

# VIDA

Revista

Anual

Volume 3  
Número 1  
2025

CIÊNCIAS  
DA VIDA



UNIVERSIDADE  
BRASIL

**Barbara Izabela Costa***Reitora***Eduardo Batman***Pró-reitor de Graduação e Pós-Graduação***André Luis Dolencsko***Coordenador de Pós-Graduação Stricto Sensu***Equipe Editorial***Editora-Chefe:***Lívia Assis Garcia**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-8343-3375>*Editores:***Silvia Cristina Núñez**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, Universidade Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-2101-8333>**Danila Fernanda Rodrigues Frias**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-8621-3338>**Luan Souza do Nascimento**

Titular do Curso de Medicina, Universidade Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-8621-3338>*Editoras-técnica:***Maria Claudia Pink L. Dalcorso**

Coordenadora do Sistema de Biblioteca, Universidade Brasil, São Paulo

**Ione Maria Ferreira Rodrigues**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Itaquera, São Paulo

**Luci Meire da Silva Maiolo**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Fernandópolis, São Paulo

**Magda Cilene Fioco**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Descalvado, São Paulo

Os índices acumulados da Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)

A Revista VIDA: Ciências da Vida pode ser consultada no Portal de Periódicos da Universidade Brasil no link <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/vicv>Contato: [revistavida.vicv@ub.edu.br](mailto:revistavida.vicv@ub.edu.br)

**ARTIGO CIENTÍFICO**

- Missão acadêmica e científica à China: Inovação tecnológica e cooperação internacional para o ensino em saúde (Bárbara Izabela Costa, Marcello Magri Amaral, Silvia Cristina Nuñez, Luciana Estevam Simonato) ..... 01-13**
- Propriedades físico-químicas da água ativada por plasma não térmico: análise comparativa de diferentes tipos de água (Daniel Caetano dos Santos, Nilton Francelosi Azevedo Neto, Luan Souza do Nascimento, Rodrigo Sávio Pessoa, Laurita dos Santos). ..... 14-29**
- Conhecimento da população acerca das práticas integrativas e complementares em saúde (PICS) (Rosimeire da Silva, Brigida Carla Facina Faustino, Marli dos Santos Rosa Moretti, Naiara Scarin da Silva Canada, Alessandra de Lourdes Ballaris, Vinicius de Lima Lovadini, Luan Souza do Nascimento ..... 30-49**
- Revisão narrativa: feridas cutâneas, saúde intestinal e ozonioterapia retal como abordagem sistêmica no reparo tecidual (Paula Cassanelli, Serena Toledo B. Barizão, Nivaldo A. Parizotto, Cíntia Cristina Santi Martignago, Carla Roberta Tim, Lívia Assis) ..... 50-59**
- Avaliação da imagem corporal de estudantes e sua associação com o estado nutricional (Rita de Cássia Martins de Andrade Maquiaveli, Ana Laura Martins de Andrade, Telma Maria Braga Costa ..... 60-74**
- Ultrassom Microfocado: evidências atuais de uma inovação não invasiva no rejuvenescimento da pele (Fabiele Chieregato, Nivaldo A. Parizotto, Cíntia Cristina Santi Martignago, Carla Roberta Tim, Lívia Assis) ..... 75-85**

# Missão acadêmica e científica à China: Inovação tecnológica e cooperação internacional para o ensino em saúde

## *Academic and Scientific Mission to China: Technological Innovation and International Cooperation for Health Education*

### RESUMO

Relato institucional descritivo-analítico de missão realizada à China, no período de 1 a 15 de março de 2025, com o objetivo de prospectar tecnologias emergentes na área da saúde, estabelecer colaborações internacionais e fortalecer o processo de internacionalização da Universidade Brasil. A equipe participou da Dental South China 2025, uma das maiores feiras odontológicas da Ásia, e visitou a University of Hong Kong (HKU) e integrou o International Symposium on Stomatology da Shandong Second Medical University (SDSMU). As evidências foram consolidadas por múltiplas fontes (diário de campo, atas, materiais técnicos, e-mails e registros fotográficos), com critérios de priorização e triangulação documental. Resultados: (i) aquisição e início de implantação de equipamentos estratégicos (fluxo digital, imagem e anestesia de liberação controlada), apresentados no Workshop de Inovação (54 participantes); (ii) cooperação acadêmica com a HKU (seminários/oficinas metodológicas, coorientação e padronização de protocolos em fase inicial); (iii) intercâmbio científico no simpósio da SDSMU; e (iv) entrega institucional com a publicação do edital de mobilidade China-Brasil (10 inscritos; 3 aprovados). Conclusão: a missão acelerou a digitalização do ensino e fortaleceu redes internacionais, gerando entregas verificáveis e base para projetos, mobilidade e formação docente-discente.

**Palavras-chave:** Internacionalização da Educação Superior. Cooperação acadêmica. Educação em saúde. Tecnologias emergentes.

### ABSTRACT

Descriptive-analytical institutional report of a mission to China, conducted from 1 to 15 March 2025, aimed at scouting emerging health technologies, establishing international collaborations, and strengthening the internationalization process of Universidade Brasil. The team attended Dental South China 2025, one of Asia's largest dental trade fairs, visited the University of Hong Kong (HKU), and took part in the International Symposium on Stomatology at Shandong Second Medical University (SDSMU). Evidence was consolidated from multiple sources (field diary, meeting minutes, technical materials, emails, and authorized photographs), using explicit prioritization criteria and document triangulation. Results: (i) procurement and initial deployment of strategic equipment (digital workflow, imaging, and computer-controlled anesthesia), showcased at the Innovation Workshop (54 participants); (ii) academic cooperation with HKU (methodological seminars/workshops, co-supervision, and early-stage protocol standardization); (iii) scientific exchange at the SDSMU symposium; and (iv) an institutional deliverable with the publication of the China-Brazil mobility call(10 applicants; 3 selected). Conclusion: Findings indicate accelerated digitalization of teaching and stronger international networks, yielding verifiable institutional outputs and a foundation for joint projects, mobility and faculty-student training.

**Keywords:** Internationalization of Higher Education. Academic cooperation. Health education. Emerging technologies.

### B. I. Costa

<https://orcid.org/0009-0003-5402-2459>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, São Paulo, SP, Brasil

### M. M. Amaral

<https://orcid.org/0000-0002-9962-5646>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

### S. C. Nunez

<https://orcid.org/0000-0003-2101-8333>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Bioengenharia, São Paulo, SP, Brasil

### L. E. Simonato\*

<https://orcid.org/0000-0002-6413-5479>

Universidade Brasil, Programas de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Bioengenharia, Fernandópolis, SP, Brasil

**\*Autor correspondente**

[luciana.simonato@ub.edu.br](mailto:luciana.simonato@ub.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A internacionalização do ensino superior tem se consolidado como estratégia essencial para promover a excelência acadêmica, ampliar redes de pesquisa e integrar inovações tecnológicas ao processo formativo. Segundo Knight (2004)<sup>1</sup>, trata-se de um processo que envolve a integração de uma dimensão internacional, intercultural ou global nos propósitos, funções e entrega da educação pós-secundária. No contexto brasileiro, Salmi (2020)<sup>2</sup> destaca que iniciativas de mobilidade acadêmica, cooperação científica e parcerias institucionais são fundamentais para a inserção das universidades em rankings e redes internacionais.

Além disso, a internacionalização contribui diretamente para o desenvolvimento de competências globais em docentes e discentes, favorecendo a construção de currículos mais inovadores e alinhados às demandas contemporâneas da sociedade e da ciência (Morosini & Nascimento, 2017<sup>3</sup>).

Particularmente na área da saúde, a cooperação internacional permite o acesso a tecnologias emergentes e a práticas clínicas avançadas, com impacto direto na formação e na assistência à população. A odontologia digital, por exemplo, tem transformado significativamente o ensino e a prática clínica, com o uso crescente de scanners intraorais, radiologia digital, impressão 3D e inteligência artificial (Schlenz *et al.*, 2020<sup>4</sup>).

Nesse contexto, a Universidade Brasil realizou, em março de 2025, uma missão institucional à China com a participação de docentes dos programas de pós-graduação *stricto sensu*, com o intuito de fortalecer parcerias, adquirir tecnologias e fomentar projetos colaborativos.

## 2 OBJETIVOS

A missão teve como objetivos: (i) participar da Dental South China 2025; (ii) identificar e adquirir tecnologias inovadoras para aplicação nos cursos da área da saúde; (iii) visitar instituições de ensino superior para fortalecer laços institucionais; e (iv) estabelecer protocolos de cooperação científica.

## 3 METODOLOGIA

**Desenho e escopo.** Relato institucional descritivo e analítico da missão realizada na China, no período de 1 a 15 de março de 2025, estruturado para garantir rastreabilidade entre objetivos,

atividades e entregas. O foco é documentar prospecção tecnológica em saúde, cooperação acadêmica e resultados verificáveis de internacionalização.

**Procedimentos de coleta.** As evidências foram consolidadas a partir de múltiplas fontes primárias e secundárias:

- Diário de campo padronizado (entradas diárias com data, local, participantes, objetivos, decisões, próximos passos).
- Atas/relatórios de reunião (feira, visitas, simpósio), com pauta, responsáveis e prazos.
- Materiais técnicos de expositores (catálogos, fichas técnicas, cotações, demonstrações).
- E-mails e memorandos institucionais (convites, confirmações, minutas).
- Registros fotográficos autorizados (estandes, equipamentos, instalações universitárias).

Todos os documentos foram versionados em repositório institucional com controle de acesso.

**Critérios e priorização.** Tecnologias, fornecedores e parceiros foram avaliados por requisitos técnicos e de interoperabilidade, custo total de propriedade (aquisição, insumos, manutenção, suporte), aderência curricular/assistencial e viabilidade de implantação/treinamento; decisões foram registradas em matriz de priorização.

**Triangulação e validação.** As informações foram extraídas por dois autores, com resolução de divergências por consenso e checagem documental (catálogos/cotações). Para mitigar viés de seleção e “entusiasmo pela novidade”, exigiu-se ao menos duas fontes convergentes por decisão e análise de custo total.

**Síntese analítica.** Os resultados são organizados por eixo (feira, visitas, simpósio) e mapeados a objetivos, permitindo verificar o que foi alcançado, com base em quê e com qual produto.

**Ética, transparência e conflitos.** O relato não envolve pesquisa com seres humanos. Imagens foram utilizadas mediante autorização. Fontes de financiamento e ausência de conflitos de interesse são declaradas na seção apropriada. Documentos de suporte ficam arquivados e disponíveis à editoria mediante solicitação.

Como produtos verificáveis, arquivaram-se lista nominal de equipamentos (marca/modelo/finalidade), status de implantação por unidade, registros de treinamento (número de participantes e carga horária) e impacto curricular (disciplinas/unidades beneficiadas). Relatórios sintéticos mensais consolidam indicadores de implantação por unidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A missão institucional à China resultou em avanços significativos nos âmbitos tecnológico, científico e institucional para a Universidade Brasil. A seguir, detalham-se os principais desdobramentos organizados em três eixos centrais: participação em evento internacional, visitas institucionais e atividades acadêmico-científicas desenvolvidas no contexto das cooperações.

#### 4.1 Dental South China 2025

A Dental South China 2025 reuniu mais de mil expositores, apresentando soluções em impressão 3D, radiologia digital, anestesia de liberação controlada e fluorescência para detecção de biofilme, entre outras. A partir da prospecção técnica realizada no evento, a equipe identificou e adquiriu equipamentos estratégicos que agora integram a Policlínica e o Centro de Simulação da Universidade Brasil, promovendo a digitalização do ensino prático. A Tabela 1 sintetiza categoria, marca/modelo e finalidade de cada item.

Tabela 1. Equipamentos adquiridos na Dental South China 2025.

CATEGORIA/ITEM	MARCA/MODELO	FINALIDADE (SÍNTESE)
<b>Escâner intraoral 3D</b>	Fussen S6500	Captura 3D para fluxo CAD/CAM, substituindo moldagens físicas.
<b>Emissor portátil de RX</b>	XpectVision	Radiografias intraorais com portabilidade.
<b>Sensor intraoral digital</b>	—	Captação de imagens radiográficas de alta resolução.
<b>Espelho intraoral antifogo</b>	Fog Free Photo	Fotografia clínica sem embaçamento.
<b>Lupa eletrônica 3D</b>	ArLoupe	Ampliação com gravação/transmissão para ensino.
<b>Observation Handle P Micro</b>	—	Visualização ampliada com captura por pedal.
<b>Light Environment Photo Lamp</b>	—	Iluminação contínua para foto/vídeo clínico.
<b>Oral Hygiene Plaque Monitor</b>	—	Identificação de placa por fluorescência (diagnóstico/educação).
<b>Anesthesia Pen X</b>	Vimel	Anestesia de liberação controlada (conforto/precisão).

Fonte: Próprio autor.

A participação de instituições de ensino superior em feiras internacionais de equipamentos se mostra estratégica para o alinhamento curricular com os avanços tecnológicos do setor. Além de propiciar a atualização da infraestrutura institucional, esses eventos permitem a identificação de tendências e oportunidades de inovação na formação profissional. De acordo com estudos recentes, a inserção de tecnologias digitais nos ambientes educacionais contribui para o desenvolvimento de competências clínicas, melhora a motivação dos estudantes e fortalece a integração entre teoria e prática (Mangano *et al.*, 2016<sup>5</sup>; Hsu *et al.*, 2025<sup>6</sup>).

A adoção de tecnologias digitais tem se mostrado essencial para a modernização do ensino odontológico. Estudos recentes apontam que a utilização de ferramentas como escâneres intraorais e sistemas de imagem 3D melhora a precisão diagnóstica e reduz o tempo clínico (Joda; Zarone; Ferrari, 2017<sup>7</sup>; Cui *et al.*, 2023<sup>8</sup>; Araújo *et al.*, 2024<sup>9</sup>). Além disso, essas inovações possibilitam o desenvolvimento de competências práticas alinhadas às exigências do mercado global (Zitzmann *et al.*, 2020<sup>10</sup>). Também se destaca que o contato direto com fornecedores e desenvolvedores globais viabiliza negociações mais assertivas e sustentáveis, com ganhos em custo-benefício e suporte técnico (Joda & Gallucci, 2015<sup>11</sup>).

Como etapa de implantação e capacitação, realizou-se, em 28 de abril de 2025, o *Workshop de Inovação* (Figura 1) no Auditório e no Centro de Simulação da Universidade Brasil, com demonstrações práticas dos equipamentos adquiridos. Organizado em parceria com a Liga Acadêmica de Educação, Inovação e Metodologia Científica em Saúde (LEIMC), o evento foi estruturado em estações temáticas de fluxo digital, imagem e fotografia clínica, monitoramento de placa por fluorescência e anestesia de liberação controlada. Participaram 28 docentes e 26 discentes dos cursos da área da saúde do Campus de Fernandópolis. Ao final, aplicaram-se avaliações de satisfação e coletaram-se sugestões para incorporação nas disciplinas. O workshop funcionou como ponte de transferência tecnológica e adoção institucional dos dispositivos, favorecendo aprendizagem por demonstração, padronização de uso e identificação de cenários curriculares para integração rápida nas clínicas e no Centro de Simulação; os dados de participação e *feedback* indicam adesão e viabilidade para expansão do fluxo digital no ensino.

Figura 1. Cartaz de divulgação do *Workshop de Inovação* realizado na Universidade Brasil - Campus Fernandópolis no dia 28 de abril de 2025.



Fonte: Equipe do evento. Reprodução autorizada.

#### 4.2 Visita à University of Hong Kong (HKU)

A visita à HKU incluiu reuniões técnicas, incluindo visita ao Queen Mary Hospital, com agenda centrada em cooperação bilateral para internacionalização, formação e pesquisa. Como entregas imediatas, acordou-se: (i) realização de seminários e oficinas metodológicas; (ii) coorientação de estudantes de graduação e pós-graduação em análise reproduzível; (iii) padronização de protocolos e checklists para estudos multicêntricos; e (iv) planejamento de submissões conjuntas a editais e periódicos. Nesta fase, não houve divulgação de dados ou descrição técnica de projetos inéditos, em conformidade com as diretrizes institucionais.

Do ponto de vista formativo e institucional, parcerias entre sistemas universitários de diferentes contextos socioculturais favorecem enriquecimento curricular, inovação pedagógica e produção

científica conjunta (Buss, 2018<sup>12</sup>). Hong Kong, como polo universitário asiático, apresenta alto índice de inovação e infraestrutura compatível com as melhores universidades ocidentais, sendo referência em áreas como medicina translacional e odontologia clínica.

A cooperação internacional é um dos pilares para a promoção da ciência em escala global. O compartilhamento de práticas pedagógicas, metodologias de pesquisa e estratégias de inovação promove o aprimoramento institucional e amplia o repertório científico dos participantes. Segundo Altbach & de Wit (2020)<sup>13</sup>, o intercâmbio internacional fortalece o diálogo multicultural e contribui para a formação de redes colaborativas mais resilientes e inovadoras.

Nesse sentido, a visita à HKU proporcionou contato com uma cultura universitária marcada pela excelência acadêmica, alta produção científica e forte articulação com serviços de saúde. Como ressaltam Liu et al. (2021)<sup>14</sup>, o envolvimento de instituições asiáticas em colaborações transnacionais tem elevado significativamente os indicadores de impacto acadêmico e inserção internacional dessas universidades.

Experiências como essa favorecem a abertura para novos projetos conjuntos, editais binacionais, programas de cotutela e mobilidade docente-discente. Tais estratégias têm sido apontadas como essenciais para o avanço da ciência em países em desenvolvimento e para a qualificação da formação em saúde (Li & Li, 2025<sup>15</sup>).

Como próximos passos, foram definidos planos de mobilidade acadêmica (visitas técnicas curtas), cronograma de oficinas on-line e metas de curto prazo (primeiros materiais didáticos, minuta de protocolo e rascunho de manuscrito), garantindo rastreabilidade entre objetivos, atividades e produtos.

#### **4.3 Simpósio na Shandong Second Medical University (SDSMU)**

O *Simpósio Internacional de Estomatologia* promovido pela Shandong Second Medical University (SDSMU), realizado em 10 de março de 2025, contou com a participação ativa de professores brasileiros e chineses, consolidando-se como um espaço significativo de troca acadêmica, interdisciplinaridade e estímulo à cooperação científica. As palestras abordaram temas de alta relevância para a saúde bucal global, com ênfase em práticas clínicas baseadas em evidências e inovação tecnológica (Figura 2).

No eixo brasileiro, a Profa. Dra. Luciana Estevam Simonato proferiu a palestra “*Screening for oral cancer in primary care: Public health and technological approaches*”, destacando a importância do rastreamento precoce do câncer oral com estratégias apropriadas à atenção primária e recursos de

imagem como autofluorescência, em consonância com a literatura internacional (Nagao & Warnakulasuriya, 2020<sup>16</sup>).

O Prof. Dr. Marcello Magri Amaral, em “*Optical monitoring of biological tissues*”, discutiu o uso de tecnologias ópticas não invasivas no monitoramento de tecidos orais e sistêmicos, com potencial diagnóstico e terapêutico, especialmente em contextos de medicina translacional e avaliação em tempo real de resposta biológica. Estudos apontam que essa abordagem tem se destacado como ferramenta promissora na detecção precoce de alterações teciduais e na personalização de condutas clínicas (Romano *et al.*, 2021<sup>17</sup>).

A Profa. Dra. Silvia Cristina Nunez, em “*Antimicrobial photodynamic therapy: shining a light on infection control*”, enfatizou os avanços da terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) como estratégia complementar no controle de infecções bucais, incluindo periodontite e peri-implantite, conforme apontado por estudos recentes que evidenciam sua eficácia contra microrganismos resistentes (Garcez *et al.*, 2008<sup>18</sup>).

No eixo chinês, os docentes da SDSMU apresentaram contribuições complementares: o Prof. Dr. Liang Guangzhi abordou “*The diagnosis and treatment of c-shaped root canal system*”, sublinhando especificidades morfológicas do canal radicular em C, ressaltando a importância de técnicas avançadas de imagem e instrumentação para seu tratamento eficaz (Hu *et al.*, 2024<sup>19</sup>).

A Profa. Dra. Sun Min-Min discutiu “*Anti-inflammation and anti-osteoclastogenesis effects of ginsenoside Rb3 in adjunctive drug therapy of periodontitis*”, reforçando os efeitos terapêuticos de fitocompostos na periodontite, com ênfase na ação anti-inflamatória do ginsenosídeo Rb3, corroborado por achados recentes da farmacologia periodontal (Sun *et al.*, 2023<sup>20</sup>).

A Profa. Dra. Fan Xin apresentou “*Full-arch implant rehabilitation case report*”, destacando protocolos cirúrgicos modernos e abordagem multidisciplinar na implantodontia (Mishra; Bhasmey; Chowdhary, 2018<sup>21</sup>).

O Prof. Dr. Wentao Jiang tratou de “*Antimicrobial peptides as potential ecological approaches to dental caries prevention*”, explorando peptídeos antimicrobianos como alternativa promissora e biocompatível na prevenção da cárie dentária, respaldado por evidências sobre sua ação seletiva e efeito de regulação ecológica da microbiota oral (Moghaddam *et al.*, 2022<sup>22</sup>).

Figura 2. Cartaz de divulgação do *Simpósio Internacional de Estomatologia* realizado na Shandong Second Medical University (SDSMU) no dia 10 de março de 2025.



Fonte: Equipe do evento. Reprodução autorizada.

Como desdobramento direto das tratativas com a SDSMU, a Universidade Brasil publicou o Edital UB nº 029/2025 do Programa de Mobilidade Discente China-Brasil (2º semestre de 2025). O programa prevê módulo acadêmico (2 semanas), estágio clínico (2 semanas), além de atividades de intercâmbio cultural e seminários, com financiamento institucional. São elegíveis estudantes de Medicina em internato (9º-11º semestres), com proficiência em inglês. Inscreveram-se 10 estudantes; três foram aprovados, com embarque previsto para novembro de 2025 para a SDSMU.

O edital materializa a cooperação em um mecanismo institucional de formação, criando um pipeline de experiências internacionais estruturadas e multiplicadores internos. A iniciativa consolida a missão como entrega concreta (resultado verificável), amplia a capacidade formativa e tende a catalisar novos projetos conjuntos, coorientações e produtos acadêmicos nos curto e médio prazos.



As sessões plenárias e interativas funcionaram como plataforma de diplomacia acadêmica, permitindo formular linhas de pesquisa conjuntas, planejar submissões a editais bilaterais e estruturar programas de mobilidade. Esse arranjo está alinhado à literatura sobre internacionalização, que associa o intercâmbio acadêmico ao fortalecimento do diálogo multicultural, à resiliência das redes e ao incremento do impacto científico (Altbach & de Wit, 2020<sup>13</sup>).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A missão acadêmica à China demonstrou-se altamente produtiva, consolidando a presença da Universidade Brasil no cenário internacional da educação e pesquisa em Saúde. As parcerias iniciadas e as tecnologias adquiridas trarão impacto direto na formação de alunos, na qualificação de docentes e no fortalecimento institucional.

## CONFLITO DE INTERESSES

As aquisições seguiram os trâmites institucionais regulares; não houve patrocínio, descontos extraordinários ou benefícios não usuais por parte de fornecedores.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Brasil pelo apoio institucional e pela viabilização da missão acadêmica à China. Agradecem também à coordenação dos programas de pós-graduação stricto sensu e às instituições parceiras internacionais - especialmente a Shandong Second Medical University (SDSMU) e a University of Hong Kong (HKU) - pela acolhida, colaboração científica e compartilhamento de experiências. Esta missão foi essencial para o fortalecimento da internacionalização e inovação no ensino em saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Knight J. Internationalization remodeled: definition, approaches, and rationales. *J Stud Int Educ.* 2004;8(1):5-31. DOI:10.1177/1028315303260832
2. Salmi J. *The tertiary education imperative: knowledge, skills and values for development.* Rotterdam: Sense Publishers; 2020. DOI:10.1007/978-94-6351-128-5



3. Morosini MC, Nascimento LM. Internacionalização da educação superior no Brasil: a produção recente em teses e dissertações. *Educ Rev.* 2017;33:e167986. DOI:10.1590/0102-4698155071
4. Schlenz MA, Michel K, Wegner K, et al. Undergraduate dental students' perspective on the implementation of digital dentistry in the preclinical curriculum: a questionnaire survey. *BMC Oral Health* 2020; 20:78. DOI: 10.1186/s12903-020-01071-0
5. Mangano F, Veronesi G, Hauschild U, et al. Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *PLoS One.* 2016;11(9):e016310. DOI: 10.1371/journal.pone.0163107
6. Hsu MS, Yeh CL, Cheng SJ, Lin CP. Integrating digital technologies in dental technician education: A comparative study of national examination in Asian countries. *J Dent Sci.* 2025;20(1):28-35. DOI:10.1016/j.jds.2024.10.017
7. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2017;17:124. DOI: 10.1186/s12903-017-0415-0
8. Cui H, You Y, Cheng GW, Lan Z, Zou KL, Mai QY, Han YH, Chen H, Zhao YY, Yu GT. Advanced materials and technologies for oral diseases. *Sci Technol Adv Mater.* 2023;24(1):2156257. DOI: 10.1080/14686939.2022.2156257
9. Araújo ALS de, Silva JM da, Brandão KSM, Freitas MLA de, Sales ML de, Ferreira SKR, et al. Avanços na Odontologia com o advento das tecnologias digitais. *Arch Health Invest [Internet].* 2024;13(6):1935-1940. DOI: 10.21270/archi.v13i6.6407
10. Zitzmann NU, Matthisson L, Ohla H, Joda T. Digital undergraduate education in dentistry: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9):3269. DOI:10.3390/ijerph17093269
11. Joda T, Gallucci GO. The virtual patient in dental medicine. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(6):725-726. DOI:10.1111/clr.12379
12. Buss PM. Cooperação internacional em saúde do Brasil na era do SUS. *Ciênc Saúde Colet.* 2018;23(6):1881-1889. DOI:10.1590/1413-81232018236.05172018



13. Altbach PG, de Wit H. Internationalization in higher education: global trends and recommendations for its future. *Int High Educ.* 2020;102:2-4. DOI: 10.1080/23322969.2020.1820898
14. Liu Y, Ma J, Song H, Qian Z, Lin X. Chinese Universities' Cross-Border research collaboration in the social sciences and its impact. *Sustainability.* 2021;13(18):10378. DOI:10.3390/su131810378
15. Li, K., Li, K. The impact of collaboration networks constructed through common project experience on research output. *Humanit Soc Sci Commun.* 2025;12:1882. DOI:10.1057/s41599-025-04996-5
16. Nagao T, Warnakulasuriya S. Screening for oral cancer: future prospects, research and policy development for Asia. *Oral Oncol.* 2020; 105:104632. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2020.104632
17. Romano A, Di Stasio D, Petrucci M, et al. Noninvasive imaging methods to improve the diagnosis of oral carcinoma and its precursors: State of the art and proposal of a three-step diagnostic process. *Cancers (Basel).* 2021;13(12):2864. DOI:10.3390/cancers13122864
18. Garcez AS, Nuñez SC, Hamblin MR, Ribeiro MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod.* 2008;34(2):138-142. DOI:10.1016/j.joen.2007.10.020
19. Hu P, Feng S, Li X, Li G, Li S. Endodontic treatment of a two-rooted mandibular first premolar with four root canals: a case report. *Front. Dent. Med.* 2024;5:1498167. DOI: 10
20. Sun M, Ji Y, Zhou S, Chen R, Yao H, Du M. Ginsenoside Rb3 inhibits osteoclastogenesis via ERK/NF-κB signaling pathway in vitro and in vivo. *Oral Dis.* 2023;29(8):3460-3471. DOI:10.1111/odi.14352
21. Mishra SK, Bhasmey SR, Chowdhary R. Complete-arch implant-supported fixed dental prostheses fabricated with PEEK and PEKK framework: a systematic review. *Evid Based Dent.* 2023;24(4):193. DOI:10.1038/s41432-023-00928-x
22. Moghaddam A, Ranjbar R, Yazdanian M, et al. The current antimicrobial and antibiofilm activities of synthetic/herbal/biomaterials in dental application. *Biomed Res Int.* 2022;2022:8856025. DOI:10.1155/2022/8856025

**Recebido:** 10/07/2025

**Aprovado:** 10/11/2025

**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.259>

**Como citar:** B. I. Costa *et al.* Missão acadêmica e científica à China: inovação tecnológica e cooperação internacional para o ensino em saúde. **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)**. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).



