. O argumento é conceitual e não autoriza concluir que toda organização exposta a pressão necessariamente entrará em colapso (Cascio, 2020).

A segunda dimensão corresponde à ansiedade (anxious). Enquanto a incerteza no modelo VUCA descreve uma característica do ambiente externo, o conceito de ansiedade procura capturar seus efeitos sobre os indivíduos. Em contextos marcados por mudanças rápidas, excesso de informações e imprevisibilidade constante, cresce a dificuldade de estabelecer expectativas estáveis acerca do futuro. Dessa forma, a ansiedade emerge como consequência subjetiva de ambientes caracterizados por elevada incerteza.

O terceiro componente do modelo é a não linearidade (nonlinear). Essa dimensão enfatiza a dificuldade de estabelecer relações diretas entre causas e consequências em sistemas altamente interdependentes. Pequenos acontecimentos podem provocar impactos significativos, enquanto eventos aparentemente relevantes podem gerar resultados limitados ou inesperados. Essa condição aproxima-se das contribuições da teoria da complexidade ao evidenciar que os fenômenos contemporâneos são influenciados por múltiplas variáveis que interagem simultaneamente.

A quarta dimensão corresponde à incompreensibilidade (incomprehensible), associada à crescente dificuldade de interpretar fenômenos marcados por elevados níveis de complexidade. O aumento exponencial da produção de dados, a utilização de algoritmos avançados e o desenvolvimento de sistemas baseados em inteligência artificial ampliaram significativamente o volume de informações disponíveis. Entretanto, a disponibilidade de informações nem sempre produz maior compreensão da realidade. Em muitos casos, a abundância de dados pode intensificar a dificuldade de interpretação dos acontecimentos, tornando os processos decisórios ainda mais complexos.

Entretanto, a análise do modelo BANI não implica necessariamente a substituição do VUCA. Ambos compartilham o objetivo de interpretar ambientes caracterizados pela instabilidade e pela crescente complexidade social. O VUCA continua oferecendo uma estrutura analítica capaz de compreender os desafios relacionados à tomada de decisão em cenários marcados pela volatilidade, pela incerteza, pela complexidade e pela ambiguidade. Conforme observam Bennett e Lemoine (2014), os elementos do modelo representam desafios distintos que exigem respostas específicas, razão pela qual permanecem relevantes para a análise dos ambientes contemporâneos.35

35 A leitura complementar entre VUCA e BANI constitui opção interpretativa explicitamente assumida no artigo. Cascio (2020) procura caracterizar desordens percebidas como insuficientemente descritas pela linguagem anterior, enquanto Bennett e Lemoine (2014) insistem na distinção dos tipos de problema de decisão. O confronto não demonstra, por si só, substituição científica de um modelo pelo outro.

Sob essa perspectiva, o BANI pode ser compreendido como um desdobramento ou aprofundamento das discussões iniciadas pelo VUCA. Enquanto este enfatiza as características dos ambientes externos e dos processos decisórios, aquele incorpora aspectos relacionados à fragilidade dos sistemas e às consequências cognitivas e emocionais produzidas pela instabilidade permanente. Assim, os dois modelos podem ser entendidos como abordagens complementares, e não necessariamente concorrentes.