# Propriedades físico-químicas da água ativada por plasma não térmico: análise comparativa de diferentes tipos de água

*Physicochemical Properties of Non-Thermal Plasma-Activated Water: A Comparative Analysis of Different Water Types*

## RESUMO

A água ativada por plasma (PAW) tem se destacado como uma tecnologia inovadora e sustentável, com potencial de aplicação em áreas como agricultura, saúde e tratamento de efluentes. Este estudo teve como objetivo caracterizar as propriedades físico-químicas da PAW obtida a partir de diferentes tipos de água (deionizada, destilada, filtrada e de torneira), ativadas por plasma frio atmosférico em reatores desenvolvidos no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e na Universidade Brasil (UB). Foram analisados parâmetros como pH, condutividade elétrica, potencial de oxirredução (ORP), sólidos totais dissolvidos (TDS) e espectros UV-Vis, visando identificar a formação e estabilidade de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (RONS). Os resultados indicaram redução significativa do pH (2,90 - 3,09) em todas as amostras, acompanhada pelo aumento da condutividade e do ORP, confirmando a geração de um meio altamente oxidante. A espectrofotometria revelou picos característicos de  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{O}_3$ , corroborando os testes qualitativos com tiras reagentes. As análises comparativas entre os dois laboratórios demonstraram reprodutibilidade e robustez do processo de ativação, independentemente da fonte de água. Conclui-se que a ativação por plasma modifica de forma consistente as propriedades físico-químicas da água, conferindo-lhe características relevantes para aplicações que exploram sua elevada acidez, condutividade e capacidade oxidativa.

**Palavras-chave:** Plasma não térmico; Água ativada por plasma; Propriedades físico-químicas; Espécies reativas; Tecnologias sustentáveis.

## ABSTRACT

Plasma-activated water (PAW) has emerged as an innovative and sustainable technology with potential applications in agriculture, healthcare, and wastewater treatment. This study aimed to characterize the physicochemical properties of PAW produced from different water types (deionized, distilled, filtered, and tap water), activated by atmospheric cold plasma using reactors developed at the Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) and Universidade Brasil (UB). Parameters such as pH, electrical conductivity, oxidation-reduction potential (ORP), total dissolved solids (TDS), and UV-Vis spectra were analyzed to identify the formation and stability of reactive oxygen and nitrogen species (RONS). Results showed a significant decrease in pH (2.90–3.09) in all samples, along with increased conductivity and ORP, confirming the generation of a highly oxidizing medium. UV-Vis spectrophotometry revealed characteristic peaks of  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , and  $\text{O}_3$ , consistent with qualitative strip tests. Comparative analyses between the two laboratories demonstrated reproducibility and robustness of the activation process, regardless of water source. In conclusion, plasma activation consistently modifies the physicochemical properties of water, conferring relevant features such as increased acidity, conductivity, and oxidative capacity, which are valuable for diverse applications.

**Keywords:** Non-thermal plasma; Plasma-activated water; Physicochemical properties; Reactive species; Sustainable technologies

### D.C. Santos

<https://orcid.org/0009-0004-5160-6835>

Universidade Brasil (UB),  
Campus Fernandópolis, São  
Paulo, Brasil

### N. F. A. Neto

<https://orcid.org/0000-0003-2531-7824>

Laboratório de Plasmas e Processos,  
Instituto de Tecnologia Aeronáutica  
(ITA), São José dos Campos, São  
Paulo, Brasil

### L.S. Nascimento

<https://orcid.org/0000-0001-6829-3258>

Universidade Brasil (UB),  
Campus Fernandópolis, São  
Paulo, Brasil

### R.S. Pessoa

<https://orcid.org/0000-0001-7600-9747>

Laboratório de Plasmas e Processos,  
Instituto de Tecnologia Aeronáutica  
(ITA), São José dos Campos, São  
Científico Paulo, Brasil

### L. dos Santos \*

<https://orcid.org/0000-0002-6363-6837>

Instituto e Tecnológico,  
Universidade Brasil (UB), São  
Paulo, São Paulo, Brasil

*\*Autor correspondente*

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da água ativada por plasma não térmico (PAW) tem se intensificado nos últimos anos, em razão de seu potencial para aplicações em áreas como agricultura, saúde e tratamento de efluentes.<sup>1</sup> A exposição da água ao plasma produzido em pressão atmosférica gera o que se denomina de PAW, resultante da interação de um gás ionizado com o meio líquido. Nesse processo, espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (RONS) são produzidas a partir da fase gasosa do plasma e da interface plasma-líquido, alterando as características químicas do fluido.<sup>2,3</sup>

O uso do ar atmosférico na ativação de líquidos promove reações físico-químicas que resultam na formação de RONS, principais constituintes da PAW. Fatores como o tipo de gás utilizado, a potência aplicada, o design do reator e as interações moleculares na interface plasma-líquido influenciam diretamente a composição, a concentração e a estabilidade dessas espécies, além de modificarem parâmetros como a acidez da solução.<sup>4</sup>

Entre os parâmetros físico-químicos mais relevantes na caracterização da PAW destacam-se o pH, a condutividade elétrica e os espectros de absorção eletromagnética. Tais variáveis são fortemente dependentes do sistema de geração do plasma, da configuração experimental, do tipo e volume de líquido ativado e do gás de trabalho empregado. A compreensão desses fatores é essencial para a padronização dos métodos de produção da PAW e para sua aplicação em diferentes contextos.

A PAW caracteriza-se pela presença de espécies reativas de longa duração, como peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), nitrito ( $NO_2^-$ ) e nitrato ( $NO_3^-$ ), que conferem ao líquido propriedades químicas específicas. Assim, avaliar parâmetros físico-químicos durante e após a ativação é fundamental para determinar a estabilidade do material e o tempo de permanência das espécies ativas. Este estudo tem como objetivo analisar comparativamente as propriedades físico-químicas da PAW obtida a partir de diferentes tipos de água, buscando compreender a influência do plasma frio atmosférico sobre suas características e potenciais aplicações.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Local

O delineamento experimental foi conduzido no laboratório de Engenharia Química da Universidade Brasil – Campus – Fernandópolis – SP e também foi realizado experimentações no laboratório de Plasma e Processos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica em São José dos Campos

– SP com a finalidade de comparação dos resultados obtidos. Por tratar-se de um estudo estritamente de bancada experimental, sem a participação de animais ou humanos não foi necessário submissão para o Comitê de Ética em Pesquisas em Animais ou em Humanos. Apesar dos dados coletados em ambos os laboratórios (UB e ITA) foram comparados entre si, ressalta-se que devido à disponibilidade de alguns equipamentos, algumas medidas foram obtidas somente em um laboratório.

## 2.2. Gerador de alta tensão

O arranjo experimental utilizado neste estudo foi composto por um reator de plasma, uma fonte de alimentação de alta tensão, um osciloscópio e um suporte para substrato. O jato de plasma de arco deslizante (Gliding Arc Plasma Jet – GAPJ) foi gerado em uma configuração de Reator de Fluxo Vórtice Avançado (FVFR), cuja região externa compreende tanto a pluma de plasma quanto as áreas de pós-descarga.<sup>5,2</sup>

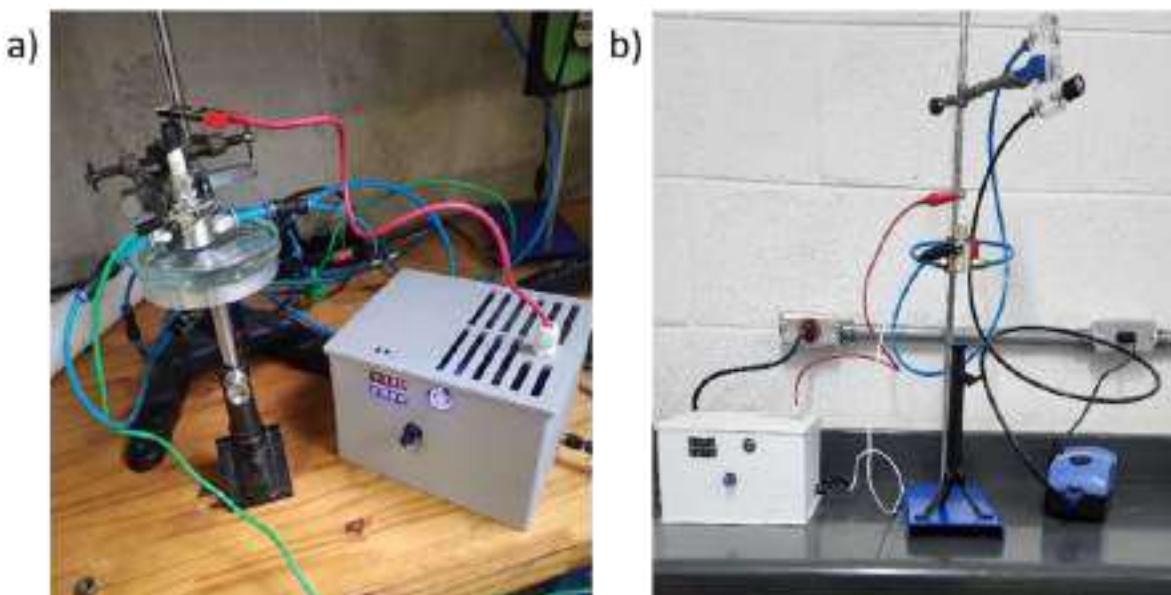
O gás empregado no processo foi o ar atmosférico, fornecido por um compressor de ar com vazão de 5 L/min. Essa taxa foi escolhida para favorecer a formação de uma descarga contínua de arco deslizante com o menor fluxo possível, conforme demonstrado por Doria et al. (2019). A alimentação do sistema foi realizada por uma fonte de alta tensão desenvolvida no Laboratório de Plasmas e Processos do Departamento de Física do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), operando a uma frequência de aproximadamente 20 kHz.

## 2.3 Reator de ativação da água

O reator empregado para a ativação da água destilada foi projetado conforme segue: o sistema de descarga elétrica é configurado acima da superfície líquida e é composto por: um fonte de alta tensão, um sistema de descarga elétrica em arco gerado por vela automotiva, um dispositivo de circulação de ar em vórtex e um sistema de ar comprimido, produzido por um compressor Wayne modelo W84011H de 425 L.

Esse arranjo experimental permitiu a geração de plasma frio atmosférico diretamente em contato com a superfície da água, promovendo sua ativação. O reator utilizado no ITA é apresentado na Figura 1a, enquanto o modelo empregado na Universidade Brasil (Campus de Fernandópolis) pode ser observado na Figura 1b.

Figura 1. Modelo do Reator de Ativação da Água: a) no ITA e b) na UB.



Fonte: Própria, 2025.

## 2.4 Caracterização da água destilada ativada por plasma

A caracterização da água ativada por plasma (PAW) foi realizada sob condições padronizadas. Em cada ensaio, foram ativados volumes de água de  $(40 \pm 10)$  mL durante 30 minutos, utilizando fluxo de ar de 5 L/min e mantendo-se uma distância aproximada de 1 a 2 mm entre os eletrodos e a superfície do líquido. Após a ativação, as amostras coletadas  $(40 \pm 10)$  mL foram submetidas à análise de pH, condutividade elétrica, temperatura e concentração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (RONS), utilizando equipamentos previamente calibrados em bancada. Para comparação, diferentes tipos de água foram testados nos dois laboratórios: deionizada, filtrada, de torneira e destilada.

A água deionizada foi obtida por troca iônica, sendo livre de sais minerais como cálcio, magnésio, sódio e cloro, embora não necessariamente estéril ou isenta de contaminantes orgânicos. A água filtrada, adequada para consumo humano, passou por processos físicos de remoção de sedimentos, cloro e microrganismos, mantendo parte dos minerais. A água de torneira corresponde àquela fornecida pela rede pública de abastecimento, tratada com cloro e flúor, podendo conter traços de metais e resíduos do encanamento. Já a água destilada foi purificada por destilação, eliminando sais minerais e compostos voláteis, sendo comumente empregada em laboratórios, cosméticos e baterias.

A determinação da concentração de RONS foi realizada por espectrofotometria UV-Vis,

utilizando um espectrofotômetro digital GTA-96 (190–1000 nm), configurado com resolução espectral de 0,2 nm, precisão instrumental de 0,001 e velocidade de varredura de  $120 \text{ nm} \cdot \text{min}^{-1}$ . As amostras ( $1 \pm 0,5 \text{ mL}$ ) foram acondicionadas em cubetas de quartzo (3,5 mL, caminho óptico de 10 mm, dois lados polidos). Inicialmente, um espectro de fundo foi obtido com cubeta vazia, seguido da linha de base utilizando água destilada ( $\text{pH} = 6,7$ ). Em seguida, alíquotas de PAW ( $\text{pH} 2,7; 3,1; 3,5$ ) foram analisadas conforme descrito em<sup>6,2</sup>

Os espectros de absorção obtidos na região do ultravioleta profundo foram submetidos à desconvolução matemática para identificar espécies de longa duração, incluindo peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Para tanto, empregaram-se funções gaussianas, de modo que a soma das curvas representasse adequadamente o envelope experimental. O modelo com seis funções gaussianas foi aplicado para determinar os picos característicos de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (190 nm)<sup>6,2</sup>,  $\text{HNO}_2$  (195 nm),  $\text{NO}_3^-$  (202–205 nm; 218–222 nm)<sup>6,2</sup>,  $\text{NO}_2^-$  (210–214 nm; 230 nm)<sup>6,2</sup> e  $\text{O}_3$  (240–260 nm).

Observou-se que, em amostras de PAW com  $\text{pH} 2,7$ , o espectro apresenta um ombro com pico em 230 nm, distinto da suavidade observada para  $\text{pH} 3,1$  e  $3,5$ . Nesses casos, foi necessária a inclusão de uma sétima função gaussiana para melhor ajuste dos dados experimentais. Essa curva adicional não compromete os resultados, mas representa uma nova posição de pico atribuída ao  $\text{NO}_2^-$ , em concordância com a literatura<sup>7</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são apresentados os resultados obtidos no delineamento do projeto. O delineamento do trabalho envolveu a produção da água ativada e a caracterização de suas propriedades físico-químicas, com experimentos realizados em dois laboratórios distintos: um localizado no Campus de Fernandópolis da Universidade Brasil (UB) e outro no Laboratório de Processos e Plasmas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos – SP.

#### 3.1 Obtenção das águas ativadas

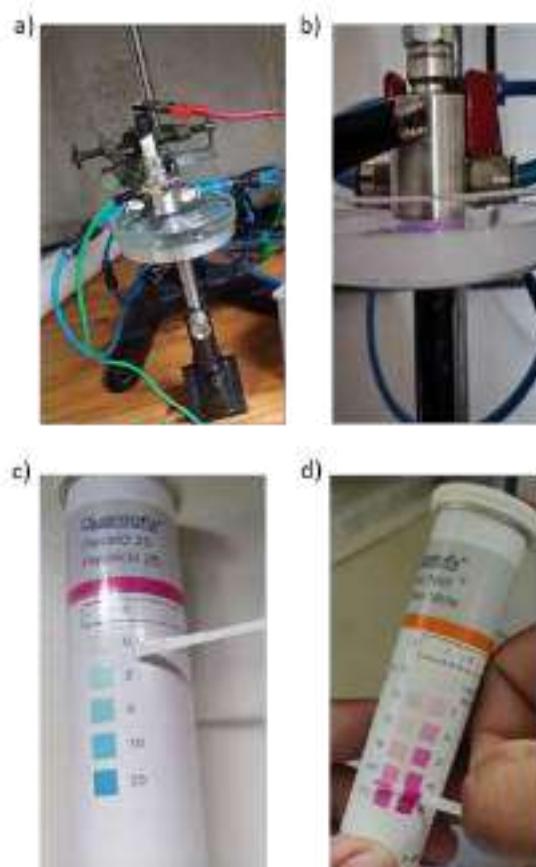
A Figura 2 apresenta o processo experimental para a obtenção da PAW e sua caracterização química. Nas Figuras 2a e 2b observa-se o sistema de geração de plasma frio atmosférico, constituído por um reator dielétrico com eletrodos metálicos acoplados a uma fonte de alta tensão (identificada pelos cabos de conexão). O ar atmosférico foi utilizado como gás de trabalho e, quando submetido à

descarga elétrica, originou um plasma entre os eletrodos. Esse plasma gera um campo ionizado rico em espécies reativas de oxigênio (ROS) e nitrogênio (RNS), coletivamente denominadas RONS. Essas espécies são transferidas para a água posicionada abaixo do jato de plasma, promovendo sua ativação — isto é, a modificação das propriedades químicas do líquido em razão da incorporação de compostos reativos.

As Figuras 2c e 2d apresentam a caracterização qualitativa e semi-quantitativa da PAW por meio de tiras reagentes. O tubo *Quantofix Peroxid 25* foi empregado para detecção de peróxidos, cuja concentração é indicada pela mudança de coloração da fita, principalmente relacionada ao peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ). Já o tubo *Quantofix Nitrate/Nitrite* permitiu a identificação de nitrato ( $NO_3^-$ ) e nitrito ( $NO_2^-$ ), espécies reativas de nitrogênio formadas durante o processo de ativação.

De forma resumida, o processo de obtenção da PAW consiste na exposição de diferentes tipos de água (deionizada, de torneira, filtrada e destilada) a uma descarga elétrica em presença de ar atmosférico. O plasma gerado (destacado em tonalidade rosada na Figura 2b) transfere espécies altamente reativas ao líquido, que passam a ser monitoradas por meio de testes colorimétricos, utilizados como indicadores da eficiência e estabilidade do processo de ativação.

Figura 2: Etapas da obtenção da água ativada e caracterização das suas propriedades químicas: a) Ativação da água evidenciando o reator utilizado, b) detalhe da formação do plasma (região de contato “rosada” entre água e vela do reator), c) fita de medição de peróxido (0,5 – 25 mg/L), d) fita de medição de nitrato/nitrito (mg/L) presentes na água.



Fonte: Própria, 2025

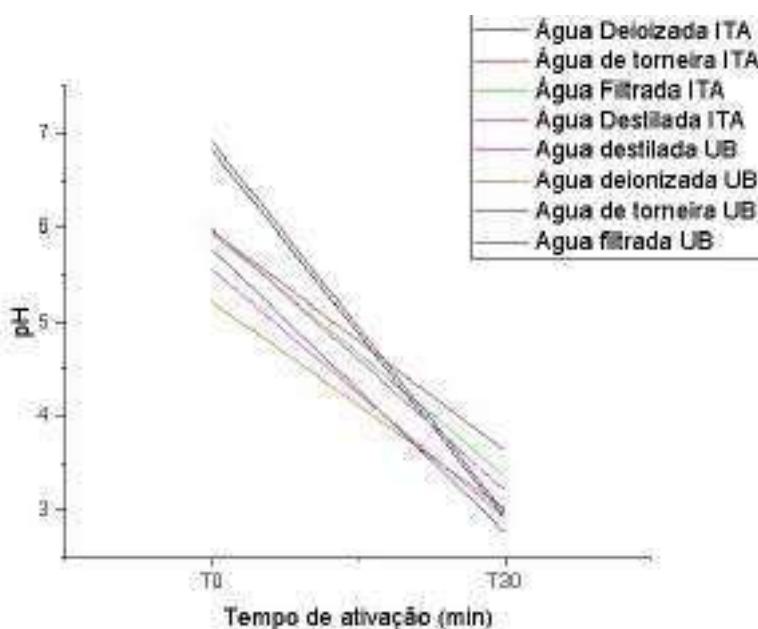
### 3.2 Comparação do pH

As leituras de pH evidenciaram redução em todas as amostras de água ativada, tanto nos experimentos realizados no ITA quanto na Universidade Brasil. A Figura 3 apresenta os resultados obtidos em ambos os laboratórios, confirmando que, independentemente do tipo de água, o plasma apresentou elevada eficiência na modificação da acidez. O plasma não térmico, ao interagir com a água, promove a formação de espécies reativas como radicais hidroxila ( $\text{OH}^-$ ), peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) e ácidos ( $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ), responsáveis pela acidificação do meio<sup>8</sup>. A dissolução de óxidos de nitrogênio na água gera ácidos nítrico e nitroso, reduzindo o pH, enquanto ozônio e peróxido de hidrogênio exercem efeito menos pronunciado. Além disso, o campo elétrico do plasma promove a dissociação da água em  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$ ,

sendo os prótons ( $H^+$ ) determinantes para a diminuição do pH.<sup>9</sup>

O grau de acidificação depende do tipo de gás utilizado (ar ou argônio), da potência aplicada e do tempo de exposição, podendo levar o pH a valores entre 2,5 e 4,5 sob condições prolongadas, fato relevante para aplicações em desinfecção e tratamento de efluentes.<sup>8</sup> No presente estudo, utilizando exclusivamente ar atmosférico em sistema *Gliding arc*, os valores de pH variaram entre 2,90 e 3,09.

Figura 3: Comparação do pH na pré e pós ativação das águas em seus respectivos locais de experimentações



Fonte: Própria, 2025

### 3.3 Comparação da Condutividade

A condutividade elétrica das amostras aumentou após a ativação, conforme demonstrado na Figura 4. Esse comportamento está associado à maior dispersão iônica na solução, promovida tanto pela dissociação da água sob campo elétrico quanto pela reação com espécies ativas de oxigênio e nitrogênio presentes no plasma.

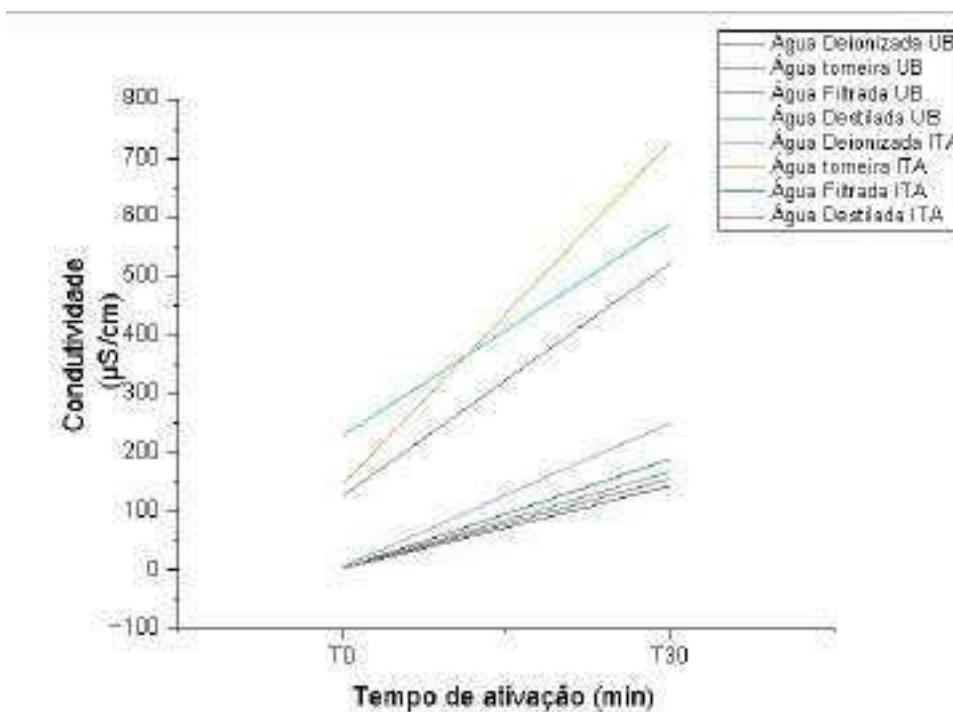
Esses íons atuam como transportadores de carga elétrica, elevando a condutividade de maneira proporcional à intensidade e ao tempo de exposição. Estudos prévios indicam que a condutividade da água pode aumentar de dezenas para centenas, ou até milhares de  $\mu S/cm$ , efeito mais acentuado em atmosferas ricas em nitrogênio devido à formação de ânions condutivos, como nitrato ( $NO_3^-$ ) e nitrito

( $\text{NO}_2^-$ ) (Jiang et al., 2014).

Observou-se que águas purificadas (destilada e deionizada) apresentaram maior variação relativa na condutividade, devido à introdução de novos íons ( $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ), enquanto águas naturais (de torneira e filtrada) apresentaram incrementos absolutos mais elevados, resultado da interação do plasma com sais já presentes. O aumento foi mais intenso nos primeiros 30 minutos de ativação, seguindo padrão não linear que sugere tendência à saturação. Esse comportamento foi particularmente evidente nos experimentos com ar atmosférico, em razão da elevada produção de espécies nitrogenadas condutivas ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ).

Essas alterações possuem implicações práticas para aplicações que exigem controle rigoroso da qualidade da água, como processos industriais e de purificação, nos quais a condutividade é utilizada como indicador da eficiência do tratamento e da introdução de espécies iônicas.<sup>11,10</sup>

Figura 4: Comparação da Condutividade na pré e pós ativação das águas dados coletados no ITA



Fonte: Própria, 2025

### 3.4 Comparação da Potencial de Oxidação-Redução (ORP)

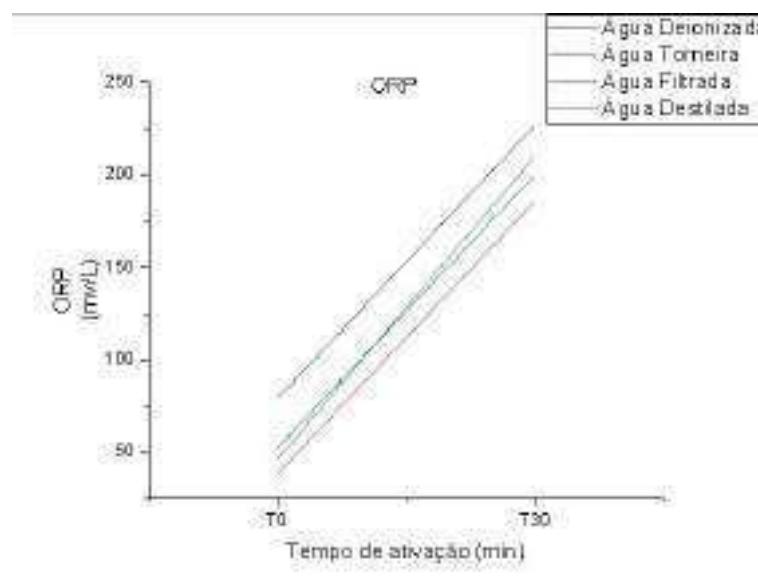
O potencial de oxidação-redução (ORP) foi analisado apenas nos experimentos conduzidos no ITA, como mostrado na Figura 5. Os resultados evidenciam elevação significativa do ORP após a

ativação, indicando que o plasma não térmico promove a geração de um meio altamente oxidante.

Essa característica está relacionada à formação de espécies como radicais hidroxila ( $\text{OH}^{\cdot}$ ), peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), compostos reconhecidos por sua alta capacidade oxidativa. O aumento foi mais pronunciado quando se utilizou ar atmosférico como gás de trabalho, favorecendo a formação de oxidantes fortes, em comparação a atmosferas inertes (ex.: argônio), que produzem efeito menos intenso.

A literatura reporta que o ORP da água ativada pode alcançar valores entre +500 e +800 mV, elevando-se rapidamente nos primeiros minutos de exposição e estabilizando-se em patamares elevados em função da potência e do tempo de ativação.<sup>11</sup> Valores superiores a +600 mV são considerados críticos para garantir ação microbicida e degradação de contaminantes por processos oxidativos avançados. Assim, os achados deste estudo reforçam o papel do ORP elevado como parâmetro fundamental para aplicações em desinfecção e purificação de águas.

Figura 5: Comparaçao do ORP no pré e pós ativação das águas



Fonte: Própria, 2025.

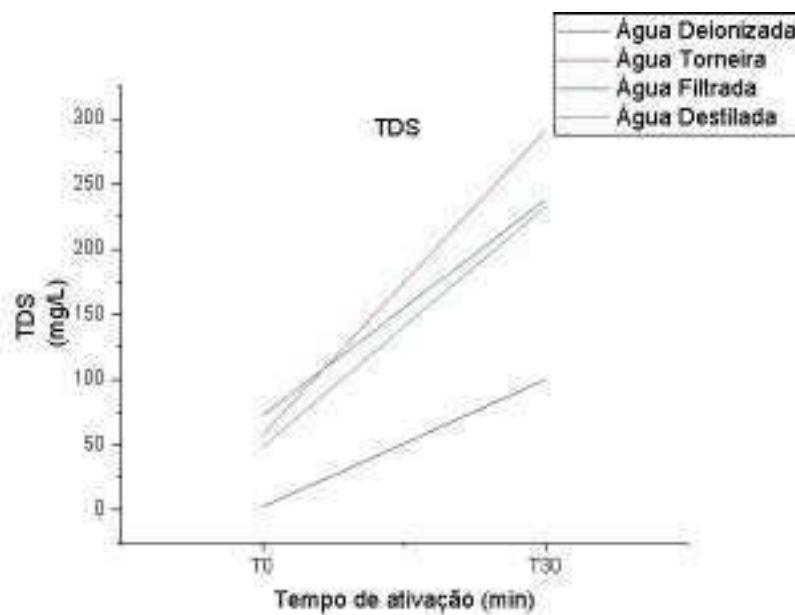
### 3.5 Comparaçao da Total de Sólidos Dissolvidos (TDS)

O parâmetro de sólidos totais dissolvidos (TDS) também foi avaliado apenas no ITA (Figura 6), sendo utilizado como indicador da concentração de sais e minerais presentes nas amostras. O TDS apresentou variação conforme o tipo de água analisado. A água deionizada (0 - 5 mg/L) e a água destilada (0 - 10 mg/L), ambas com baixo teor mineral, apresentaram os menores valores, como

esperado, sendo adequadas para usos laboratoriais e industriais, mas não recomendadas para consumo humano devido à ausência de minerais essenciais. Já a água de torneira apresentou valores intermediários (50 - 300 mg/L), refletindo sua composição mineral típica de abastecimento público. A água filtrada apresentou valores variáveis (30 - 150 mg/L), dependentes do tipo de filtração empregado.

Esses resultados estão em conformidade com os limites estabelecidos na literatura, que indicam como ideal, para consumo humano, valores entre 50 e 200 mg/L. Níveis inferiores a 30 mg/L (água desmineralizada) ou superiores a 500 mg/L (água salobra ou contaminada) não são recomendados. Para aplicações técnicas, como em laboratórios, a água deionizada e a destilada permanecem como opções preferenciais. Assim, a análise do TDS complementa a caracterização da PAW ao indicar a contribuição dos íons dissolvidos antes e após a ativação.

Figura 6: Comparação do TDS no pré e pós ativação das águas



Fonte: Própria, 2025.

### 3.6 Comparação da Espectrofotometria

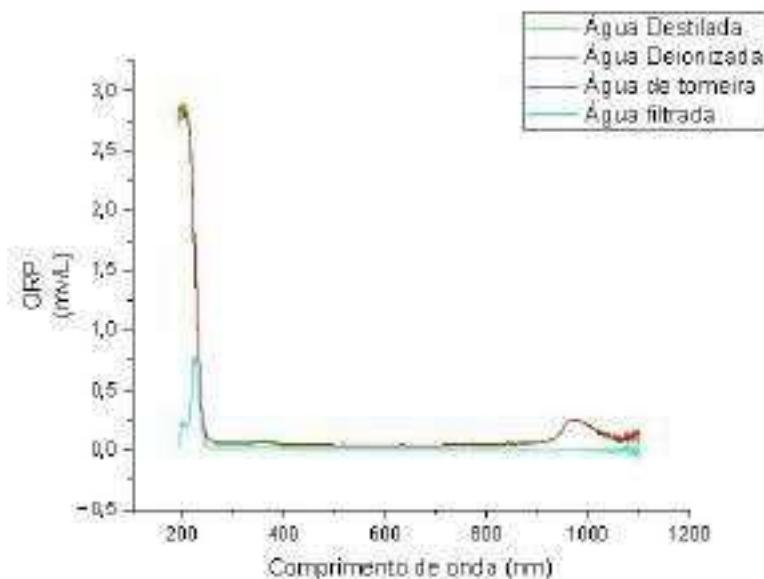
As Figuras 7 e 8 apresentam os espectros obtidos por espectrofotometria UV-Vis, em tempo real durante a ativação (Figura 7) e após 30 minutos de exposição (Figura 8). A análise permitiu identificar diferenças notáveis entre os tipos de água utilizados e confirmar a formação de espécies reativas específicas. Os picos de absorção observados correspondem às espécies relatadas na

literatura, sendo identificados:  $\text{H}_2\text{O}_2$  (190 nm)<sup>6,2</sup>  $\text{HNO}_2$  (195 nm),  $\text{NO}_3^-$  (202–205 nm; 218–222 nm)<sup>6,2</sup>  $\text{NO}_2^-$  (210–214 nm; 230 nm)<sup>6,2</sup> e  $\text{O}_3$  (240–260 nm).

Nos espectros referentes à PAW com pH 2,7, observou-se um ombro em torno de 230 nm, diferindo do comportamento mais suave encontrado nos espectros de pH 3,1 e 3,5. Para representar adequadamente esses dados, foi necessária a inclusão de uma sétima função gaussiana, a qual descreveu uma nova posição de pico atribuída ao  $\text{NO}_2^-$ .<sup>7</sup>

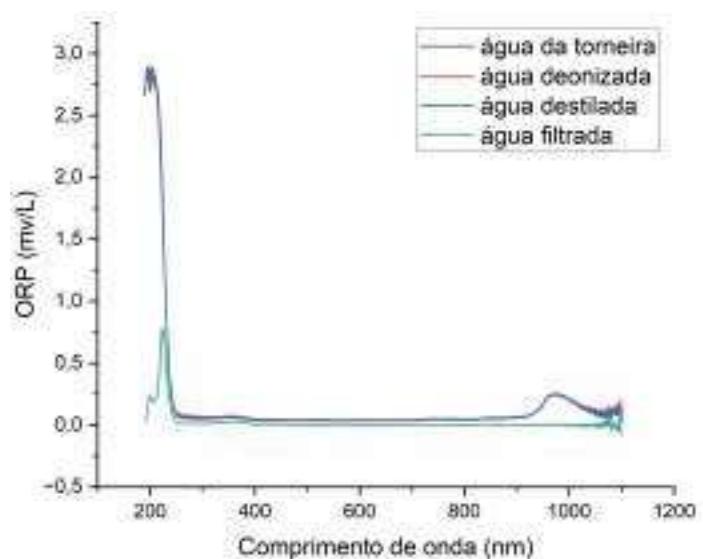
A análise estática complementou a espectroscopia em tempo real, fornecendo um segundo parâmetro para avaliação, sem a necessidade de tempo adicional de espera. Ambas as abordagens demonstraram consistência, reforçando a confiabilidade do método. A utilização de funções gaussianas para a desconvolução espectral permitiu a identificação precisa das espécies reativas de longa duração, corroborando os resultados obtidos pelas análises fisico-químicas e pelos testes qualitativos.

Figura 7: Espectros UV-vis de tempo real para os diferentes tipos de água.



Fonte: Própria, 2025.

Figura 8: Espectro UV-vis para cada tipo de água.



Fonte: Própria, 2025.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou a produção e a caracterização físico-química da água ativada por plasma não térmico (PAW) obtida por descarga dielétrica em ar atmosférico. Os resultados confirmaram que o processo de ativação por plasma é altamente eficaz em modificar as propriedades da água, independentemente do tipo de amostra utilizada (deionizada, destilada, filtrada ou de torneira).

Entre os parâmetros analisados, a redução consistente do pH (valores entre 2,90 e 3,09) destacou-se como um dos efeitos mais relevantes, evidenciando a acidificação promovida pela formação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, como ácidos nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e nitroso ( $\text{HNO}_2$ ). Da mesma forma, a condutividade elétrica apresentou aumento significativo em todas as amostras, reflexo da maior dispersão iônica gerada pela interação entre plasma e líquido, especialmente pronunciada em águas de baixa condutividade inicial. O potencial de oxirredução (ORP), avaliado nos experimentos conduzidos no ITA, demonstrou elevação substancial, indicando a formação de um meio altamente oxidante. Essa característica, aliada à redução do pH e ao aumento da condutividade,

confere à PAW um perfil químico promissor para aplicações em desinfecção, esterilização e tratamento de águas. A espectrofotometria UV-Vis confirmou a presença de espécies reativas de longa duração, com picos característicos atribuídos ao  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{O}_3$ . Esses achados corroboram os testes qualitativos e semi-quantitativos realizados com tiras reagentes, validando o processo de ativação e a estabilidade das espécies geradas.

Em conjunto, os resultados obtidos demonstram que a ativação por plasma frio atmosférico é uma técnica robusta, reproduzível e eficiente para modificar as propriedades da água, tornando-a um agente com elevado potencial de aplicação em diferentes áreas. Estudos futuros devem se concentrar na avaliação da estabilidade temporal das espécies reativas formadas, bem como na otimização dos parâmetros de geração do plasma para adequação a finalidades específicas em setores como agricultura, medicina e tratamento de efluentes.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Não há interesses políticos, financeiros ou comerciais associados a patentes, propriedade intelectual, provisão de materiais, insumos ou equipamentos utilizados, provenientes de fabricantes ou terceiros que possam influenciar os resultados ou a interpretação dos dados apresentados,

## AGRADECIMENTOS

D. C. dos Santos agradece ao CNPq (processo 127329/2024-2) pela bolsa de Iniciação Científica. L. dos Santos agradece ao CNPq (processo 304967/2024-6) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

1. Filgueira, GA. Estudo do efeito da água ativada por plasma no crescimento de plantas, 2020. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Microeletrônica) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/4912>
2. Sampaio, AG, Chiappim, W, Milhan, NVM, Botan Neto, B, Pessoa, R, Koga-Ito, CY. Effect of the PH on the Antibacterial Potential and Cytotoxicity of Different Plasma-Activated Liquids. *Int J Mol Sci*, 23, 2022. DOI 10.3390/ijms232213893.

3. Patra, A, et al. Effect of Plasma Activated Water (PAW) on physicochemical and functional properties of foods. *Food Control*, v. 142, 109268, 2022. DOI 10.1016/j.foodcont.2022.109268.
4. Cubas, ALV et al. Influence of non-thermal plasma reactor geometry and plasma gas on the inactivation of *Escherichia coli* in water, *Chemosphere*, v. 277, 2021. DOI 10.1016/j.chemosphere.2021.130255
5. Doria, ACOC, Figueira, FR, De Lima, JSB, Figueira, JAN, Castro, AHR, Sismanoglu, BN, Petraconi, G, Maciel, HS, Khouri, S, Pessoa, RS. Inactivation of *Candida Albicans* Biofilms by Atmospheric Gliding Arc Plasma Jet: Effect of Gas Chemistry/Flow and Plasma Pulsing. *Plasma Research Express*, 1, 2019. DOI 10.1088/2516-1067/aae7e1
6. Oh, JS, Szili, EJ, Ogawa, K, Short, RD, Ito, M, Furuta, H, Hatta, A. UV-Vis Spectroscopy Study of Plasma-Activated Water: Dependence of the Chemical Composition on Plasma Exposure Time and Treatment Distance. *Jpn J ApplPhys*, 57, 2018. DOI 10.7567/JJAP.57.0102B9.
7. Szili, EJ, Oh, JS, Hong, SH, Hatta, A, Short, RD. Probing the Transport of Plasma-Generated RONS in an Agarose Target as Surrogate for Real Tissue: Dependency on Time, Distance and Material Composition. *J Phys D Appl Phys*, 48, 2015. DOI 10.1088/0022-3727/48/20/202001.
8. Bruggeman, P. J. et al. Plasma-liquid interactions: A review and roadmap. *Plasma Sources Science and Technology*, v. 25, n. 5, p. 053002, 2016. DOI 10.1088/0963-0252/25/5/053002
9. Lukes, P, Dolezalova, E, Sisrova, I, Clupek, M. Multiscale modelling of plasma–wall interactions in fusion reactor conditions, 2014. DOI 10.1088/0022-3727/47/22/224018
10. Jiang, B. et al. Effects of non-thermal plasma on water conductivity and reactive species generation. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, v. 34, n. 5, p. 1037-1050, 2014. DOI 10.1007/s11090-014-9556-y
11. Zhou, R. et al. Effects of atmospheric-pressure non-thermal plasma jets on aqueous solutions: pH, ORP, and nitrate formation. *Plasma Processes and Polymers*, v. 15, n. 6, p. e1700235, 2018. DOI 10.1002/ppap.201700235

**Recebido:** 10/07/2025**Aprovado:** 10/11/2025**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.258>**Como citar:** D.C. Santos *et al.* Propriedades físico-químicas da água ativada por plasma não térmico: análise comparativa de diferentes tipos de água. **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)**. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).

# Conhecimento da população acerca das práticas integrativas e complementares em saúde (PICS)

## *Population Knowledge About Integrative and Complementary Health Practices (PICS)*

### RESUMO

O Projeto de Extensão sobre Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) foi desenvolvido com o objetivo de identificar quais PICS são reconhecidas e praticadas pela população de Fernandópolis/SP, promover a ampliação desse conhecimento e aproveitar essas terapias, destacando as 29 práticas disponíveis pelo Programa Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC). A iniciativa envolveu estudantes do Submódulo de Subjetividade na Atenção à Saúde, com atividades como entrevistas nos equipamentos de saúde, coleta de dados e a organização de um evento comunitário para divulgar as PICS, com demonstrações práticas. A pesquisa revelou que a maioria da população não tem conhecimento prévio sobre as PICS, embora haja um alto interesse em implementá-las no SUS. Os dados indicaram que as PICS podem ser eficazes no manejo do estresse, doenças crônicas e questões relacionadas à saúde mental. A pesquisa também identificou barreiras como falta de informação e preconceitos culturais. O evento foi bem recebido pela comunidade, principalmente pelas demonstrações práticas, que ajudaram a desmitificar as PICS. Para os estudantes, o projeto ofereceu uma experiência significativa no aprendizado e na aplicação prática de cuidados de saúde, desenvolvendo habilidades de comunicação e compreensão das necessidades de saúde comunitária. Este estudo reforça a importância de iniciativas de extensão universitária e a integração dos saberes tradicionais com as práticas de saúde convencionais.

**Palavras-chave:** Práticas integrativas e complementares. Saúde comunitária. Educação em saúde. SUS. Estudantes de medicina.

### ABSTRACT

The Extension Project on Integrative and Complementary Health Practices (PICS) was developed to identify which PICS are recognized and practiced by the population of Fernandópolis, São Paulo, promote the expansion of this knowledge, and leverage these therapies, highlighting the 29 practices available through the National Program of Integrative and Complementary Practices in the Unified Health System (PNPIC). The initiative involved students from the Subjectivity in Health Care Submodule, with activities such as interviews at health facilities, data collection, and the organization of a community event to promote PICS, including practical demonstrations. The survey revealed that the majority of the population has no prior knowledge of PICS, although there is high interest in implementing them within the Unified Health System (SUS). The data indicated that PICS can be effective in managing stress, chronic diseases, and mental health issues. The survey also identified barriers such as lack of information and cultural biases. The event was well received by the community, particularly for the practical demonstrations, which helped demystify PICS. For the students, the project offered a meaningful experience in learning and applying healthcare practices, developing communication skills and understanding community health needs. This study reinforces the importance of university outreach initiatives and the integration of traditional knowledge with conventional health practices.

**Keywords:** Integrative and complementary practices. Community health. Health education. SUS. Medical students.

**R. da Silva\***

<https://orcid.org/0000-0001-8897-4755>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**B. C. F. Faustino**

<https://orcid.org/0009 0004 8296 2947>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**M. dos S. R. Moretti**

<https://orcid.org/0000-0002-6180-0613>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**N. S. de S. Canada**

<https://orcid.org/0009-0003-5196-3376>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**A. de L. Ballaris**

<https://orcid.org/0000-0003-4169-2608>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**V. de L. Lovadini**

<https://orcid.org/0000-0002-6180-0613>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**L. S. do Nascimento**

<https://orcid.org/0000-0001-6829-3258>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**\*Autor correspondente**

rosimeire.silva@ub.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

As Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS), reconhecidas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), representam um olhar sensível e holístico para o cuidado, integrando abordagens como acupuntura, fitoterapia, Yoga e Reiki à medicina convencional, com o propósito de promover bem-estar físico, emocional e mental<sup>1,2</sup>.

Apesar de seu potencial transformador, muitas comunidades, como a de Fernandópolis/SP, ainda têm acesso limitado a informações claras e estimulantes sobre essas terapias, o que pode dificultar sua adoção como ferramentas de autocuidado e prevenção. Pensando nisso, este estudo nasceu do desejo de escutar a população local, mapeando seu conhecimento e percepções sobre as PICS, para, a partir desse diálogo, construir pontes que aproximem esses recursos da realidade das pessoas.

Mais do que divulgar serviços, buscamos semear confiança, valorizar saberes tradicionais e fortalecer a ideia de que a saúde pública pode ser acolhedora, diversa e acessível, incentivando cada indivíduo a se reconhecer como protagonista de sua própria jornada de cuidado, com o apoio integral do SUS.

As PICS consistem em abordagens terapêuticas cujo objetivo é prevenir agravos à saúde, a promoção e recuperação da saúde, com o uso de escuta acolhedora, construção de laços terapêuticos e a conexão entre ser humano, meio ambiente e sociedade. As PICS fazem parte das práticas denominadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de Medicinas Tradicionais<sup>3</sup>.

Desde a década de 70, a OMS criou o Programa de Medicina Tradicional com o objetivo de formular políticas na área. A partir daí, passou a incentivar os estados-membros a formularem e implementarem políticas públicas para o uso racional e integrado da Medicina Tradicional nos sistemas de atenção à saúde<sup>4</sup>

No Brasil, estas práticas foram institucionalizadas pela Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde (PNPIC), publicada em 2006 e, atualmente, conforme o Ministério da Saúde, o Sistema Único de Saúde (SUS) oferece, de forma integral e gratuita, 29 procedimentos de Práticas Integrativas e Complementares (PICS) à população. A saber:

Apiterapia; Aromaterapia; Arteterapia; Ayurveda; Biodança; Bioenergética; Constelação familiar; Cromoterapia; Dança circular; Geoterapia; Hipnoterapia; Homeopatia; Imposição de mãos; Medicina antroposófica/antroposofia aplicada à saúde; Medicina Tradicional Chinesa – acupuntura; Meditação; Musicoterapia; Naturopatia; Osteopatia; Ozonioterapia; Plantas medicinais – Fitoterapia;

Quiropraxia; Reflexoterapia; Reiki; Shantala; Terapia Comunitária Integrativa; Terapia de Florais; Termalismo Social/Crenoterapia; Yoga. O Quadro 1 apresenta uma linha do tempo sobre o surgimento destas PICS.

Quadro 1: Linha do Tempo dos Principais Evento até a Inclusão das PICS por ano de Atualização.

Ano	Evento	Descrição	PICS Incluídas	Fonte
1985	Convênio INAMPS, Fiocruz, UFPE	Início da Discussão sobre a inclusão de práticas alternativas.		Silva <i>et al.</i> , (2020)
1986	VIII Conferência Nacional de Saúde	Reivindicação da inclusão social das PICS no SUS.		Silva <i>et al.</i> , (2020)
2003	Mudança Política Federal	Abertura de janela de oportunidade para a PNPIIC.		Silva <i>et al.</i> , (2020)
2006	Portaria nº 971/2006	Criação da PNPIIC.	Acupuntura, Homeopatia, Fitoterapia, Medicina Antroposófica, Termalismo Social/Crenoterapia	Silva <i>et al.</i> , (2020)
2017	Portaria nº145/2017	Ampliação do rol de PICS.	Arteterapia, Ayurveda, Biodança, Dança Circular, Meditação, Musicoterapia, Naturopatia, Osteopatia, Quiropraxia, Reflexoterapia, Reiki, Shantala, Terapia Comunitária Integrativa, Yoga	Brasil, (2017)
2018	Portaria nº702/2018	Nova ampliação do rol de PICS.	Apiterapia, Aromaterapia, Bioenergética, Constelação Familiar, Cromoterapia, Geoterapia, Hipnoterapia, Ozonioterapia, Terapia de Florais	Brasil, (2018)

Fonte: Próprio Autor, 2025.

O Brasil apresenta-se como referência mundial quando o assunto são as Práticas Integrativas em Saúde. Existem 8239 estabelecimentos de saúde na Atenção Primária que oferecem atendimentos individuais e coletivos relacionados às Práticas Integrativas e Complementares, estando presentes em 54% dos municípios brasileiros, distribuídos ao longo do território nacional<sup>4</sup>. As PICS representam 2 milhões de atendimentos nas Unidades Básicas de Saúde, estando divididas em relação ao nível de complexidade: 78% na Atenção Básica; 18% Média Complexidade; 4% Alta Complexidade<sup>5</sup>.

As PICS configuram-se como importante estratégia de assistência à saúde, principalmente por considerarem a pessoa em sua integralidade. Muitas vezes são procuradas por motivos complexos, que envolvem desde fatores como o baixo perfil de efeitos adversos, por se tratar de um estímulo natural à cura de dentro para fora; como complementação do tratamento alopático; pelo acolhimento e escuta qualificada realizada durante a consulta; assim como, pela compatibilidade de tais práticas

com os valores, as crenças e a filosofia de saúde e de vida do usuário. Além de serem percebidas como um potencial para redução no consumo de medicamentos indiscriminadamente<sup>6-7-8,9</sup>.

Apesar do aumento no uso das PICS nos últimos anos, o seu potencial terapêutico e suas contribuições para a saúde ainda poderiam ser mais bem explorados no SUS. Após quase duas décadas de implantação da política, as PICS são oferecidas de forma incipiente no SUS e a escassez de dados sobre determinadas práticas mostram-se como uma limitação sobre o atual cenário dessa abordagem. No entanto, pode-se observar reflexos positivos para os usuários e para os serviços que aderiram a sua utilização, mesmo que ainda haja desafios em sua implementação, no acesso, uso e na formação de profissionais capacitados<sup>5,10</sup>.

Assim, o presente estudo visa identificar quais das Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) são reconhecidas e praticadas pela população de Fernandópolis. Além disso, o estudo busca promover a ampliação desse conhecimento e o aproveitamento dessas terapias, destacando as 29 PICS disponibilizadas pelo Programa Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos de identificar o conhecimento e a prática das PICS na população de Fernandópolis, bem como promover a disseminação e incentivo a essas terapias, propõe-se uma metodologia de pesquisa de abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos. Esta abordagem permitirá uma compreensão abrangente do fenômeno, capturando tanto a extensão do conhecimento (quantitativo) quanto as percepções e experiências individuais (qualitativo).

### 2.1 Desenho do Estudo

O estudo foi de caráter exploratório e descritivo, com corte transversal. A natureza exploratória permitiu identificar aspectos ainda pouco conhecidos sobre o tema na população específica de Fernandópolis, enquanto o caráter descritivo possibilitará caracterizar o perfil de conhecimento e uso das PICS. O corte transversal significa que os dados serão coletados em um único momento no tempo.

A pesquisa foi realizada com usuários das Unidades de Saúde da Família (USF), Unidade de Pronto Atendimento (UPA), e Centro de Atendimento a Doenças Infecciosas e Parasitárias (CADIP) de Fernandópolis/SP. Utilizando-se uma abordagem qualitativa, com entrevistas estruturadas para

coleta de dados. Os participantes foram orientados a fornecer informações sobre seu conhecimento prévio sobre as PICS, suas motivações para o uso, e a percepção sobre a eficácia dessas práticas.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Brasil, sob o número do CAAE: 82421224.7.0000.5494 e Parecer CEP: 7.024.524, em conformidade com a Resolução CNS 510/2016. Todos os participantes forneceram consentimento livre e esclarecido por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes da coleta de dados.

## 2.2 População e Amostra

A população-alvo do estudo foi composta por residentes adultos (18 a 59 anos) e idosos (60 anos ou mais) do município de Fernandópolis, SP. A amostra foi selecionada por conveniência, buscando-se a participação de indivíduos de diferentes estabelecimentos de saúde e estratos sociais para garantir uma representatividade razoável da diversidade da população local.

O tamanho da amostra foi determinado com base em cálculos estatísticos para garantir significância, considerando uma margem de erro aceitável e um intervalo de confiança de 95%.

A amostra com intervalo de confiança de 95% foi composta por 542 participantes levando em consideração o fluxo rotativo de atendimento dos estabelecimentos de saúde, dos quais 54% de mulheres, 45% de homens e 1% outros. A faixa etária predominante foi de 20 a 30 anos (25%), seguida pela faixa de 41 a 50 anos (22%). Além disso, os participantes variavam quanto ao nível de escolaridade e estado civil, refletindo a diversidade socioeconômica da população.