Quadro 3 – Matriz comparativa e evolutiva das dimensões dos modelos VUCA e BANI

Modelo	**Dimensão / Acrônimo**	**Foco do Diagnóstico**	**Resposta Estratégica / Capacidade**
VUCA (Análise Externa e Tomada de Decisão)	Volatility (Volatilidade) Uncertainty (Incerteza) Complexity (Complexidade) Ambiguity (Ambiguidade)	Velocidade das mudanças, imprevisibilidade de eventos futuros, multiplicidade de variáveis conectadas e falta de clareza nas informações.	Agilidade de resposta, inteligência de dados, análise sistêmica, experimentação contínua e flexibilidade estratégica.
BANI (Efeitos Sistêmicos e Impacto Cognitivo)	Brittle (Fragilidade) Anxious (Ansiedade) Nonlinear (Não linearidade) Incomprehensible (Incompreensibilidade)	Vulnerabilidade de sistemas robustos, sobrecarga emocional do indivíduo, desproporção entre causa e efeito e excesso de dados opacos.	Resiliência e capacidade adaptativa, empatia e saúde mental, visão de longo prazo e intuição sustentada por ética/propósito.
Elemento Transversal (Eixo Conector)	Aceleração Temporal (Rosa, 2019)	Compressão contínua do tempo social, reduzindo prazos de análise, adaptação e tomada de decisão institucional.	Gestão estratégica do tempo, desaceleração reflexiva e capacidade de aprendizado contínuo (lifelong learning).
Síntese Integrada	Paradigma do Século XXI	Transição de uma ferramenta estratégica militar para uma estrutura interpretativa de organizações, educação, família e mídia.	Construção de arquiteturas institucionais flexíveis, sustentáveis e humanizadas para lidar com o imprevisível.

Fonte: elaborado pelos autores, com base em Bennett e Lemoine (2014), Cascio (2020) e Rosa (2019).

Um aspecto frequentemente negligenciado tanto nas discussões sobre VUCA quanto nas análises sobre BANI refere-se à centralidade do tempo. Embora não constitua

uma dimensão explícita de nenhum dos dois modelos, a aceleração temporal pode ser considerada um elemento transversal capaz de potencializar todas as demais características que os compõem. A volatilidade torna-se mais intensa quando as mudanças ocorrem em intervalos cada vez menores; a incerteza amplia-se quando o tempo disponível para análise e reflexão diminui; a complexidade cresce à medida que múltiplos fenômenos evoluem simultaneamente; e a ambiguidade se intensifica quando decisões precisam ser tomadas antes que existam informações suficientes para interpretá-las adequadamente.

Essa discussão aproxima-se das contribuições de Rosa (2019), para quem a aceleração social constitui uma característica estrutural da modernidade tardia. Segundo o autor, a velocidade das transformações tecnológicas, econômicas e culturais produz uma constante compressão temporal, reduzindo os horizontes de planejamento e exigindo processos permanentes de adaptação. Sob essa perspectiva, o tempo deixa de ser apenas uma variável operacional e passa a constituir um fator estruturante das experiências sociais contemporâneas.36

Em ambientes caracterizados pela lógica VUCA, a gestão do tempo assume, portanto, dimensão estratégica. A capacidade de processar informações, estabelecer prioridades e tomar decisões em prazos reduzidos tornou-se um diferencial para indivíduos, organizações e instituições. Mais do que administrar agendas ou aumentar produtividade, gerir o tempo significa desenvolver mecanismos capazes de responder adequadamente à velocidade das transformações que caracterizam a contemporaneidade.

Nesse sentido, pode-se argumentar que a aceleração do tempo social atua como elemento que conecta e intensifica os componentes tanto do VUCA quanto do BANI. As duas abordagens procuram compreender diferentes manifestações de uma realidade marcada por mudanças rápidas, crescente interdependência e dificuldade de previsão. Assim, mais do que modelos concorrentes, VUCA e BANI representam esforços complementares para interpretar os desafios produzidos pela complexidade do século XXI.

Dessa forma, a permanência do conceito VUCA na literatura acadêmica e profissional evidencia que seus elementos fundamentais continuam relevantes para a

36 A centralidade do tempo é o eixo autoral de integração entre VUCA e BANI. Seu fundamento principal é a análise da aceleração social em Rosa (2019); as consequências para cada dimensão do acrônimo decorrem de interpretação crítica dos autores do presente artigo. Não se trata de componente formal do VUCA ou do BANI.

compreensão da sociedade contemporânea. Ao mesmo tempo, a emergência do modelo BANI demonstra que a busca por novas interpretações permanece necessária diante da contínua transformação das dinâmicas sociais, tecnológicas e institucionais. A articulação entre ambos os modelos, associada à compreensão da centralidade do tempo e da aceleração social, amplia as possibilidades de análise dos fenômenos que caracterizam o mundo contemporâneo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a evolução do conceito VUCA desde sua origem no contexto de análise estratégica até sua consolidação como um referencial interpretativo aplicado à compreensão dos desafios contemporâneos. A partir da revisão da literatura e da análise teórico-conceitual desenvolvida ao longo do artigo, foi possível identificar um processo de ampliação progressiva do conceito, que ultrapassou os limites de sua aplicação original e passou a ser incorporado por diferentes áreas do conhecimento.