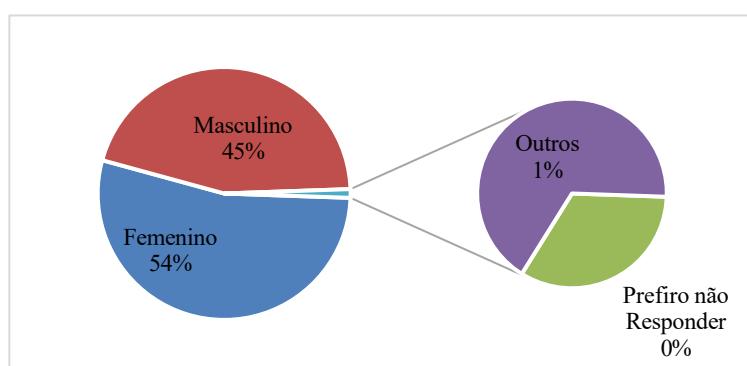
## 2.3 Análise dos Dados

A análise descritiva dos dados foi conduzida utilizando medidas de tendência central (média, mediana), além de distribuições de frequência (absolutas e relativas). As variáveis categóricas foram apresentadas em valores absolutos (n) e percentuais (%). Os resultados foram expressos em gráficos produzidos no Software Excel Microsoft 2018. Em casos de estudos e experimentos que envolvam uso de animais, é obrigatório apresentar nessa seção o número do protocolo de aprovação da pesquisa emitido pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA). Em casos de pesquisas que envolvam seres humanos, é obrigatório apresentar nessa seção o número do protocolo de aprovação da pesquisa emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

### 3 RESULTADOS

Os resultados encontrados na distribuição de sexo dos participantes mostram que a maioria dos que participaram da pesquisa são do sexo feminino, com (291 respondentes), o que representa 54% da amostra. Quanto aos do sexo masculino representam (245 participantes), ou 45% da amostra, ainda 1% se identificou com outros, o Gráfico 1 demonstra a distribuição do sexo dos participantes.

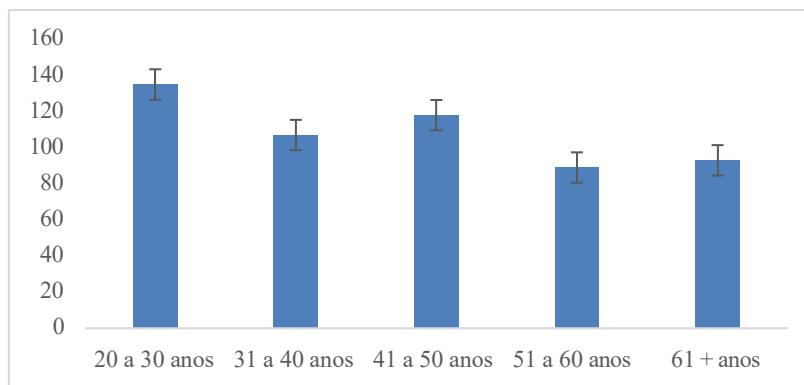
Gráfico 1: Distribuição dos valores para o sexo dos participantes da pesquisa sobre as PICS.



Fonte: Próprio autor, 2025.

O gráfico de Faixa Etária apresenta a distribuição dos participantes da pesquisa por grupos de idade. A maior concentração de respondentes encontra-se na faixa etária de 20 a 30 anos, com 135 participantes. As faixas de 41 a 50 anos (118 participantes) e 31 a 40 anos (107 participantes) também demonstram uma participação significativa. As faixas etárias de 51 a 60 anos e 61+ anos apresentam (89 e 93 participantes), respectivamente, indicando uma representação mais equilibrada entre os grupos mais velhos, embora em menor número que os mais jovens. No Gráfico 2, pode-se observar essa destruição.

Gráfico 2: Distribuição dos valores para as faixas etárias dos participantes da pesquisa sobre as PICS.



Fonte: Próprio autor, 2025.

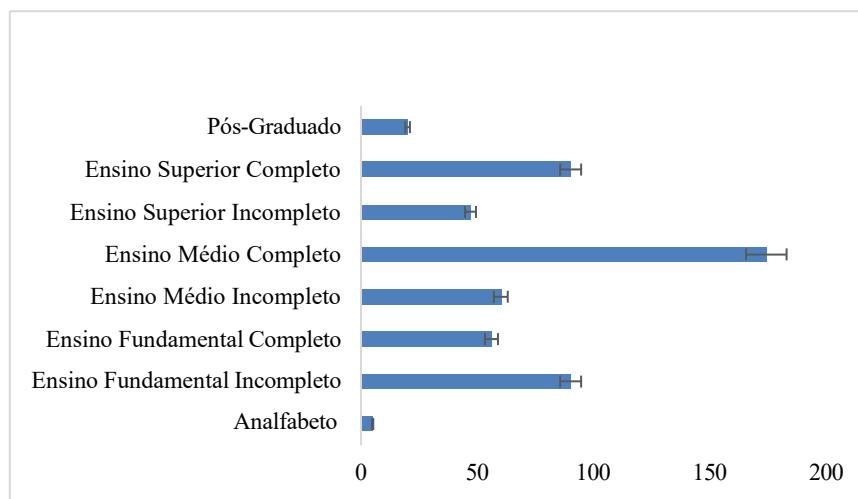
O Gráfico 2 evidenciou distribuição etária homogênea entre usuários dos estabelecimentos de saúde, com representatividade equilibrada de jovens (20-30 anos: 24,9%) e idosos (61+ anos: 17,2%). Essa heterogeneidade favorece a análise comparativa das percepções sobre PICS entre gerações, particularmente quanto ao acesso digital - variável crítica para divulgação de informações de saúde entre adultos jovens. Contudo, o Gráfico 6 (referente ao conhecimento prévio sobre PICS) demonstra que 52,4% (n=284) desconhecem essas práticas, indicando falhas na disseminação de informações mesmo em grupos etários com maior familiaridade tecnológica.

Em contrapartida, o Gráfico 16 revela que 76,4% (n=414) manifestam interesse ativo após exposição às PICS, sugerindo que estratégias de comunicação eficazes podem estimular a adoção dessas práticas quando adequadamente contextualizadas às rotinas individuais. Essa dicotomia entre desconhecimento inicial e receptividade pós-esclarecimento ressalta a relevância do estudo para o desenvolvimento de políticas educativas segmentadas.

O Gráfico 3, representa o grau de Escolaridade dos usuários e detalha o nível educacional dos participantes. A categoria com maior número de respondentes é "Ensino Médio Completo", com (174 indivíduos). Em seguida, "Ensino Fundamental Incompleto" e "Ensino Superior Completo" apresentam 90 participantes cada. As demais categorias, como "Analfabeto" (5), "Ensino Fundamental Completo" (56), "Ensino Médio Incompleto" (60), "Ensino Superior Incompleto" (47) e "Pós-Graduado" (20), mostram uma distribuição variada, indicando a participação de indivíduos com diferentes formações educacionais na pesquisa.

Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e tabelas deverão seguir as normas explicitadas na seção “Materiais e métodos”.

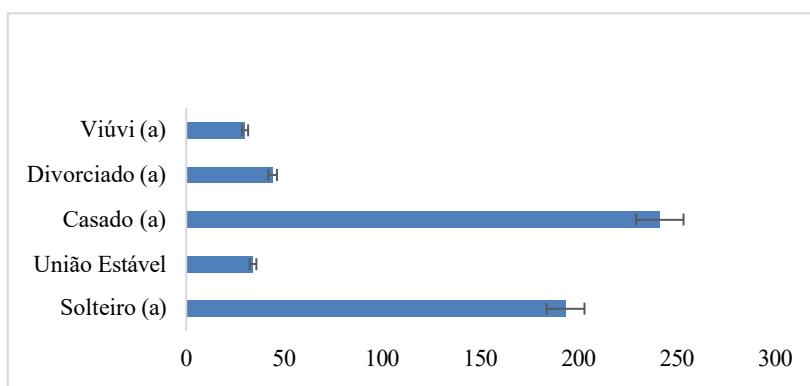
Gráfico 3: Distribuição dos valores para a escolaridade dos participantes da pesquisa sobre as PICS.



Fonte: Próprio autor, 2025.

O gráfico 4 sobre o Estado Civil mostra que a maioria dos participantes é "Casado(a)", totalizando 241 indivíduos, seguido por "Solteiro(a)" com 193 respondentes. As categorias "Divorciado(a)" (44), "União Estável" (34) e "Viúvo(a)" (30) representam parcelas menores da amostra, mas ainda significativas para a análise do perfil dos participantes, o estado civil é uma variável que pode interferir diretamente na escolha do indivíduo em participar de algum tipo PICS.

Gráfico 4: Distribuição dos valores para o estado civil dos participantes da pesquisa sobre as PICS.

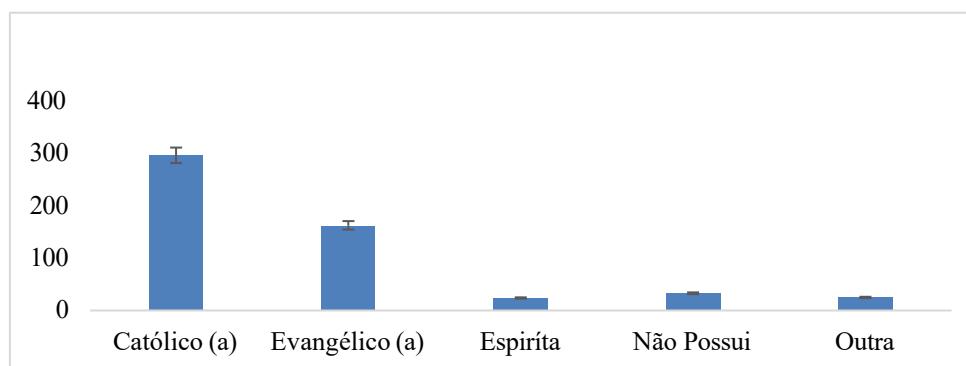


Fonte: Próprio autor, 2025.

Assim como o estado civil a variável representada pela religião também pode interferir na escolha do indivíduo em praticar alguns tipos de PICS, o Gráfico 5 sobre Religião indica que a maioria dos participantes se declara "Católico(a)", com 297 respondentes. Em seguida, "Evangélico(a)"

representa a segunda maior parcela, com 163 indivíduos. As categorias "Espírita" (24), "Não Possui" (33) e "Outra" (25) completam a distribuição, mostrando a diversidade religiosa entre os participantes da pesquisa.

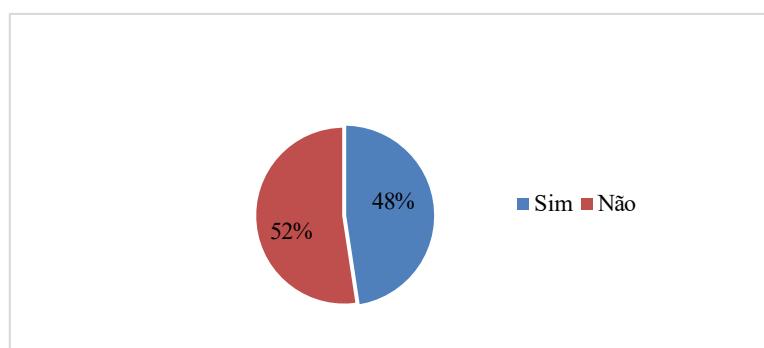
Gráfico 5: Distribuição dos valores para a religião dos participantes da pesquisa sobre as PICS.



Fonte: Próprio autor, 2025.

O gráfico 6, representa a pergunta "Sabe o que são (PICs)?" e revela que 258 participantes afirmaram saber o que são Práticas Integrativas e Complementares em Saúde, enquanto 284 responderam que não. Isso indica que a maioria dos entrevistados ainda não possui conhecimento sobre o tema.

Gráfico 6: Distribuição dos valores para a pergunta sabe o que são (PICs)? dos participantes da pesquisa sobre as PICS.

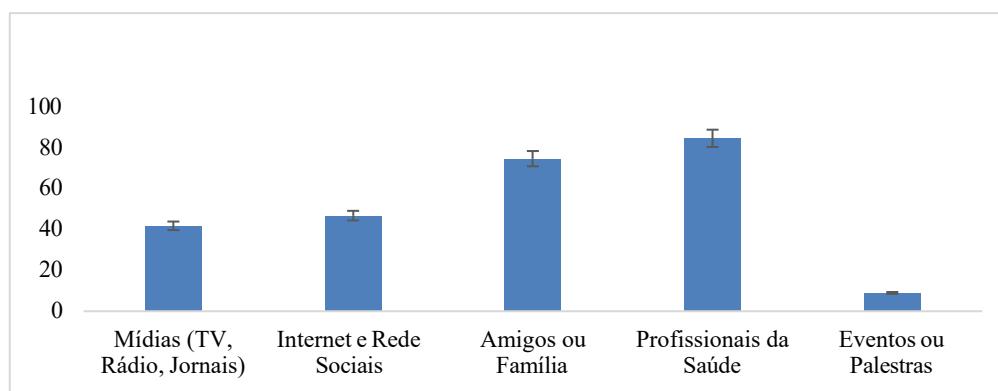


Fonte: Próprio autor, 2025.

Entre os participantes que afirmaram conhecer as PICS (258 usuários), a principal forma de conhecimento foi através de "Profissionais da Saúde", com 85 menções. "Amigos ou Família" (75) e "Internet e Redes Sociais" (47) também se destacam como fontes importantes. "Mídias (TV, Rádio,

"Jornais)" (42) e "Eventos ou Palestras" (9) foram as fontes menos citadas, o Gráfico 7 demonstra a distribuição dos valores para os que responderam que já tinham conhecimento sobre as PICS.

Gráfico 7: Distribuição dos valores para os usuários que responderam SIM para pergunta do gráfico 6 sobre conhecer as PICS.



Fonte: Próprio autor, 2025.

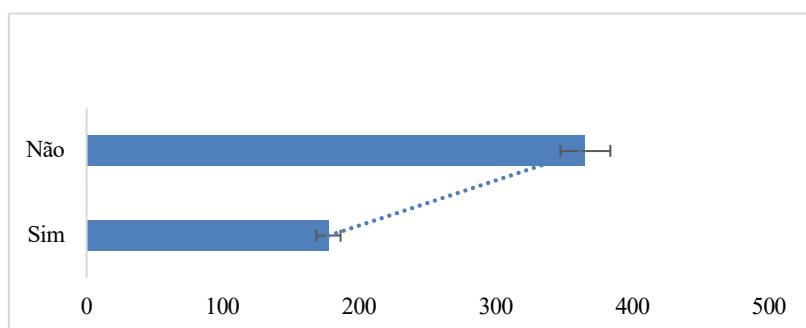
A maioria dos entrevistados (52%) desconhecia as PICS, mas 48% demonstraram já ter algum conhecimento Gráfico 6, principalmente através de profissionais de saúde, amigos e familiares. Quando perguntados sobre o uso das PICS, 67% nunca as adotaram como terapia complementar, principalmente por falta de conhecimento. No entanto, 33% indicaram que já haviam utilizado práticas como acupuntura e meditação, com a maioria utilizando-as para alívio de sintomas e promoção da saúde. O Gráfico 8 "Já Utilizou Alguma PICs?" mostra que (177 participantes) já utilizaram alguma Prática Integrativa e Complementar em Saúde, enquanto a maioria, 365, nunca utilizou.

Para aqueles que nunca utilizaram PICS, a "Falta de Conhecimento" é o motivo predominante, com 229 menções. Outros motivos incluem "Outros" (73), "Dificuldade de Acesso" (25), "Preferências por Tratamentos Convencionais" (16), "Custos Elevados" (15) e "Falta de Confiança na Eficiência" (7), Gráfico 9, apresenta os valores observados.

Diante dos resultados, constata-se que as Práticas Integrativas Complementares em Saúde (PICS) ainda não alcançaram reconhecimento sistêmico como estratégia efetiva para promoção da saúde e bem-estar físico. Esse paradoxo instiga uma reflexão crítica: embora o Sistema Único de Saúde (SUS) as preconize formalmente, sua implementação periférica subutiliza um potencial duplamente benéfico – a melhoria da saúde individual e o consequente alívio da sobrecarga em serviços de urgência. Nesse contexto, a plena integração das PICS não apenas otimizaria a alocação

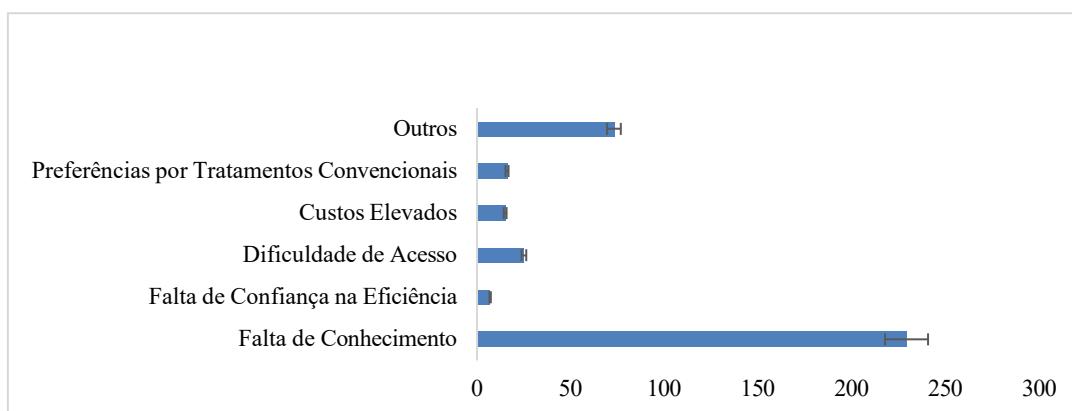
de recursos (direcionando investimentos para áreas deficitárias), mas também catalisaria um modelo de atenção primária mais resolutivo e sustentável.

Gráfico 8: Distribuição dos valores para os usuários que responderam se “Já Utilizou Alguma PICS?”



Fonte: Próprio autor, 2025

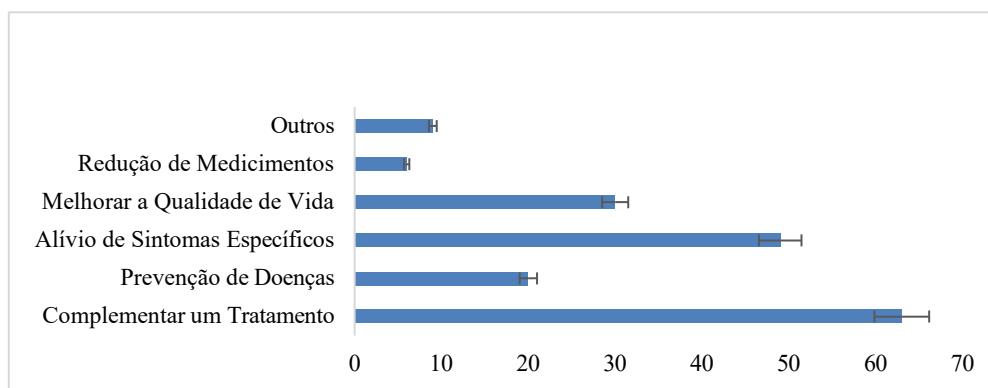
Gráfico 9: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Se não, Qual o Motivo?”



Fonte: Próprio autor, 2025

Para os participantes que já utilizaram PICS, as principais motivações foram "Complementar um Tratamento" (63), "Alívio de Sintomas Específicos" (49) e "Melhorar a Qualidade de Vida" (30). "Prevenção de Doenças" (20), "Redução de Medicamentos" (6) e "Outros" (9) foram menos citados, como apresentado no Gráfico 10.

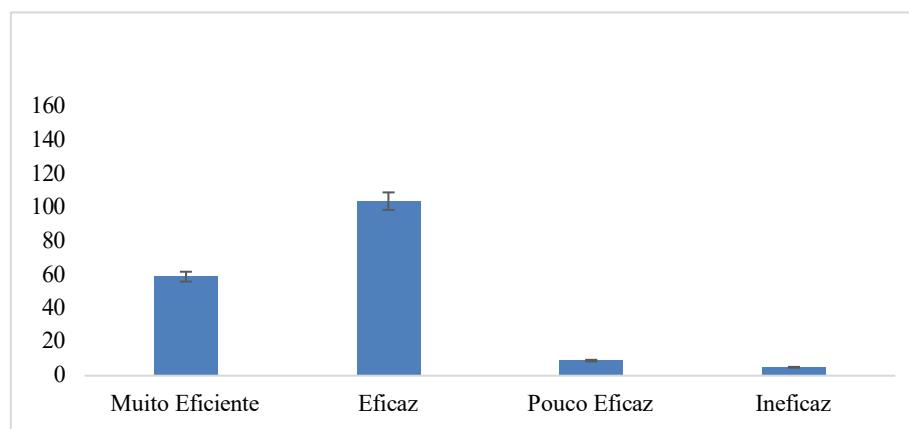
Gráfico 10: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Se sim, Qual foi a Motivação para Usar?”



Fonte: Próprio autor, 2025

Entre os que utilizaram PICS, a avaliação da eficiência foi predominantemente positiva. 104 participantes consideraram as PICS "Eficaz", e 59 as classificaram como "Muito Eficiente". Uma pequena parcela considerou "Pouco Eficaz" (9) ou "Ineficaz" (5), conforme apresentado no Gráfico 11.

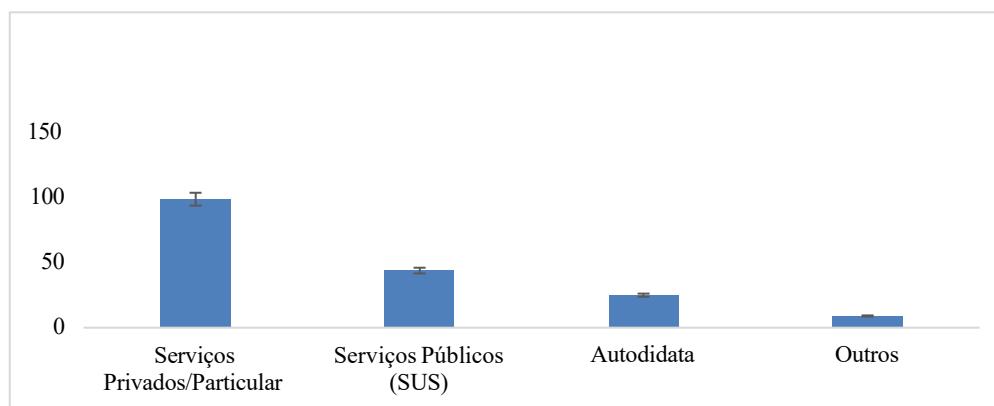
Gráfico 11: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Como Avaliou a Eficiência da PICS Utilizada?”



Fonte: Próprio autor, 2025

Os participantes que utilizaram PICS as realizaram principalmente em "Serviços Privados/Particular" (99), seguido por "Serviços Públicos (SUS)" (44). "Autodidata" (25) e "Outros" (9) também foram mencionados, a distribuição pode ser observada no Gráfico 12.

Gráfico 12: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Em Qual Instrumento de Saúde Realizou as PICS?”

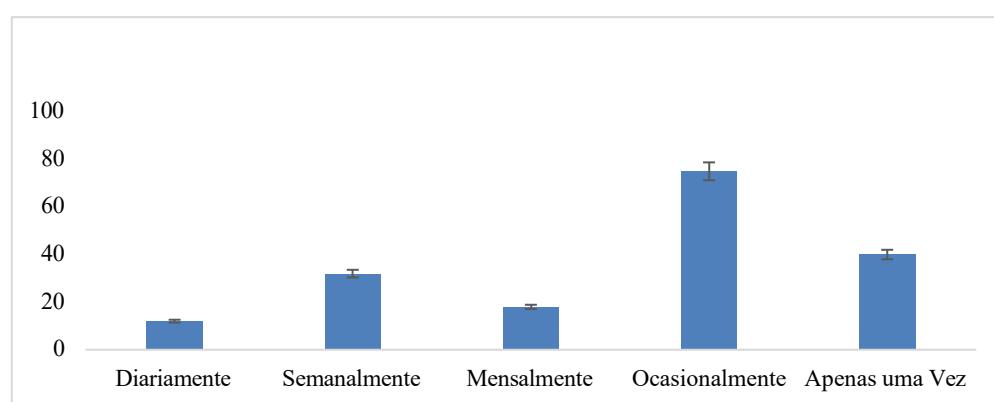


Fonte: Próprio autor, 2025

Os achados evidenciaram que 55,9% (n=99) dos usuários de Práticas Integrativas Complementares em Saúde (PICS) recorrem predominantemente a serviços privados, contrastando com apenas 24,9% (n=44) que as acessam via SUS. Essa disparidade expõe contradições críticas entre o discurso normativo (Portaria GM/MS nº 702/2018) e a operacionalização concreta: questiona-se (a) a efetividade das políticas públicas de implementação, (b) o reconhecimento institucional do valor terapêutico das PICS, e (c) sua priorização na alocação de recursos, comprometendo o princípio da equidade ao transferir custos para usuários e limitar o acesso de populações vulneráveis (Brasil, 2018).

Em relação à frequência de utilização das PICS, a maioria dos respondentes (365) indicou "Não Utilizo". Entre os que utilizam, a frequência mais comum é "Ocasionalmente" (75), seguida por "Apenas uma Vez" (40), "Semanalmente" (32), "Mensalmente" (18) e "Diariamente" (12), o Gráfico 13 demonstra esta distribuição. Estes achados são preocupantes, haja vista que para efetividade das PICS o correto seria no mínimo semanalmente.

Gráfico 13: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Qual a Frequência de Utilização das PICS?”

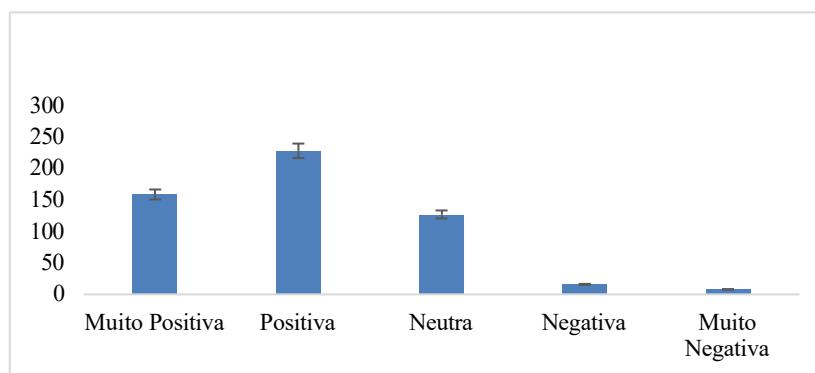


Fonte: Próprio autor, 2025

A baixa frequência de utilização das PICS revelada pelos dados (apenas 5,9% dos usuários relatando prática semanal e 2,2% diária) configura um desafio operacional crítico, considerando que a literatura especializada estabelece relação dose-resposta entre regularidade das práticas e efetividade terapêutica. Estudos demonstram que intervenções como yoga, meditação ou fitoterapia exigem adesão mínima semanal para obtenção de benefícios clinicamente significativos em parâmetros como redução de cortisol, controle glicêmico ou modulação da dor crônica (Clarke *et al.*, 2016; Lee *et al.*, 2022). O predomínio de uso ocasional (42,4%) ou único (22,6%) observado sugere subutilização do potencial preventivo e terapêutico dessas práticas, comprometendo seu impacto na promoção da saúde integral.

A percepção sobre a integração das PICS à saúde convencional apresentada no Gráfico 14 é majoritariamente positiva. 230 participantes consideram a integração "Positiva" e 160 a veem como "Muito Positiva". Uma parcela significativa (128) tem uma percepção "Neutra", enquanto um número menor a considera "Negativa" (16) ou "Muito Negativa" (8).

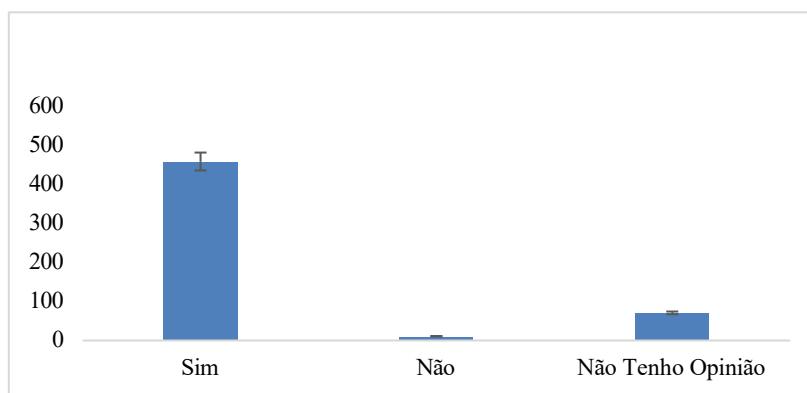
Gráfico 14: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Qual a Percepção sobre a Integração das PICS à Saúde Convencional?”



Fonte: Próprio autor, 2025

Com relação à inclusão das PICS aos SUS, conforme o Gráfico 15, na opinião da grande maioria dos participantes (460) as PICS deveriam ser disponibilizadas pelo SUS. Apenas 11 responderam "Não", e 71 afirmaram "Não Tenho Opinião".

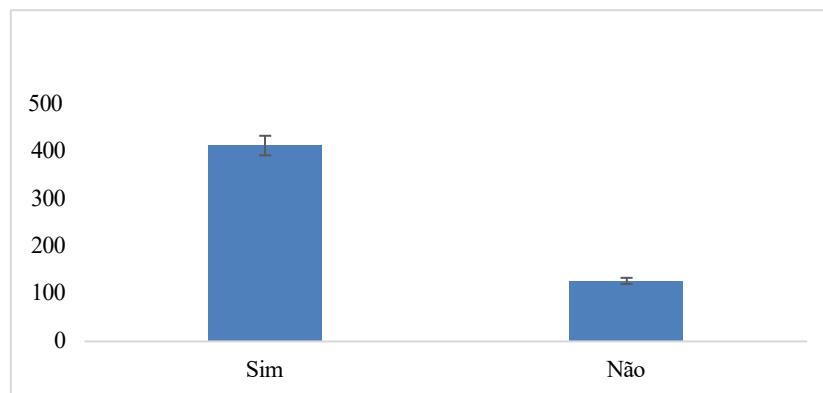
Gráfico 15: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Acredita que PICS Deveriam ser Disponibilizadas Pelo SUS?”



Fonte: Próprio autor, 2025

Uma grande maioria dos participantes, 414 (76,4%), expressou o desejo de receber informações ou participar de atividades relacionadas às PICS. Apenas 128 responderam negativamente a essa questão, como apresentado no Gráfico 16.

Gráfico 16: Distribuição dos valores para os usuários que responderam “Gostaria de Receber Informações ou Participar de PICS?”



Fonte: Próprio autor, 2025

#### 4 DISCUSSÃO

Enquanto o Brasil é referência global em políticas de medicinas tradicionais (com 29 práticas institucionalizadas e 8.239 estabelecimentos ofertantes). Os resultados desta pesquisa evidenciam um paradoxo crítico no cenário das Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) em Fernandópolis/SP: apesar do amplo reconhecimento institucional pelo SUS e do potencial terapêutico comprovado na literatura, 52,4% (n = 284) da população desconhece essas práticas (Gráfico 6). Esse

desconhecimento reflete falhas estruturais na disseminação de informações, mesmo entre grupos etários com maior familiaridade tecnológica (como jovens de 20–30 anos, que representam 24,9% da amostra).

Esse abismo entre o normativo e o operacional reflete estruturas históricas de desigualdade que permeiam o sistema de saúde. A concentração de oferta nos serviços privados (55,9% dos casos) transforma as PICS em privilégio econômico, excluindo populações periféricas que dependem exclusivamente do SUS – exatamente o grupo que mais se beneficiaria dessas práticas no manejo de doenças crônicas e sofrimento mental<sup>11-12,13</sup>.

A principal fonte de conhecimento para os 48% que já tinham contato com as PICS foram profissionais de saúde (33%, n = 85), seguidos por redes informais (amigos/família: 29%, n = 75) (Gráfico 7). Isso reforça o papel central dos serviços de saúde como agentes de educação, mas também expõe a fragilidade das estratégias de comunicação institucionais — como mídias tradicionais (16,3%, n = 42) e eventos (3,5%, n = 9) —, sugerindo desarticulação entre a política nacional (PNPIC) e sua operacionalização local<sup>3,4</sup>.

A baixa adoção das PICS — 67% (n = 365) dos participantes que nunca as utilizaram (Gráfico 8) — está intrinsecamente ligada à "falta de conhecimento" (62,7%, n = 229) (Gráfico 9), mesmo o Brasil sendo reconhecido como referência global como exposto anteriormente, seguida por barreiras de acesso (6,8%, n = 25) e custos (4,1%, n = 15). Esses dados corroboram estudos nacionais que apontam a invisibilidade das PICS na Atenção Primária, onde frequentemente não são incorporadas aos fluxos assistenciais, limitando seu alcance<sup>6,9</sup>.

Além disso, a predominância do uso em serviços privados (55,9%, n = 99) sobre o SUS (24,9%, n = 44) (Gráfico 12) revela uma contradição ao princípio da equidade: as PICS, embora gratuitas no sistema público, permanecem inacessíveis devido à escassez de oferta, desinformação e baixa priorização na alocação de recursos<sup>10</sup>.

Entre as raízes estruturais das barreiras de acesso encontrasse a iniquidade na distribuição de recursos. Embora 78% das PICS ocorram teoricamente na Atenção Básica (Brasil, 2016), na prática há uma segregação geográfica e financeira: municípios ricos das regiões Sudeste e Sul concentram 68% dos serviços, enquanto o Norte e Nordeste sofrem com desertos assistenciais (Tesser *et al.*, 2018). Em Fernandópolis, a barreira "dificuldade de acesso" (Gráfico 9) não é acidental – reflete a crônica subfinanciamento do SUS, onde apenas 4% do orçamento da saúde é destinado às práticas integrativas, obrigando os gestores a priorizarem serviços emergenciais em detrimento de ações preventivas<sup>8</sup>.

A falta de integração com a rede convencional agrava essa exclusão. Profissionais da saúde –

principal fonte de informação sobre PICS (Gráfico 7) – frequentemente desconhecem os protocolos terapêuticos, reproduzindo um viés biomédico que marginaliza saberes tradicionais. Estudos mostram que apenas 12% das unidades básicas possuem profissionais capacitados em PICS<sup>2</sup>, o que explica porque terapias como Ayurveda ou Constelação Familiar permanecem "invisíveis" aos usuários de baixa escolaridade (16,6% com ensino fundamental incompleto no estudo). Essa dinâmica cria um ciclo perverso: a baixa oferta gera desconhecimento, que por sua vez reduz a demanda política por expansão, como evidenciado pelos 62,7% que nunca usaram PICS por "falta de conhecimento" (Gráfico 9).

No entanto, os dados também apontam para um potencial transformador subutilizado. Entre os usuários das PICS, 63,3% (n = 104) as consideraram "eficazes" ou "muito eficientes" (Gráfico 11), principalmente para complementar tratamentos (35,6%, n = 63) e alívio de sintomas (27,7%, n = 49) (Gráfico 10). Essa percepção positiva ecoa evidências científicas sobre o impacto das PICS no manejo de condições crônicas, redução do estresse e diminuição do uso de medicamentos<sup>6,15</sup>.

Ademais, 76,4% (n = 414) manifestaram interesse em receber informações ou participar de atividades relacionadas (Gráfico 16), e 86,7% (n = 460) apoiam sua inclusão no SUS (Gráfico 15). Esses achados demonstram que, uma vez desmistificadas — como ocorreu no evento comunitário do estudo, com demonstrações práticas —, as PICS são reconhecidas como ferramentas válidas de promoção da saúde. Com esforços múltiplos e parcerias dos setores privados e universidades o evidente a crescente busca por PICS no Brasil<sup>15</sup>.

Pode observar que a heterogeneidade sociodemográfica da amostra — com participação significativa de idosos (17,2%, n = 93), população de baixa escolaridade (16,6% com ensino fundamental incompleto) e diversidade religiosa (54,8% católicos, 30% evangélicos) — sugere que as barreiras não estão necessariamente associadas a perfis culturais, mas sim à falta de exposição contextualizada. O fato de variáveis como religião ou estado civil não apresentarem correlação direta com a rejeição (Gráficos 4 e 5) descontrói narrativas que atribuem resistências a "preconceitos culturais", reforçando a tese de que a desinformação é o núcleo do problema<sup>8</sup>.

Em uma análise futura pode-se observar que a implementação efetiva das PICS no SUS não é apenas uma opção terapêutica, mas uma estratégia de sustentabilidade para o sistema de saúde. Estudos demonstram que práticas como yoga, meditação e fitoterapia podem reduzir em até 30% os custos com medicamentos para condições crônicas<sup>16</sup> e diminuir a sobrecarga em serviços de urgência<sup>7</sup>.

Para tal, são urgentes: Políticas de educação permanente para profissionais da atenção básica, capacitando-os como disseminadores das PICS<sup>2</sup>. Estratégias de comunicação segmentadas, usando

redes sociais para jovens e canais comunitários (rádios, igrejas) para idosos. Integração das PICS aos protocolos de cuidado, especialmente para doenças crônicas e saúde mental, onde seu efeito sinérgico com a medicina convencional é mais promissor<sup>14</sup>.

Além disso, a baixa frequência de uso (apenas 5,9% praticam semanalmente) (Gráfico 13) exige intervenções que garantam continuidade, como grupos de apoio no SUS e acompanhamento digital. Pesquisas futuras devem avaliar o impacto econômico da ampliação das PICS, mensurando reduções em hospitalizações e uso de medicamentos — lacuna ainda crítica na literatura nacional<sup>1</sup>.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que, apesar do desconhecimento inicial dos participantes, há alta receptividade às PICS pelos usuários, que apoiam sua inclusão no SUS. O estudo e informatização comunitária desmistificou práticas e ampliou a adesão, proporcionando aos envolvidos experiências práticas em saúde coletiva. Barreiras críticas – desinformação e preconceitos – precisam ser superadas para potencializar a efetividade das PICS, especialmente no manejo de doenças crônicas e saúde mental. Sua integração sistêmica no SUS representa um avanço estratégico para qualidade de vida e sustentabilidade do sistema.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos os participantes do estudo, cuja colaboração foi a base desta pesquisa. Agradecemos também aos professores da Universidade Brasil pelas valiosas sugestões e pelo constante estímulo intelectual. Reconhecemos, ainda, o apoio fundamental da própria Universidade Brasil, que viabilizou a execução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

1. Aguiar, J. *et al.* Integrative and Complementary Practices in basic health care: a bibliometric study of Brazilian production. *Saúde Debate*. Rio de Janeiro, v. 43, n. 123, p. 1205-1218, out-dez 2019. DOI: 10.1590/0103-1104201912318.

2. Sousa, LA., & Barros, NF. Integrative and Complementary Practices in the Unified Health System: progresses and challenges. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, 26, 2018, e3041. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2854.3041>.
3. Brasil, Ministério da Saúde. Práticas Integrativas e Complementares em Saúde crescem 70% e ampliam o acesso ao cuidado integral no SUS. Notícias, Ministério da Saúde, 2025. Disponível: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/marco/praticas-integrativas-e-complementares-em-saude-crescem-70-e-ampliam-o-acesso-ao-cuidado-integral-no-sus>.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 702, de 21 de março de 2018. Altera a Portaria de Consolidação nº 2/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para incluir novas práticas na Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC). Disponível: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2018/prt0702\\_22\\_03\\_2018.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2018/prt0702_22_03_2018.html).
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 145, de 11 de janeiro de 2017. Altera a Portaria de Consolidação nº 2/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para incluir novas práticas na Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC). Disponível: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt0145\\_11\\_01\\_2017.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt0145_11_01_2017.html).
6. Tesser CD, Sousa IMC, Nascimento MC. Práticas Integrativas e Complementares na Atenção Primária à Saúde brasileira. *Saúde debate*, 42(spe1), 174–88, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S112>.
7. Takeshita, IM, Sousa, LCS, Wingester, ELC, Dos Santos, CA, Aroeira, AS, Silveira, CP. A implementação das práticas integrativas e complementares no SUS: revisão integrativa / The implementation of integrative and complementary practices in SUS: an integrative review. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. l.], v. 4, n.2, p. 7848–7861, 2021. Disponível em: DOI: 10.34119/bjhrv4n2-319.
8. Glass L, Lima NW, Nascimento MM. Práticas integrativas e complementares no Sistema Único de Saúde do Brasil: disputas político-epistemológicas. *Saude soc.*, 30(2): e200260, 2021. DOI 10.1590/S0104-12902021200260.
9. Silva PHB, Barros LCN, Zambelli JDAC, Barros NF, Oliveira ESF. Invisibilidades das Práticas Integrativas e Complementares na Atenção Primária à Saúde. *Ciênc. saúde coletiva*, Aug. 29 (8):e0513, 2024. DOI 10.1590/1413-81232024298.05132024.

10. Machado, KP, Radin, V, Paludo, CS *et al.* Desigualdades no acesso a práticas integrativas e complementares de saúde no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. *J Public Health (Berl.)* 32, 847–854, 2024. DOI 10.1007/s10389-023-01869-6.
11. Ruela, LO, Moura, CC, Gradim, CVC, Stefanello, J, Iunes, DH, & Prado, RR. Implementação, acesso e uso das práticas integrativas e complementares no Sistema Único de Saúde: revisão da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(11), 4239–4250, 2019. DOI 10.1590/1413-812320182411.06132018.
12. Tesser CD, Dallegrave D. Práticas integrativas e complementares e medicalização social: indefinições, riscos e potências na atenção primária à saúde. *Cad. Saúde Pública* [Internet]. 2020; 36(9):e00231519. DOI 10.1590/0102-311X00231519.
13. Silva GKF, Sousa IMC, Cabral MEGS, Bezerra AFB, Guimarães MBL. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares: trajetória e desafios em 30 anos do SUS. *Physis* [Internet]. 2020; 30(1):e300110. DOI 10.1590/S0103-73312020300110.
14. Lee, EL, Richards, N, Harrison, J. *et al.* Prevalência do uso de medicina tradicional, complementar e alternativa pela população em geral: uma revisão sistemática de estudos nacionais publicados de 2010 a 2019. *Drug Safe* 45, 713–735 (2022). DOI 10.1007/s40264-022-01189-w.
15. Brasil, Ministério da Saúde. Práticas Integrativas e Complementares em Saúde crescem 70% e ampliam o acesso ao cuidado integral no SUS. Notícias, Ministério da Saúde, 2025. Disponível: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/marco/praticas-integrativas-e-complementares-em-saude-crescem-70-e-ampliam-o-acesso-ao-cuidado-integral-no-sus>.
16. Clarke TC, Black LI, Stussman BJ, Barnes PM, Nahin RL. Tendências no uso de abordagens complementares de saúde entre adultos: Estados Unidos, 2002–2012. *Relatórios Nacionais de Estatísticas de Saúde*. 10 fev. 2015. DOI: <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr079.pdf>.

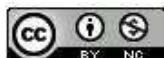
**Recebido:** 10/07/2025

**Aprovado:** 10/11/2025

**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.252>

**Como citar:** R. da Silva *et al.* Conhecimento da população acerca das práticas integrativas e complementares em saúde (PICS). **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)**. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).





# Revisão narrativa: feridas cutâneas, saúde intestinal e ozonioterapia retal como abordagem sistêmica no reparo tecidual

## *Narrative Review: Skin Wounds, Bowel Health, And Rectal Ozone Therapy as a Systemic Approach to Tissue Repair*

### RESUMO

As feridas cutâneas crônicas representam um importante problema de saúde pública, com impacto direto na qualidade de vida dos pacientes e altos custos assistenciais. Nos últimos anos, tem ganhado destaque o papel do eixo intestino-pele na regulação da inflamação sistêmica e na regeneração tecidual. Nesse contexto, a ozonioterapia por via retal surge como uma abordagem terapêutica adjuvante promissora, capaz de promover efeitos antioxidantes, imunomoduladores e reparadores por meio da modulação da microbiota intestinal e do estresse oxidativo. Analisar criticamente a literatura científica sobre a aplicação da ozonioterapia retal no manejo de feridas cutâneas crônicas, considerando seus mecanismos fisiológicos, segurança e viabilidade clínica. Revisão narrativa de caráter descritivo-exploratório. A busca foi conduzida nas bases PubMed, SciELO e LILACS, com foco em publicações dos últimos 20 anos. A análise de mais de 10 estudos revelou que a insuflação retal de ozônio pode modular o estresse oxidativo, reduzir marcadores inflamatórios e estimular fatores de crescimento envolvidos na regeneração tecidual. Evidências clínicas e experimentais apontam melhora da vascularização, reepitelização e controle de infecções, com bom perfil de segurança e baixo custo operacional. A ozonioterapia retal se mostra uma estratégia promissora no tratamento adjuvante de feridas crônicas, com potencial translacional relevante, especialmente em contextos de alta demanda e recursos limitados, como o SUS.

**Palavras-chave:** Cicatrização de feridas. Eixo intestino-pele. Feridas cutâneas crônicas. Ozonioterapia retal. Regeneração tecidual.

### ABSTRACT

Chronic wounds represent a growing public health challenge, directly impacting patients' quality of life and healthcare system costs. Recent studies have highlighted the importance of the gut-skin axis in regulating systemic inflammation and tissue healing, especially through modulation of the gut microbiota. In this context, ozone therapy has been proposed as an effective adjuvant therapeutic alternative. The rectal route, in turn, offers advantages such as technical simplicity, good tolerability, and the potential to induce systemic effects. To critically analyze the scientific literature on the application of rectal ozone therapy in the management of chronic wounds, considering its physiological mechanisms, safety, and clinical perspective. This is a descriptive-exploratory narrative review. The search was conducted in PubMed, SciELO, and LILACS, focusing on publications from the last 20 years. An analysis of more than 10 studies revealed that rectal ozone insufflation can modulate oxidative stress, reduce inflammatory markers, and stimulate growth factors involved in tissue regeneration. Clinical and experimental evidence indicates improved vascularization, re-epithelialization, and infection control, with a good safety profile and low operational cost. Rectal ozone therapy shows a promising strategy for the adjuvant treatment of chronic wounds, with significant translational potential, especially in high-demand, resource-limited settings, such as the Brazilian Unified Health System (SUS).

**Keywords:** Chronic open wounds. Gut-skin axis. Rectal ozone therapy. Tissue regeneration. Wound healing.

**P. Cassanelli\***

<https://orcid.org/0009-0005-7356-3562>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

**S. T. B. Barizão**

<https://orcid.org/0009-0007-8438-3043>

Instituto Neo Mama, Santos, São Paulo, Brasil

**N. A. Parizotto**

<https://orcid.org/0000-0003-1774-9053>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

**C.C.S. Martignago**

<https://orcid.org/0000-0003-3980-6354>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

**C. R. Tim**

<https://orcid.org/0000-0002-4745-9375>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

**L. Assis**

<https://orcid.org/0000-0002-8343-3375>

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil

**\*Autor correspondente**

paula.cassanelli22@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

As feridas cutâneas de difícil cicatrização representam um importante desafio clínico e de saúde pública, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil<sup>(1)</sup>. Estima-se que mais de 1 milhão de brasileiros convivam com lesões crônicas, tais como úlceras venosas, úlceras diabéticas, escaras por pressão e feridas traumáticas, com maior prevalência em populações vulneráveis, incluindo idosos, pessoas com diabetes e pacientes acamados ou institucionalizados<sup>(2)</sup>.

Essas lesões exercem impacto direto na morbidade, mortalidade e na qualidade de vida dos pacientes, gerando dor persistente, infecções recorrentes, limitação funcional, dependência de cuidados, isolamento social e sofrimento emocional<sup>(3)</sup>. Além disso, estão frequentemente associadas a prolongamento do tempo de internação hospitalar e aumento da demanda por atendimentos ambulatoriais e domiciliares contínuos<sup>(4)</sup>. Estudos demonstram que o domínio da vida social é um dos mais afetados em pacientes com feridas crônicas, seguido da mobilidade e do bem-estar psicológico<sup>(3)</sup>.

Do ponto de vista econômico, o tratamento dessas lesões acarreta custos substanciais ao Sistema Único de Saúde (SUS), não apenas com materiais e medicamentos, mas também com equipe multiprofissional, curativos especializados e reinternações frequentes. Estima-se que os gastos relacionados às feridas crônicas possam representar de 1% a 3% do orçamento total da saúde pública. Em unidades especializadas, o custo mensal por paciente pode ultrapassar R\$ 900,00, refletindo a complexidade da assistência e a necessidade de abordagens otimizadas<sup>(5)</sup>.

A escassez de dados epidemiológicos padronizados, aliada à falta de protocolos clínicos consistentes e a limitação de acesso a terapias adjuvantes eficazes agravam ainda mais o problema, contribuindo para a cronificação das lesões e sobrecarga dos serviços de saúde. Nesse cenário, torna-se urgente o desenvolvimento de estratégias terapêuticas que sejam simultaneamente baseadas em evidências científicas, acessíveis economicamente e capazes de acelerar o processo de reparo tecidual<sup>(6)</sup>.

Nos últimos anos, a literatura científica tem destacado o papel fundamental do eixo intestino-pele na regulação da inflamação sistêmica e na promoção da regeneração tecidual<sup>(7,8)</sup>. O intestino, além de sua função digestiva e absortiva, exerce influência sistêmica por meio da microbiota intestinal, da integridade da barreira epitelial e da modulação de respostas imunológicas<sup>(9,10,11)</sup>. Evidências crescentes indicam que desequilíbrios na homeostase intestinal, como disbiose, aumento da permeabilidade intestinal (*leaky gut*) e inflamação crônica de baixo grau, podem comprometer processos reparativos à distância, como a cicatrização de feridas cutâneas<sup>(12,13)</sup>.

A microbiota intestinal saudável atua na produção de metabólitos bioativos, como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), especialmente o butirato, que possuem ação anti-inflamatória, antioxidante e epitelioregeneradora<sup>(14)</sup>. Esses metabólitos influenciam diretamente a proliferação e diferenciação de queratinócitos, a angiogênese, a síntese de colágeno e a modulação de células do sistema imune inato e adaptativo<sup>(15,16)</sup>. Além disso, a integridade das junções epiteliais intestinais impede a translocação de endotoxinas e outros componentes microbianos para a circulação sistêmica, reduzindo o risco de inflamação sistêmica persistente<sup>(7,17)</sup>.

Estudos clínicos e experimentais já demonstraram que intervenções voltadas à restauração da saúde intestinal, como o uso de prebióticos, probióticos e estratégias antioxidantes, podem melhorar significativamente o desfecho da cicatrização em diferentes modelos de feridas<sup>(18,19)</sup>. A manutenção da homeostase intestinal favorece uma resposta imune mais eficiente, além de atuar como um eixo regulador essencial no processo de reparo tecidual, influenciando positivamente a regeneração cutânea<sup>(20)</sup>. Nesse cenário, estratégias terapêuticas que combinem efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e imunomoduladores sobre o intestino despontam como ferramentas promissoras para acelerar a cicatrização e mitigar a cronificação das lesões.

O uso médico do ozônio remonta à Primeira Guerra Mundial (1914–1918), quando foi empregado com sucesso no tratamento de queimaduras e feridas infectadas em soldados alemães, promovendo cicatrização acelerada em comparação a lesões não tratadas<sup>(21)</sup>. Esses relatos pioneiros abriram caminho para o reconhecimento dos efeitos terapêuticos do gás, incluindo sua potente ação antimicrobiana, com capacidade de inativar bactérias, vírus, fungos, leveduras e protozoários, além da estimulação do metabolismo do oxigênio e ativação do sistema imune celular e humorai<sup>(22)</sup>. Desde então, a ozonioterapia tem sido cada vez mais estudada e aplicada na prática clínica, especialmente em contextos infecciosos e inflamatórios<sup>(23)</sup>.

Atualmente, a ozonioterapia, que consiste na aplicação de uma mistura gasosa de oxigênio e ozônio (O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub>), tem ganhado destaque por seus efeitos modulador da inflamação, antioxidantes, regenerativos e antimicrobianos<sup>(24)</sup>. Dentre as vias de administração, a insuflação retal se destaca pela segurança, simplicidade técnica e capacidade de promover efeitos sistêmicos, especialmente sobre o intestino e sua microbiota, o que reforça seu potencial como agente modulador do eixo intestino-pele e como recurso coadjuvante na cicatrização cutânea.

Dessa forma, o objetivo desta revisão narrativa é apresentar uma análise crítica das evidências disponíveis sobre a aplicação da ozonioterapia por via retal como intervenção terapêutica adjuvante no manejo de feridas cutâneas crônicas. Busca-se compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos, particularmente no contexto do eixo intestino-pele, e discutir o potencial translacional

dessa abordagem para o suporte à cicatrização tecidual e sua aplicabilidade no cenário da saúde pública.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente revisão narrativa da literatura adota um enfoque descritivo-exploratório, sendo adequada para abordar o desenvolvimento ou o estado atual do conhecimento sobre um tema específico, a partir de uma perspectiva teórica ou contextual. Esse tipo de estudo se apoia na seleção e avaliação de publicações científicas, disponíveis em periódicos impressos e digitais, com análise crítica e interpretativa dos autores, visando à consolidação e atualização do saber em uma área delimitada, dentro de um intervalo de tempo reduzido. A estratégia de busca foi conduzida de forma independente por dois revisores (L.A. e P.C.), nas bases de dados MEDLINE/PubMed, SciELO e LILACS. Foram selecionados estudos publicados nos últimos 20 anos, com base em evidências científicas. As palavras-chave empregadas incluíram: Cicatrização de feridas; Eixo intestino-pele; Feridas cutâneas crônicas; Ozonioterapia retal; Regeneração tecidual. Não houve restrição quanto ao idioma dos artigos. Publicações redigidas em línguas diferentes do inglês foram traduzidas com o auxílio de ferramentas automáticas de tradução disponíveis online.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ozonioterapia tem se consolidado como uma abordagem terapêutica adjuvante promissora no manejo de feridas cutâneas crônicas, sobretudo diante da necessidade de estratégias integrativas, eficazes e de baixo custo. A insuflação retal de oxigênio-ozônio, proposta desde 1936 por Aubourg<sup>(25)</sup>, já era considerada plausível para o tratamento de doenças intestinais. Com o tempo, foram sendo descritos efeitos sistêmicos associados a essa via de administração, ampliando suas possibilidades terapêuticas para além da ação local. Dentre as rotas disponíveis para a aplicação do ozônio, a insuflação retal se destaca pela simplicidade técnica, segurança e potencial de indução de efeitos sistêmicos, conforme descrito por Elvis *et al.*<sup>(26)</sup> e Viebahn-Hänsler *et al.*<sup>(27)</sup>.