A análise histórica demonstrou que o conceito surgiu em um contexto marcado pelas transformações geopolíticas do final do século XX, sendo inicialmente utilizado para descrever ambientes caracterizados por volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade. Posteriormente, sua incorporação ao campo da Administração favoreceu a ampliação de seu escopo analítico, especialmente em estudos relacionados à liderança, gestão estratégica, inovação e adaptação organizacional.

Contudo, a principal contribuição observada ao longo da trajetória do conceito refere-se à sua capacidade de transcender o contexto organizacional e passar a interpretar fenômenos mais amplos da vida social contemporânea. As discussões desenvolvidas neste estudo evidenciaram que os elementos constitutivos do modelo podem ser identificados em diferentes dimensões da sociedade, incluindo a educação, os negócios, as relações familiares e os meios de comunicação. Em todos esses contextos, observam-se processos relacionados à aceleração das mudanças, à ampliação das interdependências, à redução da previsibilidade e à crescente dificuldade de interpretação dos fenômenos sociais.

A articulação entre o conceito VUCA e contribuições teóricas provenientes de autores como Bauman, Beck, Castells, Giddens, Morin e Rosa permitiu demonstrar que a volatilidade, a incerteza, a complexidade e a ambiguidade não constituem apenas características organizacionais, mas refletem transformações estruturais associadas à

própria dinâmica da sociedade contemporânea. Nesse sentido, o VUCA pode ser compreendido como uma síntese conceitual capaz de integrar diferentes leituras sobre os desafios produzidos pela globalização, pela transformação digital, pela sociedade em rede, pela aceleração social e pela crescente complexidade das relações humanas.

Outro aspecto relevante identificado durante a análise refere-se ao papel do tempo como elemento transversal dos ambientes VUCA. Embora não componha formalmente o acrônimo, a aceleração das transformações sociais, tecnológicas e econômicas atua como fator que intensifica seus quatro componentes fundamentais. A redução dos horizontes de planejamento, a necessidade de respostas cada vez mais rápidas e a constante atualização de conhecimentos reforçam a centralidade da gestão do tempo como competência estratégica para indivíduos, organizações e instituições.

O estudo também permitiu discutir o surgimento do modelo BANI como uma proposta complementar ao VUCA. A inclusão de dimensões relacionadas à fragilidade, ansiedade, não linearidade e incompreensibilidade evidenciam esforços recentes para ampliar a compreensão dos desafios contemporâneos. Entretanto, as análises realizadas indicam que os dois modelos não devem ser interpretados como concorrentes, mas como abordagens complementares voltadas à compreensão de uma realidade cada vez mais dinâmica, interdependente e complexa.

Diante dessas evidências, a questão de pesquisa proposta neste estudo pode ser respondida afirmando que o conceito VUCA evoluiu de uma ferramenta de análise estratégica para um paradigma interpretativo aplicável a diferentes dimensões da sociedade contemporânea. Sua expansão conceitual permitiu que o modelo passasse a desempenhar um papel relevante na interpretação de fenômenos educacionais, organizacionais, familiares e comunicacionais, tornando-se uma importante lente analítica para compreender os desafios do século XXI.