Estudos experimentais demonstram que a aplicação retal de ozônio pode acelerar de forma significativa o processo cicatricial. Pires *et al.*<sup>(28)</sup>, por exemplo, observaram em ratos com lesões cutâneas um aumento na reepitelização, melhor organização das fibras colágenas e menor infiltrado inflamatório local. Resultados semelhantes foram relatados por Sahin *et al.*<sup>(29)</sup> e De Medeiros Cardoso *et al.*<sup>(30)</sup>, que também identificaram aumento da angiogênese e da regeneração epidérmica, sugerindo

que o estímulo sistêmico promovido pela via retal impacta diretamente o tecido cutâneo.

No âmbito clínico, uma revisão sistemática com meta-análise realizada por Wen *et al.*<sup>(31)</sup> evidenciou que a ozonioterapia, administrada de forma tópica ou retal, foi capaz de reduzir significativamente a área de feridas em úlceras diabéticas, acelerando o fechamento das lesões e reduzindo a taxa de amputações, sem aumento de eventos adversos.

Com relação aos mecanismos de ação propostos, os efeitos terapêuticos da ozonioterapia estão relacionados à modulação do estresse oxidativo pela via Nrf2, à regulação de citocinas inflamatórias (como IL-6 e TNF- $\alpha$ ) e à melhora na oxigenação e metabolismo tecidual. Além disso, há evidências de que a insuflação retal de ozônio impacta positivamente a microbiota intestinal e a integridade da barreira epitelial, o que pode, por meio do eixo intestino-pele, beneficiar a cicatrização de feridas cutâneas<sup>(32)</sup>.

Contudo, a literatura ainda carece de ensaios clínicos randomizados que investiguem especificamente os efeitos da ozonioterapia retal no contexto de feridas crônicas. A maioria dos estudos clínicos disponíveis concentra-se na aplicação tópica ou sistêmica intravenosa, como relatado por Frezza *et al.*<sup>(33)</sup>. Essa lacuna científica evidencia a necessidade de estudos translacionais robustos que explorem desde os mecanismos de ação até os parâmetros ideais de uso clínico, como concentração, volume, frequência e tempo de tratamento.

Em termos de aplicabilidade prática, a ozonioterapia retal configura-se como uma intervenção de baixo custo, de fácil implementação e com perfil de segurança favorável, aspectos que a tornam especialmente interessante para adoção no Sistema Único de Saúde (SUS). Sua incorporação em contextos de atenção primária e tratamento de pacientes com doenças crônicas pode contribuir para a racionalização de recursos, redução do tempo de internação, diminuição do uso de antibióticos e prevenção de complicações infecciosas, como já sugerido por Viebahn-Hänsler *et al.*<sup>(27)</sup> e Muz *et al.*<sup>(34)</sup>.

Adicionalmente, os ganhos clínicos decorrentes da cicatrização mais rápida das feridas repercutem diretamente na qualidade de vida dos pacientes, com redução da dor, do desconforto e das limitações funcionais. Isso é particularmente relevante em populações vulneráveis, como idosos, diabéticos e pessoas com restrições de mobilidade. Do ponto de vista socioeconômico, terapias como a ozonioterapia, seguras, acessíveis e de alto impacto terapêutico, podem contribuir significativamente para desafogar o sistema de saúde e ampliar o acesso a tratamentos eficazes no âmbito das práticas integrativas.

#### 4 CONCLUSÃO



Conclui-se que a ozonioterapia por via retal representa uma abordagem promissora como adjuvante no manejo de feridas cutâneas crônicas, especialmente em contextos de inflamação sistêmica e comorbidades de difícil controle. Seus efeitos imunomoduladores, antioxidantes e cicatrizantes, aliados à segurança e ao baixo custo do procedimento, apontam para seu potencial translacional na prática clínica, sobretudo em sistemas públicos de saúde como o SUS. Apesar dos resultados encorajadores, a escassez de ensaios clínicos randomizados com foco específico na via retal evidencia a necessidade de estudos futuros que aprofundem os mecanismos de ação, avaliem desfechos clínicos e estabeleçam protocolos terapêuticos padronizados, a fim de consolidar a aplicação dessa terapia integrativa na rotina assistencial.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), código de financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Martinengo L, Olsson M, Bajpai R, Soljak M, Upton Z, Schmidtchen A, Car J, Järbrink K. Prevalence of chronic wounds in the general population: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Ann Epidemiol.* 2019 Jan;29:8-15. DOI: 10.1016/j.annepidem.2018.10.005. Epub 2018 Nov 12. PMID: 30497932.
2. Trevenzoli Rodrigues A, Oliveira, CM. Prevalência e caracterização de feridas crônicas na atenção primária à saúde de um distrito sanitário municipal da região central de minas gerais. Congresso Brasileiro De Estomaterapia (2023). Recuperado de <https://anais.sobest.com.br/cbe/article/view/857>
3. Araújo WA, Assis WC, Vilela Aba, BR; Rodrigues VP; Rocha RM. Meanings of living with a chronic wound: a meta-synthesis study. *ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther.*, 2020, 18: e2420.



[https://DOI.org/10.30886/estima.v18.936\\_IN](https://DOI.org/10.30886/estima.v18.936_IN)

4. Vogt TV, Koller FJ, Santos PMD, Lenhani BE, Guimarães PRB, Xiao X, Hu X, Yao J, Cao W, Zou Z, Wang L, Qin H, Zhong D, Li Y, Xue P, Jin R, Li Y, Shi Y, Li J. The role of short-chain fatty acids in inflammatory skin diseases. *Front Microbiol.* 2023 Feb. 2;13:1083432. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1083432. PMID: 36817115; PMCID: PMC9932284.
5. Ruiz PBO, Lima AFC. Average direct costs of outpatient, hospital, and home care provided to patients with chronic wounds. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 16];56:e20220295. Available from: <https://DOI.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0295en>
6. Sun H, Pulakat L, Anderson DW. Challenges and New Therapeutic Approaches in the Management of Chronic Wounds. *Curr Drug Targets*. 2020;21(12):1264-1275. DOI: 10.2174/1389450121666200623131200. PMID: 32576127.
7. Jimenez-Sanchez M, Celiberto LS, Yang H, Sham HP, Vallance BA. The gut-skin axis: a bi-directional, microbiota-driven relationship with therapeutic potential. *Gut Microbes*. 2025 Dec;17(1):2473524. DOI: 10.1080/19490976.2025.2473524. Epub 2025 Mar 6. PMID: 40050613; PMCID: PMC11901370.
8. Wiertsema SP, Van Bergenhenegouwen J, Garssen J, Knippels LMJ. The Interplay between the Gut Microbiome and the Immune System in the Context of Infectious Diseases throughout Life and the Role of Nutrition in Optimizing Treatment Strategies. *Nutrients*. 2021;13(3):886. Published 2021 Mar 9. DOI:10.3390/nu13030886
9. Takiishi T, Fenero CIM, Câmara NOS. Intestinal barrier and gut microbiota: Shaping our immune responses throughout life. *Tissue Barriers*. 2017 Oct 2;5(4):e1373208. DOI: 10.1080/21688370.2017.1373208. Epub 2017 Sep 28. PMID: 28956703; PMCID: PMC5788425.
10. Zheng D, Liwinski T, Elinav E. Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell Res*. 2020;30(6):492-506. DOI:10.1038/s41422-020-0332-7
11. Mahmud MR, Akter S, Tamanna SK, Mazumder L, Esti IZ, Banerjee S, Akter S, Hasan MR, Acharjee M, Hossain MS, Pirttilä AM. Impact of gut microbiome on skin health: gut-skin axis observed through the lenses of therapeutics and skin diseases. *Gut Microbes*. 2022 Jan-Dec;14(1):2096995. DOI: 10.1080/19490976.2022.2096995. PMID: 35866234; PMCID:



PMC9311318.

12. Tomic-Canic M, Burgess JL, O'neill KE, Strbo N, Pastar I. Skin Microbiota and its Interplay with Wound Healing. *Am J Clin Dermatol.* 2020 Sep;21(Suppl 1):36-43. DOI: 10.1007/s40257-020-00536-w. PMID: 32914215; PMCID: PMC7584558.
13. De Pessemier B, Grine L, Debaere M, Maes A, Paetzold B, Callewaert C. Gut-Skin Axis: Current Knowledge of the Interrelationship between Microbial Dysbiosis and Skin Conditions. *Microorganisms.* 2021 Feb 11;9(2):353. DOI: 10.3390/microorganisms9020353. PMID: 33670115; PMCID: PMC7916842.
14. Xiao X, Hu X, Yao J, *et al.* The role of short-chain fatty acids in inflammatory skin diseases. *Front Microbiol.* 2023;13:1083432. Published 2023 Feb 2. DOI:10.3389/fmicb.2022.1083432
15. Salem I, Ramser A, Isham N, Ghannoum MA. The Gut Microbiome as a Major Regulator of the Gut-Skin Axis. *Front Microbiol.* 2018 Jul 10;9:1459. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01459. PMID: 30042740; PMCID: PMC6048199.
16. Trompette A, Pernot J, Perdijk O, Alqahtani Raa, Domingo JS, Camacho-Muñoz D, Wong NC, Kendall AC, Wiederkehr A, Nicod LP, Nicolaou A, Von Garnier C, Ubags NDJ, Marsland BJ. Gut-derived short-chain fatty acids modulate skin barrier integrity by promoting keratinocyte metabolism and differentiation. *Mucosal Immunol.* 2022 May;15(5):908-926. DOI: 10.1038/s41385-022-00524-9. Epub 2022 Jun 7. PMID: 35672452; PMCID: PMC9385498.
17. Mohammad S, Thiemermann C. Role of Metabolic Endotoxemia in Systemic Inflammation and Potential Interventions. *Front Immunol.* 2021 Jan 11;11:594150. DOI: 10.3389/fimmu.2020.594150. PMID: 33505393; PMCID: PMC7829348.
18. Togo C, Zidorio AP, Gonçalves V, Botelho P, De Carvalho K, Dutra E. Does Probiotic Consumption Enhance Wound Healing? A Systematic Review. *Nutrients.* 2021 Dec 27;14(1):111. DOI: 10.3390/nu14010111. PMID: 35010987; PMCID: PMC8746682.
19. Abdollahpour S, Abdolalizadeh F, Sheikhvatan M, Daryabari SS, Asadi L, Tabatabaei F. Effect of oral administration of *Lactobacillus casei* on episiotomy wound healing: A randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *BMC Complement Med Ther.* 2023;23(1):84. DOI:10.1186/s12906-023-03980-3



20. Alam A, Neish A. Role of gut microbiota in intestinal wound healing and barrier function. *Tissue Barriers*. 2018;6(3):1539595. doi: 10.1080/21688370.2018.1539595. Epub 2018 Nov 7. PMID: 30404570; PMCID: PMC6389125.
21. Sunnen, G. Ozone in medicine: overview and future directions. *Journal of Advancement in Medicine*, 12(8) 159-174, 1988.
22. Di Paolo N, Bocci V, Gaggiotti E. Ozone therapy. *Int J Artif Organs*. 2004 Mar;27(3):168-75. doi: 10.1177/039139880402700303. PMID: 15112882.
23. Fitzpatrick E, Holland OJ, Vanderlelie JJ. Ozone therapy for the treatment of chronic wounds: A systematic review. *Int Wound J*. 2018 Aug;15(4):633-644. doi: 10.1111/iwj.12907. Epub 2018 Mar 13. PMID: 29536625; PMCID: PMC7949634.
24. Re L, Mawsouf MN, Menéndez S, León OS, Sánchez GM, Hernández F. Ozone therapy: clinical and basic evidence of its therapeutic potential. *Arch Med Res*. 2008;39(1):17-26. DOI: 10.1016/j.arcmed.2007.07.005
25. Bocci, V, Zanardi, I, Borrelli, E, Travagli, V. Reliable and effective oxygen-ozone therapy at a crossroads with ozonated saline infusion and ozone rectal insufflation. Royal Pharmaceutical Society 2012. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64, pp. 482–489. DOI: 10.1111/j.2042-7158.2011.01427.x
26. Elvis AM, Ekta JS. Ozone therapy: A clinical review. *J Nat Sci Biol Med*. 2011;2(1):66–70. DOI:10.4103/0976-9668.82319.
27. Viebahn Hänsler R, León Fernández OS, Fahmy Z. Ozone in medicine: the low dose ozone concept and its basic biochemical mechanisms of action in chronic inflammatory diseases. *Int J Mol Sci*. 2021;22(15):7890. DOI:10.3390/ijms22157890. PubMed PMID: 34360655.
28. Pires, JR. *et al.* Efeito da ozonioterapia sistêmica como biomodulador da regeneração tecidual e resposta inflamatória em ratos. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 50, n. B3, p. XX–XX, 2021.
29. Sahin H *et al.* The acute effects of preoperative rectal ozone insufflation on surgical wound healing. *Acta Cir Bras*. 2016;31(1):21–27



30. De Medeiros Cardoso J, Ervolino E, Miyasawa EM et al. Unveiling the Therapeutic Potential of Systemic Ozone on Skin Wound Repair: Clinical, Histological, and Immunohistochemical Study in Rats. *Biomed Res Int.* 2024;2024:6623114. Published 2024 Aug 20. DOI:10.1155/2024/6623114
31. Wen Q, Liu D, Wang X, Zhang Y, Fang S, Qiu X, Chen Q. A systematic review of ozone therapy for treating chronically refractory wounds and ulcers. *Int Wound J.* 2022 May;19(4):853-870. DOI: 10.1111/iwj.13687. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34612569; PMCID: PMC9013593.
32. Sagai, M, Bocci, V. Mechanisms of Action Involved in Ozone Therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress? *Med. Gas Res.* 2011, 1, 29. DOI: 10.1186/2045-9912-1-29
33. Frezza BDM, Rahal SC, Santos IFCD, et al. Effects of ozone therapy applied topically, by bagging, or both on the healing of clean wounds induced in rat's skin. *Acta Cir Bras.* 2024;39:e397024. Published 2024 Oct 7. DOI:10.1590/acb397024
34. Muz, SM, Erçelik, O, Olgun, PS, Muz, A, Kurtman, C, Kilinç, IA, Incili, CA, Eröksüz, Y. The Effectiveness of Ozone Therapy in Pharyngocutaneous Fistula of Irradiated Necks: An Experimental Animal Study. *Indian Journal of Otology* 31(3):p157-162, Jul–Sep 2025. | DOI: 10.4103/indianjotol.indianjotol\_149\_24

**Recebido:** 10/07/2025

**Aprovado:** 10/11/2025

**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.28>

**Como citar:** P. Cassanelli et al. Revisão narrativa: feridas cutâneas, saúde intestinal e ozonioterapia retal como abordagem sistêmica no reparo tecidual. **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV).** Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# Avaliação da imagem corporal de estudantes e sua associação com o estado nutricional

## *Evaluation of Body Image Among University Students and Its Association with Nutritional Status*

### RESUMO

O crescente interesse nas relações entre imagem corporal, estado nutricional e satisfação pessoal tem gerado uma série de estudos cruciais para compreender a complexidade desses fenômenos, especialmente entre estudantes universitários. O objetivo do presente estudo foi avaliar o estado nutricional, percepção e satisfação com o tamanho corporal de estudantes de Nutrição e Educação Física de uma universidade do interior paulista. Para a classificação do estado nutricional foi utilizado o cálculo do Índice de Massa Corporal e a composição corporal obtida pela bioimpedância elétrica. A Escala de Figuras de Silhuetas também foi utilizada a fim de estimar a (in)acurácia e a (in)satisfação com o tamanho corporal, além do Critério de Classificação Econômica Brasil para análise do poder aquisitivo. A amostra foi composta por 111 universitários. A maioria dos participantes foi classificada como eutrófica, exceto para os homens do curso de Nutrição que se apresentaram na faixa de sobrepeso. Em relação à composição corporal, os alunos de Nutrição apresentaram valores superiores quando comparados a Educação Física, assim como as mulheres, na comparação por sexo de ambos os cursos, havendo diferença estatística em todas as análises dessa variável. A insatisfação com a imagem corporal foi verificada em ambos os sexos e em ambos os cursos analisados, além de revelar uma (in)acurácia na percepção corporal. Recomenda-se a realização de novos estudos uma vez que esses fatores subjetivos desempenham um papel crucial na formação de atitudes e práticas que influenciam o comportamento alimentar e o estado nutricional.

**Palavras-chave:** Obesidade; Imagem corporal; Estado nutricional.

### ABSTRACT

The growing interest in the relationship between body image, nutritional status, and personal satisfaction has generated a series of important studies aimed at understanding the complexity of these phenomena, especially among university students. The objective of the present study was to assess the nutritional status, perception, and satisfaction with body size among Nutrition and Physical Education students at a university in the countryside of São Paulo state. Nutritional status was classified using Body Mass Index calculations and body composition obtained through bioelectrical impedance analysis. The Figure Rating Scale was also used to estimate the (in)accuracy and (dis)satisfaction with body size, in addition to the Brazilian Economic Classification Criterion for analysis of purchasing power. The sample consisted of 111 university students. Most participants were classified as eutrophic, except for male Nutrition students, who were within the overweight range. Regarding body composition, Nutrition students presented higher values when compared to Physical Education students. Women also showed higher values when compared to men across both programs, with statistically significant differences in all analyses of this variable. Body image dissatisfaction was observed in both sexes and in both academic programs, and the findings also revealed (in)accuracy in body perception. Further studies are recommended given that these subjective factors play a crucial role in shaping attitudes and practices that influence eating behavior and nutritional status.

**Keywords:** Obesity; Body image; Nutritional status.

**R. de C. M. de Andrade Maquiaveli**

<https://orcid.org/0000-0002-8000-1139>

Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

**A. L. M. de Andrade\***

<https://orcid.org/0000-0003-1137-7180>

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil.

**T. M. B. Costa.**

<https://orcid.org/0000-0002-6154-5667>

Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

**\*Autor correspondente**

anandrade90@yahoo.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a incidência de desnutrição em crianças e adultos declina em um ritmo acelerado, em contrapartida, o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade na população brasileira cresce cada vez mais, sendo apontado por diversos estudos como um indicativo de um comportamento claramente epidêmico<sup>1</sup>. Estabelece-se, dessa forma, um antagonismo de tendências temporais entre desnutrição e obesidade caracterizando o processo de transição nutricional do país<sup>2</sup>.

De acordo com a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (s.d), mais de 50% da população brasileira está acima do peso, na faixa de sobrepeso e obesidade, tendo essas alterações do estado nutricional (EN) relação com sérios agravos à saúde.

A avaliação do EN é um instrumento diagnóstico, que mede as condições de nutrição de um indivíduo ou população, além de ser uma ferramenta excelente de qualidade de vida<sup>4</sup>. Seu diagnóstico é possível através do cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), que utiliza as medidas antropométricas de peso e altura possibilitando a classificação de acordo com o sexo e faixa etária em desnutrição, eutrofia e excesso de peso<sup>3</sup>.

Alguns estudos epidemiológicos têm integrado a percepção da imagem corporal e medidas de peso e altura, a fim de obter o IMC para estimar o EN da população, sendo observada uma tendência de indivíduos eutróficos que subestimam seu IMC, pela imagem corporal<sup>4</sup>.

A imagem corporal é descrita como a capacidade de representação mental do próprio corpo, pertinente a cada indivíduo, sendo entendida como um fenômeno de componentes afetivos, cognitivos, perceptivos e comportamentais<sup>5</sup>.

O desfile de figuras jovens, com corpos esqueléticos ou musculosos apresentados em revistas, cinema e comerciais torna muito difícil considerar a beleza em sua diversidade e singularidade, como componente individual, sem se prender a padrões cada vez mais inatingíveis<sup>6</sup>. Dessa maneira, as dificuldades em atingir esses padrões e a insatisfação com a própria aparência afetam negativamente a vida pessoal, o desempenho profissional e o relacionamento interpessoal dos indivíduos<sup>7,8</sup>.

Quando o assunto é imagem corporal, estudantes universitários, em especial, de nutrição e educação física merecem maior atenção. Estes profissionais terão papel fundamental para a conscientização sobre a alimentação saudável e saúde física, sendo densamente cobrado pela sociedade a ter um corpo e uma alimentação ideais segundo os padrões atuais<sup>9</sup>.

Sendo assim, o estudo se propôs a avaliar o estado nutricional, percepção e satisfação corporal em estudantes de Nutrição e Educação Física de uma universidade particular do interior paulista.

## METODOLOGIA

### POPULAÇÃO E AMOSTRA

Trata-se de um estudo de natureza quantitativa, com delineamento transversal, sendo a pesquisa realizada em uma universidade do interior paulista (São José do Rio Pardo, SP - Brasil).

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa Humana da Universidade de Ribeirão Preto/ UNAERP e aprovado por meio do parecer nº 1.839.186.

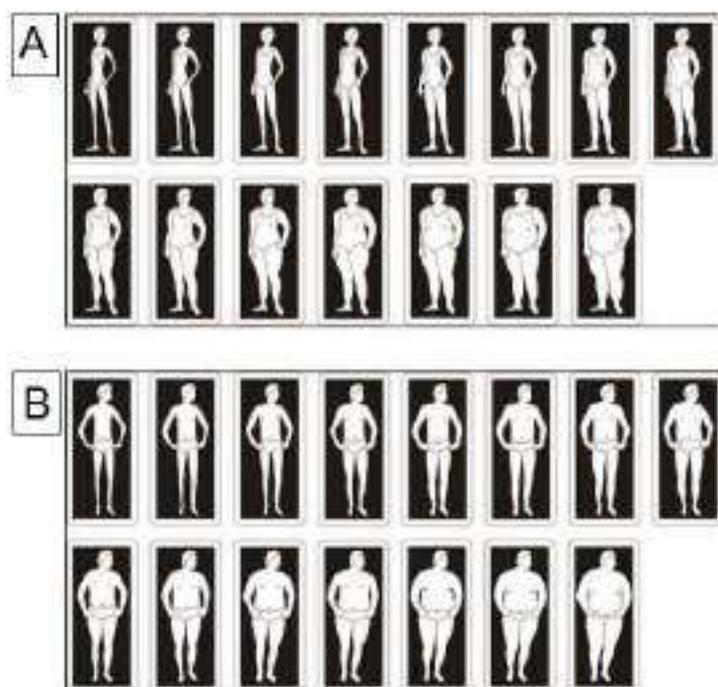
A população do estudo foi composta por 111 estudantes dos cursos de Nutrição e Educação Física (licenciatura e bacharelado), de ambos os sexos, com idades entre 20 e 59 anos que concordaram em participar e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A amostra foi composta de 70 estudantes de Nutrição e 41 estudantes de Educação Física. Foram excluídas gestantes, estudantes que apresentassem doenças metabólicas que impactassem diretamente no peso corporal, como por exemplo Hipotireoidismo e doenças autoimunes; indivíduos que possuíssem algum tipo de deficiência motora ou visual que impossibilitasse a realização da avaliação nutricional, ou aplicação do questionário de Escala de Figuras de Silhuetas.

As coletas foram realizadas na clínica de Nutrição da própria universidade, havendo contato inicial com os coordenadores dos cursos e diretora da instituição para posterior divulgação aos estudantes, podendo o estudante abandonar a pesquisa há qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

### INSTRUMENTOS E AVALIAÇÃO

Foram coletados dados sobre a avaliação da (in)acurácia e (in)satisfação foi feita através da Escala de Figuras de Silhuetas (EFS) (figura 1); foram aferidos peso e estatura para posterior cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) e obtenção da porcentagem de gordura corporal (%GC) pelo exame de bioimpedância elétrica, nesta ordem.

**Figura 1:** Escala de Figuras de Silhuetas para adultos Brasileiros<sup>12</sup> : **A:** Escala para o sexo feminino; e **B:** Escala para o sexo masculino.



Fonte: Stunkard et al., (1983)

A EFS, utilizada para estimar a (in) acurácia e a (in) satisfação com o tamanho corporal, é composta por 15 silhuetas de cada sexo, apresentadas em cartões individuais de 6,5 cm de largura por 12,5 cm de altura, identificados numericamente no verso, com figuras referentes a vários intervalos de IMC (12,5 a 47,5 kg/m<sup>2</sup> e com diferença constante de 2,5 kg/m<sup>2</sup>) condizentes com o biótipo brasileiro, considerando estatura média e variações de IMC<sup>10</sup>.

Foi solicitado ao participante que escolhesse o cartão, dentre os dispostos em série ordenada ascendente, com a silhueta que melhor representasse a imagem de seu corpo no momento (Escolha Atual - IMC Atual). Anotada a escolha, a mesma indicou o cartão com a silhueta que gostaria de ter (Escolha Meta - IMC Desejado)<sup>10</sup>.

Para tabulação e análise dos dados foram considerados os IMC correspondentes às figuras escolhidas, comparados ao IMC Real.

Para acurácia na estimativa do tamanho corporal, o IMC aferido (Real) foi colocado no intervalo das escalas e comparado à figura escolhida como “Atual” utilizando-se a tabela de instruções que fornece o IMC Médio para a classificação. Ao subtrair-se o IMC Real (aferido) do IMC “Atual” (escolhido pelo indivíduo) obtém acurácia quando o resultado é igual a 0, superestimação caso o resultado seja positivo e subestimação com resultado negativo<sup>10</sup>.

Já a satisfação foi avaliada comparando-se as figuras selecionadas como “Desejada” e “Atual”. A seleção da mesma figura classificou o participante como satisfeito com sua silhueta. Quando a

figura “Desejada” foi maior que a escolhida como “Atual”, considerou-se que o participante desejava aumentar seu tamanho corporal e quando menor, que havia um desejo de diminuí-lo<sup>10</sup>.

O peso foi aferido utilizando balança mecânica Welmy® do tipo plataforma (carga máxima de 150 Kg e precisão de 100g), e para estatura estadiômetro de madeira desmontável com base de sustentação metálica e escala bilateral em milímetros (resolução de 1 mm) Alturaexata®, com campo de uso de 0,35 até 2,13 metros. Foi calculado IMC através dos parâmetros da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2000). O percentual de gordura foi aferido utilizando-se Bioimpedância Tetrapolar Bio Tetronic Sanny® e a classificação feito por Lohman, 1992<sup>11</sup>.

A avaliação foi realizada através da inserção dos dados de peso e estatura do participante no programa BioTetronic, a fim de gerar o resultado de IMC e a disponibilização dos protocolos a serem selecionados de acordo com sexo e idade e posterior colocação de eletrodos no pé e no tornozelo, na mão e no pulso, sendo estes locais previamente higienizados com algodão embebido em álcool 70GL, conexão de cabos aos eletrodos e posterior aplicação de corrente elétrica.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software GraphPad Prism versão 7.0, sendo adotado nível de significância de 5%. A fim de verificar a associação entre as variáveis qualitativas de interesse, foram propostos os testes *Qui-Quadrado* e *Odds Ratio* (Modelo de Regressão Logística).

Para a análise de comparação entre os grupos, dependentes das variáveis sexo e curso, inicialmente foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro Wilk. Quando os dados apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste paramétrico de *teste t de Student* e para os dados com distribuição não normal foi utilizado o teste de *Mann Whitney*.

## RESULTADOS

Os participantes do curso de Nutrição (feminino= 62; masculino=8) apresentaram média de idade de 22,98 anos ( $\pm 4,2$ ), enquanto os alunos matriculados no curso de Educação Física (feminino= 12; masculino=29) possuíam, em média 23,56 anos ( $\pm 4,49$ ).

A Tabela 1 apresenta uma análise descritiva das variáveis peso, altura e IMC. Segundo o IMC a média dos alunos de Nutrição e Educação Física foram, respectivamente, de  $23,65 \text{ kg/ m}^2$  ( $\pm 4,4 \text{ kg/m}^2$ ) e  $24,58 \text{ kg/ m}^2$  ( $\pm 3,94 \text{ kg/ m}^2$ ), ambos dentro da faixa de normalidade.

**Tabela 1-** Distribuição da média, desvio-padrão, valores mínimo, mediana e máximo dos dados antropométricos (peso e altura corporais) e IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dos alunos de Nutrição (n= 70) e Educação Física (n= 41).

Variáveis	Média	DVP ( $\pm$ )	Mínimo	Mediana	Máxima
<b>Altura</b>					
Nutrição	165,85	7,2	147	163	186
Ed. Física	170,95	8,5	147	174	187
<b>Peso</b>					
Nutrição	63,49	14,2	40,4	60,25	100,1
Ed. Física	72,58	14,93	45,5	121,5	72
<b>IMC</b>					
Nutrição	23,65	4,4	16,5	23,15	37,5
Ed. Física	24,58	3,94	19,67	23,84	36,68

Fonte: do autor

De acordo com a avaliação proposta pelo questionário CCEB, verificou-se que em sua maioria, tanto os alunos de Nutrição como de Educação Física, eram pertencentes à classe B (n= 35; 50% e n= 30; 73,17%), seguido pela classe A (n= 25; 35,71% e n= 6; 14,63%) não sendo verificada diferença estatística ( $p= 0,064$ ).

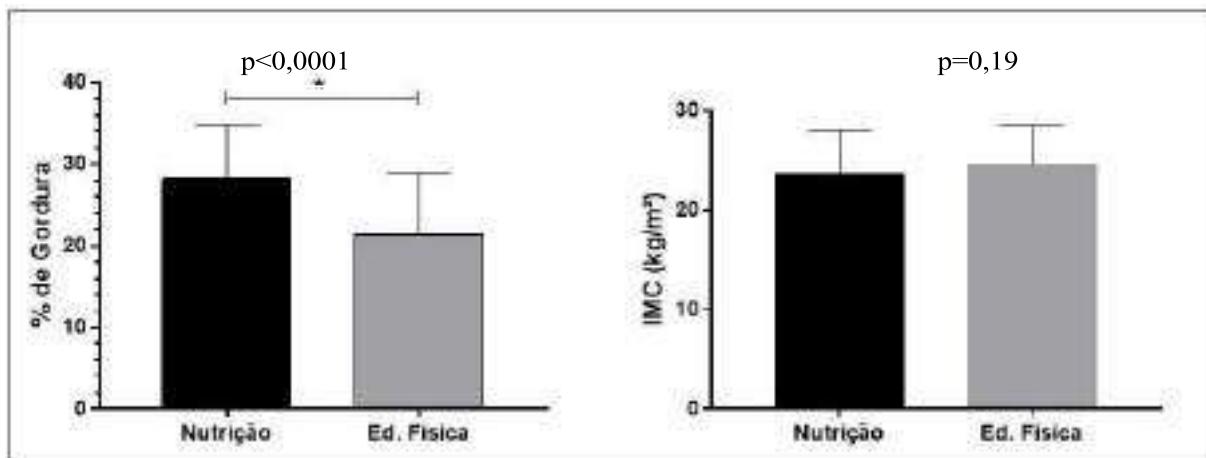
Em relação à classificação do EN, de acordo com a OMS<sup>15</sup>, obtida através do cálculo do IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), verificou-se que a maior parte dos alunos de Nutrição e Educação Física foi classificada com eutrofia (Nutrição: 58,57%; Educação Física: 63,41%), seguido por sobre peso (Nutrição: 27,14%; Educação Física: 24,39%), não sendo verificada diferença estatística entre os grupos ( $p> 0,05$ ).

Para os estudantes do curso de Nutrição verificou-se que a maior parte das alunas foi classificada na faixa da eutrofia (66,12%) enquanto a maioria dos participantes do sexo masculino foi classificada com sobre peso (75%) ( $p< 0,05$ ). Já no curso de Educação Física observou-se, através do EN, que para ambos os sexos a classificação eutrofia prevaleceu (sexo feminino: 75%; sexo masculino: 58,62%), não sendo verificada diferença estatística entre os sexos ( $p= 0,61$ ).

Para a variável IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), na comparação entre os cursos não foram observadas diferenças estatísticas ( $p= 0,19$ ), porém para a porcentagem de gordura corporal os alunos de Nutrição apresentaram valores superiores quando comparados aos de Educação Física ( $p<0,0001$ ), conforme

Figura 2.

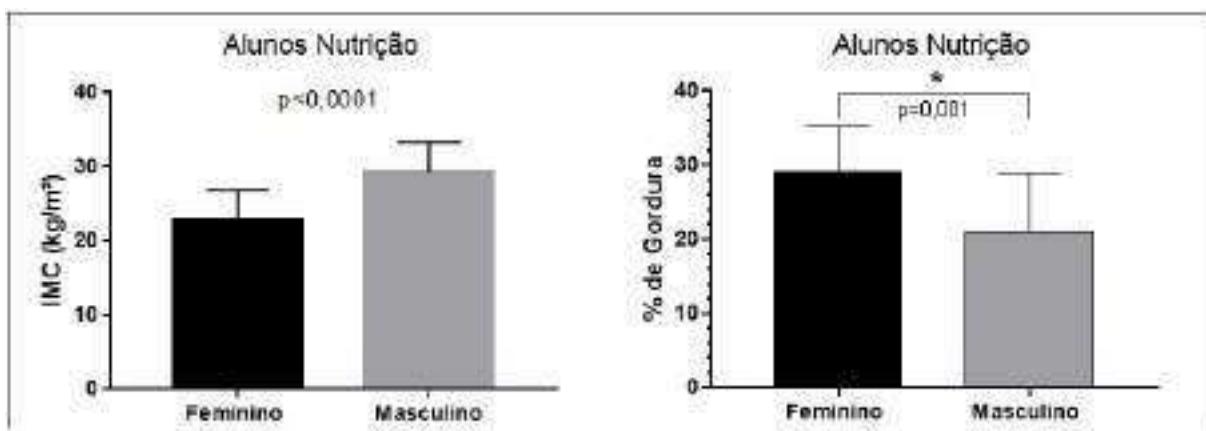
**Figura 2:** Distribuição das porcentagens de gordura e IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dos participantes matriculados nos cursos de Nutrição e Educação Física, independente do sexo, obtida através do exame de Bioimpedância Elétrica.



Fonte: do autor

Nos alunos de Nutrição observou-se que para a variável porcentagem de gordura corporal, o sexo feminino apresentou valores superiores ao sexo masculino ( $p= 0,001$ ). Com relação ao IMC os homens apresentaram valores superiores às mulheres, sendo verificada diferença estatística entre os sexos ( $p<0,0001$ ) (Figura 3).

**Figura 3:** Distribuição das porcentagens de gordura e IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dos participantes do curso de Nutrição, sexo feminino e masculino, obtida através do exame de Bioimpedância Elétrica.

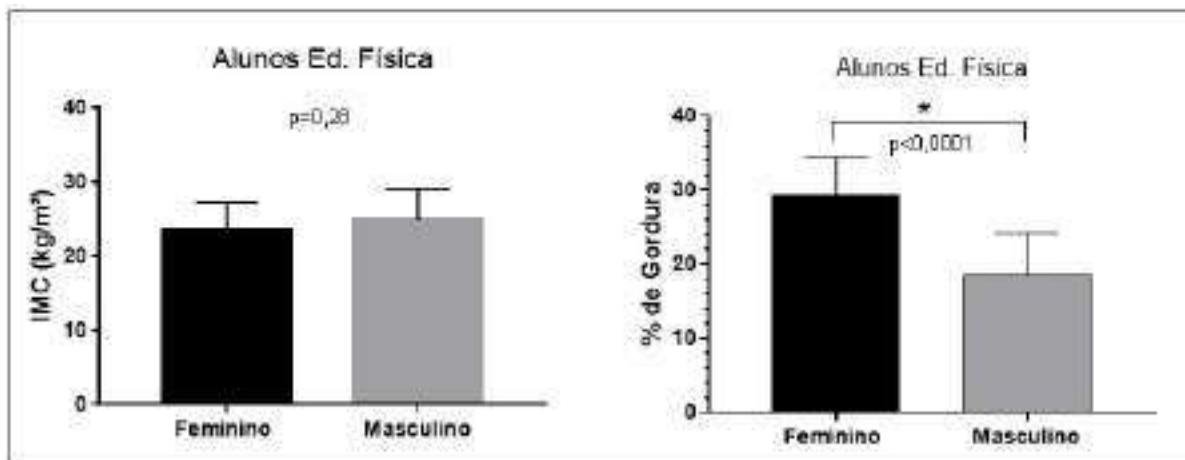


Fonte: do autor

Semelhantes aos resultados observados nos alunos de Nutrição para a variável porcentagem de gordura, as alunas matriculadas no curso de Educação Física também apresentaram valores superiores

ao sexo masculino ( $p<0,0001$ ). Já com relação ao IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) não foi observada diferença estatística ( $p=0,28$ ) (Figura 4).

**Figura 4:** Distribuição das porcentagens de gordura e IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) dos participantes do curso de Educação Física, sexo feminino e masculino, obtida através do exame de Bioimpedância Elétrica.



Fonte: do autor

Os dados de classificação da acurácia na estimação do tamanho corporal obtida pela EFS ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) revelaram que a maioria dos alunos do curso de Nutrição apresentou superestimação, isto é, os estudantes percebiam-se maiores do que realmente eram (62,85%), enquanto o grupo da Educação Física apresentou resultado negativo, caracterizando o quadro de subestimação (53,66%) ( $p>0,05$ ).

Com relação aos estudantes matriculados no curso de Nutrição verificou-se que a maioria das estudantes avaliadas superestimou o tamanho corporal Real (66,13%) enquanto o sexo masculino apresentou resultado de subestimação (62,5%), não sendo observada diferença estatística entre os sexos ( $p=0,11$ ). Resultados semelhantes foram observados com os participantes da Educação Física, onde a maioria das avaliadas superestimaram o seu tamanho corporal Real (83,33%) enquanto o sexo masculino percebia-se menor do que realmente era (subestimação; 68,97%) ( $p<0,05$ ).

No que se refere à satisfação com o tamanho corporal, quando avaliados por grupos, observou-se que a maioria dos participantes matriculados tanto no curso de Nutrição como de Educação Física estava insatisfeita (Nutrição: 89,29%; Educação Física: 68,29%) ( $p<0,05$ ), e gostariam de ter uma silhueta menor (Nutrição: 79,66%; Educação Física: 60,71%), porém não sendo verificado, neste caso, diferença estatística entre os grupos ( $p=0,07$ ).

Observou-se ainda que, dos alunos de Nutrição, o sexo feminino ( $n=54$ ; 87,1%) e masculino ( $n=5$ ; 62,5%) encontra-se insatisfeito com o tamanho corporal desejando pesar menos do que pensava

possuir (feminino: n=42, 77,78%; masculino: n= 5; 100%), os resultados não são estatisticamente significativos ( $p>0,05$ ). Com relação ao curso de Educação Física, observam-se resultados semelhantes, onde ambos os sexos encontravam-se insatisfeitos (feminino: n=10; 83,33%; masculino: n= 18; 62,07%), desejando uma silhueta menor (feminino: n=6; 60%; masculino: n= 11; 61,11%), sem diferença estatística ( $p= 0,9$ ).

## DISCUSSÃO

O conceito sobre padrões de beleza tem se alterado constantemente ao longo dos anos, e nos tempos atuais a busca por padrões utópicos tem sido recorrente. Alinhado a este problema, o crescimento desacelerado da obesidade se tornou uma das grandes questões do século XXI. Este estudo destacou não somente a percepção e satisfação corporal de estudantes como também buscou observar o perfil econômico e a qualidade de vida destes indivíduos.

Com relação a avaliação do poder aquisitivo os resultados apresentados corroboram com os trabalhos de (Silva et al., 2016)<sup>12</sup> com acadêmicos de Nutrição e Rech et al, (2010)<sup>13</sup> com estudantes da Educação Física que observaram a prevalência das classes econômicas A ou B (66,7%) em trabalhos com objetivos semelhantes ao presente estudo.

Na caracterização do EN a média de IMC encontrada nos dois cursos encontrava-se dentro da faixa de normalidade. Nergiz-unal et al, (2014)<sup>14</sup> também encontrou a média de eutrofia onde os sexos feminino e masculino do curso de Nutrição apresentaram os valores de  $20,9 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,3)$  e  $23,7 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,8)$  respectivamente e para o curso de Educação Física  $20,7 \text{ kg/ m}^2 (\pm 1,9)$  para as mulheres e  $23,8 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,4)$  para os homens. Garcia et al., (2010)<sup>15</sup> também verificaram, para o curso de Nutrição, IMC médio dentro da normalidade com valor igual a  $21,7 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,3)$ . Resultados semelhantes para os alunos de Educação Física foram encontrados por Silva et al., 2016, cujos valores de IMCs médios para o sexo feminino e masculino foram de  $22,09 \text{ kg/ m}^2 (\pm 3,12)$  e  $23,84 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,65)$  respectivamente e por Ribeiro, 2015 com valores de  $22,48 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,91)$  para mulheres e  $24,26 \text{ kg/ m}^2 (\pm 2,82)$  para os homens.

Esses valores supracitados demonstram que tanto os alunos do curso de Nutrição como de Educação Física, em diversas localidades, tendem a se enquadarem na mesma faixa de classificação do IMC ( $\text{kg/m}^2$ ) podendo este fator estar ligado ao fato do curso ter uma relação direta com a imagem corporal.

Laus et al., (2012)<sup>16</sup>, em seu estudo com universitárias das áreas da saúde e humanas, observaram médias inferiores tanto para os cursos de Nutrição como Educação Física com valores de

19,5 kg/ m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,3) e 20,7 kg/ m<sup>2</sup> ( $\pm$  0,3), nessa ordem. Importante destacar que esse trabalho foi realizado somente com alunos do primeiro ano podendo ser este o responsável pelas divergências nos resultados.

Quando avaliados por sexo, as alunas de Nutrição encontravam-se em sua maioria eutroficas enquanto no sexo masculino houve prevalência de sobrepeso. Como descrito por Silva et al., (2016)<sup>12</sup>, com base nos dados antropométricos de seu estudo, observou-se em relação ao estado nutricional, que a média do IMC Real em alunas do curso de Nutrição foi de 21,74 kg/m<sup>2</sup>, o que caracteriza uma condição de eutrofia. A prevalência dessa classificação do EN também foi verificada por Ainett et al., (2017)<sup>17</sup> em ambos os sexos para alunos desse mesmo curso sendo a porcentagem de indivíduos eutróficos de 74,4%, seguida por excesso de peso (18,1%) e baixo peso (7,5%).

No curso de Educação Física a classificação na faixa de normalidade prevaleceu em ambos os sexos. Os resultados corroboram com os de Rech et al., (2010)<sup>18</sup> que verificou a prevalência de eutrofia nos estudantes de Educação Física onde 3,7% dos homens e 6,3% das mulheres são classificados na faixa de obesidade, valores inferiores aos encontrados no presente trabalho. Porém deve-se salientar que a população do estudo era maior (n= 294) podendo resultar em divergências nos valores.

A porcentagem de gordura foi maior nos alunos de Nutrição quando comparados aos da Educação Física. Reuter et al., (2012)<sup>19</sup> avaliaram a massa óssea e a composição corporal em universitários de Blumenau e também observaram valores de gordura corporal menor em estudantes de Educação Física quando comparados a outro curso da área da saúde. Tais dados corroboram com estudos que destacam a busca dos alunos de Educação Física por um corpo musculoso, enquanto as mulheres, maior população do curso de Nutrição almejam a magreza<sup>2,9,20</sup>.

A inacurácia da percepção corporal apresentou resultados de superestimação na Nutrição e subestimação dos estudantes de Educação Física. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al., (2008)<sup>21</sup> que adotaram o teste de imagem corporal, que consiste em nove figuras divididas em quatro categorias: silhueta 1: delgado (magro); siluetas 2 a 5: normal; siluetas 6 e 7: sobrepeso e siluetas 8 e 9: obeso. Encontrou como resultado inacurácia em 75,8% dos universitários de Nutrição e 78,2% de Educação Física, sendo que a maioria de ambos os cursos se “sentia” com excesso de peso.

No curso de Nutrição a superestimação e subestimação foram encontradas no sexo feminino e masculino respectivamente. Considerando especificamente o IMC Real e o Atual e utilizando a EFS, Silva et al., (2016)<sup>12</sup> também verificaram uma tendência ao aumento de IMC, confirmado a distorção que as alunas têm de seu próprio corpo, enxergando-se maiores do que são.

Branco, Hilário e Citra, (2006)<sup>22</sup> ao avaliarem adolescentes de 14 a 19 anos de idade, também encontraram diferença entre os sexos, destacando que homens e mulheres percebem seus corpos de maneira diferente. O estudo mostrou que houve subestimação do tamanho corporal no sexo masculino e superestimação no sexo feminino. Sugere-se que este fato caracterize o conflito entre o ideal de beleza imposto pela sociedade e o corpo da maioria da população<sup>23</sup>.

Resultados semelhantes foram encontrados nos acadêmicos de Educação Física. Não foram encontrados trabalhos com o objetivo de avaliar (in) acurácia da percepção corporal em universitários do curso de Educação Física, porém Alves, (2014)<sup>23</sup> em seu estudo com 200 universitários de ambos os sexos, com idades de 20 a 60 anos, matriculados na Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), campus Ribeirão Preto, verificou através da EFS a frequência de estimação inacurada em 80,5% dos voluntários, sendo que as mulheres tenderam a superestimar seu próprio tamanho corporal (76%) enquanto os homens se dividiram entre subestimação (41%) e superestimação (35%).

Os dados referentes ao sexo feminino corroboram o estudo de Laus, (2012)<sup>16</sup> com 159 estudantes matriculados na Universidade de São Paulo, com idades variando entre 18 e 41 anos, utilizando o mesmo instrumento, em que os resultados demonstraram efeito significativo para acurácia da estimação corporal, pois a grande maioria das mulheres superestimou sua silhueta atual. Já para o sexo masculino foi verificado que quase metade dos avaliados (46,83%) superestimou seu tamanho corporal, quanto 27,85% subestimaram.

A insatisfação da imagem corporal foi verificada em ambos os cursos sendo predominante a busca por uma silhueta menor. Sarhan et al., (2015)<sup>24</sup> que avaliaram a percepção da imagem corporal de estudantes das áreas da saúde e humanas através da EFS demonstraram resultados semelhantes e a maioria dos alunos de Nutrição desejava diminuir o tamanho corporal. Porém, para os alunos de Educação Física, os resultados divergem dos encontrados nessa pesquisa, pois a maioria dos universitários desejava aumentar o tamanho corporal.

Ambos os sexos, dos cursos de Nutrição e Educação Física, desejavam pesar menos do que pensava possuir. Resultados semelhantes foram encontrados por Ainett et al., (2017)<sup>17</sup> em seu estudo com estudantes de Nutrição, em que 69,2 % dos participantes tanto do sexo feminino como masculino encontravam-se insatisfeitos com a imagem corporal, devendo ser destacado que o instrumento utilizado para detectar essa alteração foi a escala de silhuetas de Stunkard et al., (1983)<sup>25</sup> que consiste em um conjunto de figuras humanas em uma escala de 1 a 9, para ambos os sexos, em que se estabelecem em quatro categorias: baixo peso (1), eutrofia (2 a 5), sobrepeso (6 e 7) e obesidade (8 e 9), com IMC médio variando entre 17,5 e 37,5 kg/m<sup>2</sup>.

Silva et. al., (2017)<sup>9</sup>, em seu estudo realizado na cidade de Juiz de Fora- MG com acadêmicos

da Educação Física, que utilizou o instrumento BSQ e Silva et al., (2016)<sup>12</sup> observaram que tanto o sexo masculino como feminino apresentaram insatisfação corporal, observando-se que aproximadamente 63% dos homens estavam insatisfeitos com a magreza, enquanto 67% das mulheres estavam insatisfeitas com o excesso de peso corporal de acordo com o último estudo citado.

Silveira, (2016)<sup>26</sup> também verificou a insatisfação de 88,9% das alunas de Educação Física da UFRN, sendo 58,3% das mulheres insatisfeitas por terem uma silhueta menor que o desejado e 41,7% por terem silhueta maior, diferente dos resultados encontrados nesse trabalho. No caso dos homens, foi observada insatisfação em 66,7% dos graduandos, sendo que a maioria desejava ter uma silhueta menor.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, embora os cursos de Nutrição e Educação Física tenham demonstrado uma tendência para a eutrofia, é notável que os estudantes em ambos os cursos apresentam insatisfação com sua imagem corporal, seja por meio de superestimação ou subestimação. Essa observação ressalta a importância de abordar não apenas o estado nutricional, mas também as percepções subjetivas dos estudantes em relação ao próprio corpo.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

1. Ferreira APS, Szwarcwald CL, Damacena GN. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Rev Bras Epidemiol [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2020 Dec 14];22:e190024. DOI: 10.1590/1980-549720190024
2. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. Cad Saúde Pública. 2003;19(1):181–91. DOI: 10.1590/S0102-311X2003000700019
3. Hammond K. Avaliação: dados clínicos e de dietética. In: Maham LK, Escott-Stump S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 12th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p. 383–410.

4. Madrigal H, Sánchez-Villegas A, Martínez-González MA, Kearney J, Irala J, Martínez ZJA. Underestimation of body mass index through perceived body image as compared to self-reported body mass index in the European Union. *Public Health*. 2000;114(6):468–73. PMID: 11114759
5. Braggion GF, Matsudo SMM, Matsudo VKR. Consumo alimentar, atividade física e percepção da aparência corporal em adolescentes. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2000;8(1):15–21. DOI: 10.18511/rbcm.v8i1.350
6. Saikali CJ, Soubhia CS, Scalfaro BM, Cordás TA. Imagem corporal nos transtornos alimentares. *Rev Psiquiatr Clín*. 2004;31(4):154–6. DOI: 10.1590/S0101-60832004000400006
7. Gerber KP, Forte GC, Schneider AP. Estado nutricional e percepção da imagem corporal de trabalhadores de Porto Alegre. *Rev Bras Obes Nutr Emagrecimento*. 2018;12(69). Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/652>
8. Kakeshita IS, Almeida SS. Relação entre índice de massa corporal e a percepção da autoimagem em universitários. *Rev Saúde Pública*. 2006;40(4):497–504. DOI: 10.1590/S0034-89102006000300019
9. Silva NL, Soares TO, Neves CM, Carvalho PHB, Ferreira MEC. Insatisfação e checagem corporal e comportamento alimentar em estudantes de educação física, nutrição e estética. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2017;25(2):99–106. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-882134>
10. Kakeshita IS, Silva AIP, Zanatta DP, Almeida SS. Construção e fidedignidade teste-reteste de escalas de silhuetas brasileiras para adultos e crianças. *Psicol Teor Pesqui*. 2009;25(2):263–70. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/VLk9HGLRfqHkBSSfynBrbzD/?format=pdf&lang=pt>
11. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Current issues in exercise science series. Monograph. Champaign, IL: Human Kinetics; 1992. DOI: 10.1123/pes.5.2.200
12. Silva GR, Terra GDSV, Tavares MR, Neiva CM, Bueno JM, Marinho CF, et al. Imagem corporal e estado nutricional de acadêmicas do curso de nutrição de Universidade Particular de Alfenas. *Rev Bras Nutr Esportiva*. 2016;10(56):165–74. Disponível em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/619>

13. Rech CR, Araújo EDS, Vanat JR. Autopercepção da imagem corporal em estudantes do curso de educação física. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2010;24(2):285–92. DOI: 10.1590/S1807-55092010000200011
14. Nergiz-Unal R, Bilgic P, Yabanci N. High tendency to the substantial concern on body shape and eating disorders risk of the students majoring Nutrition or Sport Sciences. *Nutr Res Pract*. 2014;8(6):713–8. DOI: 10.4162/nrp.2014.8.6.713
15. Garcia CA, Castro TG, Soares RM. Comportamento alimentar e imagem corporal entre estudantes de nutrição de uma universidade pública de Porto Alegre-RS. *Rev HCPA*. 2010;30(3):219–24. DOI: 10.22491/2357-9730.15660
16. Laus MF. Influência do padrão de beleza veiculado pela mídia na satisfação corporal e escolha alimentar de adultos [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto; 2012. DOI: 10.11606/T.59.2013.tde-26032013-100917
17. Ainett WSO, Costa VVL, Bandeira de Sá NNF. Fatores associados à insatisfação com a imagem corporal em estudantes de nutrição. *Rev Bras Obes Nutr Emagrecimento*. 2017;11(62):75–8. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/487>
18. Rech CR, Araújo EDS, Vanat JDR. Autopercepção da imagem corporal em estudantes do curso de educação física. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2010;24(2):285–92. DOI: 10.1590/S1807-55092010000200011
19. Reuter C, Stein CE, Vargas DM. Massa óssea e composição corporal em estudantes universitários. *Rev Assoc Med Bras*. 2012;58(3):328–34. DOI: 10.1590/S0104-42302012000300013
20. Lopes MAM, Paiva AA, Lima SMT, Cruz KJC, Rodrigues GP, Carvalho CMRG. Percepção da imagem corporal e estado nutricional em acadêmicas de nutrição de uma universidade pública. *Demetra*. 2017;12(1):93–206. DOI: 10.12957/demetra.2017.22483
21. Gonçalves TD, Barbosa MP, Rosa LCL, Rodrigues AM. Comportamento anoréxico e percepção corporal em universitários. *J Bras Psiquiatr*. 2008;57(3):166–70. DOI: 10.1590/S0047-20852008000300002

22. Branco LM, Hilário MOE, Cintra IP. Percepção e satisfação corporal em adolescentes e a relação com seu estado nutricional. *Rev Psiquiatr Clín.* 2006;33(6):292–6. DOI: 10.1590/S0101-60832006000600001
23. Alves BM. Acurácia da estimativa do próprio tamanho corporal e de outros indivíduos com diferentes estados nutricionais em universitários de Ribeirão Preto [monografia]. Ribeirão Preto: Universidade de Ribeirão Preto; 2014. Disponível em: <https://conic-semesp.org.br/anais/files/2015/trabalho-1000020463.pdf>
24. Sarhan AC, Krey JP, Chaud DMA, Abreu ES. Avaliação da percepção da imagem corporal e atitudes alimentares de estudantes das áreas da saúde e humanas de uma universidade do município de São Paulo. *Rev Simbiol-Logias.* 2015;8(11). Disponível em: <https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/avaliacao-da-percepcao-da-imagem-corporal.pdf>
25. Stunkard AJ, Sorensen T, Schulsinger F. Use of the danish adoption register for the study of obesity and thinness. In: Kety SS, Rowland LP, Sidman RL, Matthysse SW, editors. *The genetics of neurological and psychiatric disorders.* New York: Raven Press; 1983. p. 115–20. PMID: 6823524
26. Silveira MGB. Avaliação da insatisfação com a imagem corporal de estudantes do curso de Educação Física da UFRN [trabalho acadêmico]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/items/57aa551d-9990-4099-9b72-0a28d264d228>

**Recebido:** 10/07/2025

**Aprovado:** 10/11/2025

**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.25>

**Como citar:** R. de C. M. de Andrade Maquiaveli, A. L. M. de Andrade, T. M. B. Costa. Avaliação da imagem corporal de estudantes e sua associação com o estado nutricional. **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV).** Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# Ultrassom Microfocado: evidências atuais de uma inovação não invasiva no rejuvenescimento da pele

## *Microfocused Ultrasound: Current Evidence of a Non-Invasive Innovation in Skin Rejuvenation*

### RESUMO

O envelhecimento cutâneo é resultante da interação entre fatores intrínsecos e extrínsecos, que envolvem alterações histológicas, bem como, psicossociais. Neste contexto, há um crescente interesse por recursos e tecnologias não invasivas, tais como o Ultrassom Microfocado (MFU), voltados para o rejuvenescimento facial e corporal. Portanto, esta revisão narrativa reuniu e analisou criticamente estudos publicados em bases de dados eletrônicas que investigaram os mecanismos fisiológicos, eficácia clínica e a segurança do MFU nos últimos 20 anos. Sendo assim, evidências histológicas demonstram que o MFU promove pontos de coagulação térmica em profundidades específicas da pele no intuito de desencadear processos fisiológicos que culminem em neocolagênese, elastogênese e remodelagem da matriz extracelular. Ensaios clínicos demonstram a melhora da firmeza, contorno e textura da pele e com perfil de segurança favorável, uma vez que apresenta efeitos adversos leves e transitórios. Demonstrando que o MFU é uma alternativa não invasiva eficaz e segura para promover o lifting não cirúrgico, contudo, a ausência de padronização de protocolos, a escassez de estudos histológicos e a limitada exploração de desfechos psicossociais indicam a necessidade de novas investigações clínicas.