Como contribuição teórica, o artigo propõe compreender a trajetória do conceito em três estágios evolutivos: (i) VUCA como ferramenta de análise estratégica inicial; (ii) VUCA como modelo organizacional e gerencial; e (iii) VUCA como paradigma interpretativo da contemporaneidade. Essa perspectiva permite compreender não apenas a expansão de seu campo de aplicação, mas também seu processo de ressignificação ao longo das últimas décadas.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras aprofundem a análise empírica das manifestações do VUCA em diferentes contextos sociais, bem como investiguem as

relações existentes entre os modelos VUCA e BANI diante dos desafios emergentes associados à inteligência artificial, à transformação digital, às mudanças climáticas e às novas formas de organização da vida social. Em um cenário marcado pela aceleração das transformações e pela crescente complexidade das relações humanas, o estudo desses modelos permanece relevante para a compreensão dos processos que moldam a sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

BARBER, Herbert F. Developing strategic leadership: the US Army War College experience. *Journal of Management Development*, v. 11, n. 6, p. 4-12, 1992. DOI: 10.1108/02621719210018208. Disponível em: https://doi.org/10.1108/02621719210018208. Acesso em: 3 nov. 2026.

BAUMAN, Zygmunt. *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BAUMAN, Zygmunt. *Amor líquido: sobre a fragilidade dos laços humanos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BECK, Ulrich; BECK-GERNSHEIM, Elisabeth. *Individualization: institutionalized individualism and its social and political consequences*. London: Sage, 2002.

BENNETT, Nathan; LEMOINE, G. James. What VUCA really means for you. *Harvard Business Review*, jan./fev. 2014. Disponível em: https://hbr.org/2014/01/what-vuca-really-means-for-you. Acesso em: 3 nov. 2026.

BENNIS, Warren; NANUS, Burt. *Leaders: the strategies for taking charge*. New York: Harper & Row, 1985.

CASCIO, Jamais. Facing the age of chaos. *Medium*, 29 abr. 2020. Disponível em: https://medium.com/@cascio/facing-the-age-of-chaos-b00687b1f51d. Acesso em: 3 nov. 2026.

CASTELLS, Manuel. *Communication power*. Oxford: Oxford University Press, 2009.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. 20. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

CHRISTENSEN, Clayton M. *O dilema da inovação: quando novas tecnologias levam empresas ao fracasso*. São Paulo: M. Books, 2012.

DELORS, Jacques *et al. Educação: um tesouro a descobrir*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FULLAN, Michael; QUINN, Joanne. *Coherence: the right drivers in action for schools, districts and systems*. Thousand Oaks: Corwin Press, 2016.

GIDDENS, Anthony. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIDDENS, Anthony. *A transformação da intimidade: sexualidade, amor e erotismo nas sociedades modernas*. São Paulo: Editora UNESP, 1993.

HAN, Byung-Chul. *No enxame: perspectivas do digital*. Petrópolis: Vozes, 2018.

HAN, Byung-Chul. *Infocracia: digitalização e crise da democracia*. Petrópolis: Vozes, 2022.

JOHANSEN, Bob. *Leaders make the future: ten new leadership skills for an uncertain world*. 2. ed. San Francisco: Berrett-Koehler, 2012.

KOTTER, John P. *Leading change*. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

MILLAR, Carla C. J. M.; GROTH, Olaf; MAHON, John F. Management innovation in a VUCA world: challenges and recommendations. *California Management Review*, v. 61, n. 1, p. 5-14, 2018. DOI: https://doi.org/10.1177/0008125618805111.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

PORTER, Michael E. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ROSA, Hartmut. *Aceleração: a transformação das estruturas temporais na modernidade*. São Paulo: Editora UNESP, 2019.

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

TEECE, David J.; PISANO, Gary; SHUEN, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. DOI: https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z.

UNITED STATES ARMY WAR COLLEGE. *Who first originated the term VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity)?* Carlisle: U.S. Army Heritage and Education Center, [s. d.]. Disponível em: https://usawc.libanswers.com/ahec/faq/84869. Acesso em: 3 nov. 2026.

ORGANIZADOR

Valdimiro Cardoso Vieira Filho
Graduado em Letras Português – UESPI
Graduado em Direito – UESPI
Especialista em Direito Constitucional, Civil e Trabalhista.

9786583199928ISBN 978-65-83199-92-8

thesis editora científica