**Palavras-chave:** Envelhecimento da pele. MFU. Rejuvenescimento. Ultrassom microfocado. Estímulo de colágeno.

### ABSTRACT

Skin aging results from the interaction between intrinsic and extrinsic factors, involving histological and psychosocial changes. In this context, there is growing interest in non-invasive resources and technologies, such as Microfocused Ultrasound (MFU), aimed at facial and body rejuvenation. Therefore, this narrative review gathered and critically analyzed studies published in electronic databases that investigated the physiological mechanisms, clinical efficacy, and safety of MFU over the past 20 years. Histological evidence demonstrates that MFU promotes thermal coagulation points at specific depths of the skin, triggering physiological processes that culminate in neocollagenesis, elastogenesis, and extracellular matrix remodeling. Clinical trials demonstrate improvements in skin firmness, contour, and texture, with a favorable safety profile, as it presents mild and transient adverse effects. Demonstrating that MFU is an effective and safe non-invasive alternative to promote non-surgical lifting, however, the lack of standardization of protocols, the scarcity of histological studies and the limited exploration of psychosocial outcomes indicate the need for further clinical investigations.

**Keywords:** Skin aging. MFU. Rejuvenation. Microfocused ultrasound. Collagen stimulation.

### F. Chieregato\*

<https://orcid.org/0000-0001-7811-0849>

Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, Brasil.

### N. A. Parizotto

<https://orcid.org/0000-0003-1774-9053>

Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, Brasil.

### L. Assis

<https://orcid.org/0000-0002-8343-3375>

Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, Brasil.

### \*Autor correspondente

[fabiele.ch90@gmail.com](mailto:fabiele.ch90@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento pode ser compreendido como um processo temporal cumulativo, no qual mudanças estáveis afetam a funcionalidade do organismo e sua capacidade reprodutiva, resultando em maior risco de morbidade e mortalidade. Considerada um marcador precoce da passagem do tempo, a pele reflete de forma visível os efeitos do envelhecimento devido à sua contínua exposição a estímulos internos e ambientais, que desencadeiam modificações estruturais e funcionais progressivas<sup>1,2</sup>.

O envelhecimento da pele resulta da interação de mecanismos intrínsecos e extrínsecos. O componente intrínseco, também denominado cronológico, é inevitável e determinado por fatores genéticos e epigenéticos. Em nível celular, observa-se a perda progressiva da capacidade proliferativa, descrita pelo limite de Hayflick, culminando na entrada das células em estado de senescência replicativa, fenômeno associado principalmente ao encurtamento dos telômeros<sup>1,2</sup>. Por sua vez, o envelhecimento extrínseco é considerado mais prejudicial à pele, sendo decorrente da exposição a fatores ambientais e comportamentais, como radiação ultravioleta, hábitos alimentares inadequados, privação de sono, estresse crônico, poluição atmosférica e tabagismo, entre outros estressores<sup>3</sup>.

Tanto o envelhecimento intrínseco quanto o extrínseco estão associados a danos celulares progressivos e à perda da integridade da matriz extracelular (MEC), componente essencial da pele. Esse processo é intensificado pelo aumento da produção de radicais livres concomitante à redução da atividade de enzimas antioxidantes, condição que favorece o estabelecimento de estresse oxidativo tecidual<sup>2</sup>. Evidências recentes demonstram que o acúmulo de radicais livres em queratinócitos e fibroblastos senescentes ativa vias inflamatórias e induz a secreção de citocinas pró-inflamatórias, além de estimular a expressão de metaloproteinases de matriz (MMPs). Esses eventos contribuem para a manutenção de um estado inflamatório crônico, disfunção mitocondrial, degradação da MEC e aceleração do envelhecimento cutâneo<sup>3</sup>.

Do ponto de vista histomorfológico, a pele envelhecida apresenta redução da espessura epidérmica e achatamento da junção dermoepidérmica. Essas alterações comprometem a eficiência das trocas metabólicas entre epiderme e derme, favorecendo a oxigenação deficiente dos tecidos, maior fragilidade cutânea e o desenvolvimento de rugas.

Na epiderme, a capacidade proliferativa dos queratinócitos basais encontra-se reduzida durante o envelhecimento, o que compromete a eficiência do processo de reparo tecidual<sup>1</sup>. A derme adquire aspecto atrófico devido à diminuição do número de fibroblastos e à menor síntese de componentes da

MEC. Além disso, observa-se redução do número e do diâmetro dos feixes de colágeno, acompanhada por alteração na proporção de colágeno tipo III em relação ao tipo I, sobretudo em decorrência da perda deste último. Alterações concomitantes na organização das fibras elásticas contribuem para o adelgaçamento dérmico progressivo, acentuação das rugas e redução da elasticidade cutânea<sup>2</sup>.

Embora alterações como rugas e flacidez façam parte do envelhecimento natural, pesquisas evidenciam que, na meia-idade, esses sinais ainda são fortemente influenciados por padrões estéticos impostos socialmente. Tal contexto reforça a associação entre aparência física, percepção de qualidade de vida e bem-estar, de modo que a insatisfação com a imagem corporal pode repercutir negativamente na autoestima e na satisfação pessoal<sup>4</sup>.

Estudos indicam que o envelhecimento da pele está profundamente ligado a repercuções psicossociais, como ansiedade social, isolamento e baixa autoimagem, sobretudo em sociedades que valorizam a juventude e a beleza física como marcadores de bem-estar e qualidade de vida<sup>5,6</sup>. Nessa perspectiva, evidências recentes sugerem que o estresse psicológico e experiências traumáticas podem acelerar o envelhecimento facial e biológico<sup>7,8</sup>, fenômeno comprehensível à luz da teoria do estereótipo incorporado, segundo a qual os ideais estéticos internalizados ao longo da vida se convertem em determinantes objetivos da saúde<sup>9</sup>.

Além disso, observa-se que o processo de envelhecimento não afeta homens e mulheres de forma equivalente. Mulheres, em particular, permanecem expostas a padrões estéticos mais rígidos e críticas sociais mais severas, o que intensifica a associação entre envelhecimento cutâneo e perda de valor social. Essa assimetria contribui para sentimentos de inadequação e para a adoção de comportamentos estéticos extremos, frequentemente associados ao medo de envelhecer, também denominado gerascophobia<sup>9</sup>.

Nesse cenário, observa-se uma crescente demanda por intervenções minimamente invasivas destinadas a atenuar os sinais do envelhecimento cutâneo, valorizadas não apenas por seus efeitos histológicos, mas também pelo potencial de repercutir positivamente na autoimagem e na qualidade de vida. Nesse contexto, cresce o interesse por tecnologias minimamente invasivas voltadas ao rejuvenescimento cutâneo. Entre elas, destaca-se o ultrassom microfocado (microfocused ultrasound – MFU), que concentra energia em profundidades específicas da pele e do tecido subcutâneo, promovendo pontos de coagulação térmica capazes de desencadear processos de neocolagênese e elastogênese. Essa característica o diferencia do ultrassom convencional e do macrofocado, conferindo-lhe potencial para aplicação no manejo do envelhecimento facial e corporal.

Assim, o objetivo desta revisão narrativa é analisar criticamente as evidências científicas sobre o uso do ultrassom microfocado no rejuvenescimento cutâneo, com ênfase nos mecanismos

fisiológicos, na eficácia clínica e na segurança da técnica, bem como nas lacunas existentes que justificam novos estudos histológicos, imunohistoquímicos e de impacto psicossocial. Para fins desta revisão, adotaremos o termo ultrassom microfocado (MFU) de forma padronizada, ainda que a literatura utilize variações como HIFU (High-Intensity Focused Ultrasound) ou MFU-V (Microfocused Ultrasound with Visualization).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão narrativa foi conduzida com caráter descritivo e exploratório, tendo como propósito reunir e discutir o estado atual do conhecimento disponível sobre a temática em questão, a partir de uma abordagem teórica e contextual. O estudo baseou-se na identificação, seleção e análise crítica de publicações científicas indexadas em periódicos impressos e eletrônicos, buscando consolidar e atualizar as evidências disponíveis em uma área específica do saber, dentro de um recorte temporal delimitado.

A busca bibliográfica foi realizada de forma independente por dois revisores (L.A. e F.C.) nas bases de dados MEDLINE/PubMed, SciELO e LILACS. Foram incluídos estudos publicados nos últimos 20 anos, selecionados de acordo com sua relevância científica para a temática investigada. Os descritores utilizados na estratégia de busca foram: “skin aging”, “facial rejuvenation”, “microfocused ultrasound”, “HIFU”, “collagen stimulation” e “quality of life”. Esses termos, selecionados a partir dos vocabulários controlados MeSH (Medical Subject Headings) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), foram combinados entre si por meio dos operadores booleanos AND e OR, de modo a ampliar a sensibilidade e a precisão da busca. Não houve restrição quanto ao idioma das publicações, sendo que artigos redigidos em línguas diferentes do inglês foram traduzidos com auxílio de ferramentas automáticas de tradução disponíveis online.

## 3 RESULTADOS

Na presente revisão foram identificados estudos narrativos, prospectivos e ensaios clínicos comparativos que investigaram o uso do MFU no rejuvenescimento facial e corporal. Esses trabalhos contemplam desde análises mecanísticas e histológicas até ensaios clínicos que avaliaram eficácia, segurança e satisfação dos pacientes em diferentes regiões anatômicas.

O MFU com visualização atua por meio da deposição de energia focalizada em profundidades específicas da pele, gerando pontos de coagulação térmica (TCPs) com aproximadamente  $1\text{ mm}^3$ , sem

comprometer a epiderme. O aquecimento local (57–65 °C) induz a desnaturação das fibras colágenas, promovendo uma retração estrutural inicial das fibrilas, resultante da ruptura das ligações de hidrogênio e do subsequente enovelamento das moléculas de colágeno. Esse processo desencadeia um rearranjo imediato da matriz, seguido por resposta inflamatória transitória, caracterizada pela liberação de citocinas e recrutamento de fibroblastos<sup>10</sup>. A cascata de eventos culmina na síntese de colágeno tipo I (associado à resistência mecânica tecidual), colágeno tipo III (relacionado à elasticidade) e fibras elásticas, promovendo remodelação progressiva da MEC. O efeito combinado traduz-se em melhora das propriedades biomecânicas da pele, com aumento da resistência e elasticidade observados ao longo de semanas a meses após o tratamento.

#### 4 DISCUSSÃO

Os achados histológicos sustentam os efeitos clínicos relatados em diferentes ensaios, em estudo prospectivo envolvendo 35 pacientes, demonstraram que uma única sessão de MFU Ulthera System (Ulthera Inc, Mesa, AZ) promoveu elevação média de 1,7 mm da sobrancelha após 90 dias, com melhora clínica perceptível e perfil de segurança favorável<sup>11</sup>. De forma semelhante, em estudo multicêntrico com 125 mulheres, observaram melhora significativa nas linhas e rugas do colo, com 69,9% das participantes apresentando benefício estético aos 90 dias e manutenção dos resultados em 66,7% até 180 dias. Em ambos os estudos, os efeitos adversos foram leves e autolimitados, incluindo eritema, edema transitório e discreto desconforto local<sup>12</sup>.

De maneira geral, os resultados disponíveis reforçam que o MFU é capaz de promover rejuvenescimento facial e cervical de forma segura, com impacto positivo na resistência mecânica (percepção clínica de firmeza), no contorno e na textura da pele. Ainda que o efeito clínico em milímetros, como na elevação de sobrancelhas, possa ser considerado modesto, a percepção estética relatada por pacientes e avaliadores independentes é clinicamente relevante, consolidando a técnica como uma alternativa não invasiva ao lifting cirúrgico em indivíduos que buscam procedimentos com menor risco e tempo de recuperação.

Além dos estudos que avaliaram isoladamente o ultrassom microfocado, a literatura também contempla ensaios clínicos que compararam o MFU a outras tecnologias de energia não ablativas, especialmente a radiofrequência monopolar (SMRF/MRF), no tratamento da flacidez facial e cervical. Um ensaio clínico randomizado, com avaliadores cegos, que comparou o SMRF subdérmico ao MFU VECTRA 3D photography (Canfield Scientific Inc., Parsippany, NJ) no tratamento da flacidez cervical em 20 pacientes. Ambos os grupos apresentaram melhora clínica significativa,

sustentada até 180 dias, sem diferenças estatisticamente relevantes em termos de eficácia. Contudo, o perfil de tolerabilidade variou, sendo que o MFU esteve associado a maior dor imediata e maior frequência de edema transitório, enquanto o SMRF, apesar de menos doloroso, exigiu procedimento minimamente invasivo com infiltração tumescente e inserção subcutânea do eletrodo<sup>13</sup>.

De forma semelhante, há um ensaio clínico em hemiface, avaliando 20 mulheres tratadas em um lado com MFU VECTRA 3D photography (Canfield Scientific Inc., Parsippany, NJ) e no outro com radiofrequência monopolar Thermage CPT (Solta Medical, Haywood, CA). Ambos os métodos promoveram melhora significativa e sustentada da flacidez facial e cervical até 180 dias, novamente sem diferenças estatísticas entre os grupos. O perfil de segurança foi satisfatório em ambos os tratamentos, com eventos adversos leves e autolimitados (eritema, edema, irregularidades transitórias), embora a percepção de dor tenha sido mais elevada no grupo MFU.<sup>14</sup> Em conjunto, esses achados sugerem que tanto o MFU quanto a radiofrequência monopolar são eficazes para promover efeito tensor cutâneo (*skin tightening*) em face e pescoço, com resultados comparáveis. A escolha entre as técnicas pode depender do perfil do paciente: o MFU-V apresenta a vantagem de ser totalmente não invasivo, enquanto a radiofrequência monopolar, é associada a menor desconforto durante a aplicação, podendo ser preferida em pacientes com limiar de dor mais baixo ou com maior adiposidade cervical.

Além da utilização isolada do ultrassom microfocado, estudos recentes exploraram a associação da técnica com bioestimuladores, buscando potencializar os resultados clínicos. A combinação do MFU com hidroxiapatita de cálcio (CaHA) no tratamento da flacidez do terço inferior da face e do pescoço onde realizou-se uma sessão inicial de MFU, seguida, após 12 semanas, da aplicação de CaHA injetável. Os autores observaram melhora progressiva e sustentada até 48 semanas, com elevada satisfação das pacientes e perfil de segurança favorável. O efeito sinérgico foi atribuído à ação imediata do MFU, que induz remodelação dérmica profunda, somada ao estímulo gradual promovido pelo CaHA sobre a síntese de colágeno e elastina<sup>15</sup>.

De forma semelhante, demonstrou-se a aplicabilidade do MFU em áreas além da face, como o colo, tradicionalmente suscetível ao envelhecimento cutâneo. Entre 125 participantes, 69,9% apresentaram melhora estética visível aos 90 dias, com manutenção em 66,7% após 180 dias<sup>12</sup>. Esses achados confirmam a capacidade do MFU de promover remodelação dérmica em regiões de difícil abordagem estética, com perfil de segurança adequado.

De maneira geral, a literatura analisada aponta para um papel crescente do MFU dentro da chamada estética regenerativa<sup>10</sup>. A tecnologia não apenas estimula a reorganização da MEC e a produção de fibras colágenas e elásticas, mas também pode ser combinada a bioestimuladores para

ampliar a durabilidade e a magnitude dos efeitos clínicos. Entretanto, a ausência de padronização de protocolos e a escassez de estudos histológicos limitam a extração dos resultados, reforçando a necessidade de investigações adicionais que consolidem parâmetros seguros e eficazes.

Os estudos incluídos nesta revisão de forma consistente apontam que o ultrassom microfocado apresenta um perfil de segurança favorável, com eventos adversos geralmente leves, transitórios e autolimitados. Entre os efeitos mais frequentemente relatados encontram-se eritema, edema discreto, sensibilidade local e, ocasionalmente, equimoses, todos resolvidos espontaneamente em poucos dias<sup>11,12,15</sup>. Em ensaios comparativos, o MFU foi associado a maior desconforto durante a aplicação quando comparado à radiofrequência monopolar, evidenciado por escores de dor mais elevados e maior incidência de edema pós-procedimento. Apesar disso, tais efeitos não comprometeram a adesão ao tratamento e foram considerados aceitáveis dentro da prática clínica.

Outro ponto de destaque é a menor probabilidade de hiperpigmentação pós-inflamatória em comparação a tecnologias ablativas, como lasers de alta potência, o que torna o MFU uma opção atraente para diferentes fototipos cutâneos<sup>10</sup>. Além disso, há relatos de possibilidade de repetição de sessões e de protocolos combinados com bioestimuladores, como CaHA e ácido poli-L-lático (PLLA), sem prejuízo da segurança global<sup>15</sup>.

Assim, pode-se concluir que o MFU, quando realizado dentro de protocolos bem estabelecidos, apresenta perfil de risco reduzido, reforçando sua aplicabilidade clínica em tratamentos de rejuvenescimento facial e corporal. No entanto, a variabilidade nos parâmetros utilizados entre os estudos e a ausência de ensaios clínicos de longo prazo ainda representam limitações para a consolidação de diretrizes universais.

Embora os estudos analisados demonstrem de forma consistente a eficácia e a segurança do ultrassom microfocado, persistem lacunas importantes que limitam a padronização clínica. Uma das principais questões refere-se à heterogeneidade nos parâmetros empregados entre os trabalhos, incluindo número de linhas aplicadas, níveis de energia e profundidades de disparo<sup>11-13,15</sup>. Essa variabilidade dificulta a comparação direta dos resultados e evidencia a ausência de consenso quanto ao protocolo ideal, reforçando a necessidade de ensaios clínicos padronizados.

Outro aspecto relevante diz respeito à escassez de estudos histológicos em humanos que confirmem, em nível celular e molecular, os mecanismos de remodelação induzidos pelo MFU. Embora biópsias isoladas demonstrem aumento da densidade de fibras colágenas e elásticas, a quantidade limitada de evidências impede uma validação robusta desses achados<sup>10</sup>. Além disso, são escassas investigações que incorporem análises imunohistoquímicas capazes de identificar, de forma precisa, os tipos de colágeno envolvidos, a reorganização das fibras elásticas, a expressão de

metaloproteinases de matriz e de marcadores de proliferação celular. Esses métodos poderiam confirmar de maneira mais acurada os mecanismos fisiológicos atribuídos ao MFU, fornecendo subsídios objetivos para a padronização de protocolos clínicos e para a compreensão aprofundada de seus efeitos regenerativos.

Adicionalmente, poucos estudos incorporaram desfechos psicossociais, como autoestima, qualidade de vida e percepção da imagem corporal, apesar de tais dimensões serem centrais para compreender o impacto do envelhecimento facial e o potencial benefício do tratamento. O uso de instrumentos validados, como o *Dermatology Life Quality Index* (DLQI) e o *FACE-Q*, poderia oferecer evidências adicionais sobre os efeitos do MFU-V para além dos parâmetros clínicos e histológicos.

Portanto, futuras pesquisas devem priorizar a padronização de protocolos, a realização de estudos histológicos com análises imunohistoquímicas e a inclusão de desfechos psicossociais. Essa integração permitirá não apenas consolidar a base científica do MFU, mas também direcionar a construção de protocolos mais eficazes, seguros e com impacto ampliado sobre a qualidade de vida dos pacientes. Assim, o MFU desponta como tecnologia promissora na estética regenerativa, mas sua plena consolidação clínica depende da robustez metodológica e da incorporação de desfechos multidimensionais que reflitam não apenas a remodelação tecidual, mas também os aspectos psicossociais do envelhecimento.

## 5 CONCLUSÃO

O MFU demonstrou eficácia e segurança no rejuvenescimento facial e corporal, promovendo remodelação da matriz extracelular, melhora clínica perceptível e elevada satisfação dos pacientes. No entanto, a ausência de padronização nos parâmetros de aplicação, a escassez de estudos histológicos e imunohistoquímicos de maior robustez, bem como a limitada investigação de desfechos psicossociais, ainda configuram lacunas relevantes. Nesse sentido, futuras pesquisas devem priorizar a definição de protocolos padronizados, a confirmação dos mecanismos teciduais envolvidos e a avaliação do impacto sobre a qualidade de vida, de modo a consolidar o MFU como recurso central dentro da estética regenerativa.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Brasil, instituição na qual desenvolvo meu Doutorado, pelo suporte acadêmico e científico que tem possibilitado o avanço desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de estudos, essencial para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Csekes E, Račková L. Skin aging, cellular senescence and natural polyphenols. *Int J Mol Sci.* 2021;22(23):12641. DOI:10.3390/ijms222312641. PMID:34884444; PMCID: PMC8657738.
2. Wang Y, Wang L, Wen X, Hao D, Zhang N, He G, Jiang X. NF-κB signaling in skin aging. *Mech Ageing Dev.* 2019; 184:111160. DOI: 10.1016/j.mad.2019.111160. PMID:31634486.
3. Lee YI, Choi S, Roh WS, Lee JH, Kim TG. Cellular senescence and inflammaging in the skin microenvironment. *Int J Mol Sci.* 2021;22(8):3849. DOI:10.3390/ijms22083849. PMID:33917737; PMCID: PMC8068194.
4. Chang SR, Yang CF, Chen KH. Relationships between body image, sexual dysfunction, and health-related quality of life among middle-aged women: a cross-sectional study. *Maturitas.* 2019; 126:45-50. DOI: 10.1016/j.maturitas.2019.04.218. PMID:31239117.
5. Gupta MA, Gilchrest BA. Psychosocial aspects of aging skin. *Clin Dermatol.* 2005;23(6):643-8. DOI:10.1016/j.cldermatol.2004.07.026. PMID:16112440.
6. Weiss E. The influence of psychological factors on facial aging and concerns about appearance. *J Am Acad Dermatol.* 2004;51(6):919-22. DOI: 10.1016/j.jaad.2004.08.015.
7. Wang S, Xu C, Yu C, Huang J, Ye Z, Zhou H, et al. Childhood trauma, psychological symptoms, and accelerated facial and biological aging: evidence from UK Biobank. *BMC Med.* 2024;22(1):335. DOI:10.1186/s12916-024-03578-7.
8. Pujos C, Dussouilliez C, Piérard-Franchimont C, Piérard GE. Chronic psychological stress as a driver of skin barrier dysfunction, collagen degradation, impaired wound healing, and

- photoaging features. *J Cosmet Dermatol.* 2025;24(1):e16634. DOI:10.1111/jocd.16634. PMID:39506493.
9. Levy B. Stereotype embodiment: a psychosocial approach to aging. *Curr Dir Psychol Sci.* 2009;18(6):332-6. DOI:10.1111/j.1467-8721.2009.01662.x.
10. Vachiramon V, Pavicic T, Casabona G, Green JB, Levine J, Park JY, et al. Microfocused ultrasound in regenerative aesthetics: a narrative review on mechanisms of action and clinical outcomes. *J Cosmet Dermatol.* 2025;24:e16658. DOI:10.1111/jocd.16658.
11. Alam M, White LE, Martin N, Witherspoon J, Yoo S, West TB. Ultrasound tightening of facial and neck skin: a prospective study of 35 patients. *Arch Dermatol.* 2010;146(3):325-32. DOI:10.1001/archdermatol.2009.402.
12. Fabi SG, Goldman MP, Dayan SH, Gold MH, Kilmer SL, Hornfeldt CS. A prospective multicenter pilot study of the safety and efficacy of microfocused ultrasound with visualization for improving lines and wrinkles of the décolleté. *Dermatol Surg.* 2015;41(3):327-35. DOI:10.1097/DSS.0000000000000322.
13. Jones IT, Guiha I, Goldman MP, Wu DC. A randomized evaluator-blinded trial comparing subsurface monopolar radiofrequency with microfocused ultrasound for lifting and tightening of the neck. *Dermatol Surg.* 2017;43(7):1-7. DOI:10.1097/DSS.0000000000001216.
14. Alhaddad M, Wu DC, Bolton J, Wilson MJ, Jones IT, Boen M, Goldman MP. A randomized, split-face, evaluator-blind clinical trial comparing monopolar radiofrequency versus microfocused ultrasound with visualization for lifting and tightening of the face and upper neck. *Dermatol Surg.* 2019;45(1):131-9. DOI:10.1097/DSS.0000000000001653.
15. Contini M, Passarella S, Paolini F, Salzillo R, Pavicic T. Combined treatment with microfocused ultrasound with visualization and calcium hydroxylapatite for lower face and neck laxity: a prospective clinical trial. *J Drugs Dermatol.* 2023;22(6):563-70. DOI:10.36849/JDD.6527.



**Recebido:** 10/07/2025

**Aprovado:** 10/11/2025

**DOI:** <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8845.v3n1a2025.287>

**Como citar:** F. Chieregato, N. A. Parizotto, L. Assis. Ultrassom Microfocado: evidências atuais de uma inovação não invasiva no rejuvenescimento da pele. **Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)**. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2025. e-ISSN: 2965-8845.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).

