

VIDA

Revista

Anual

Volume 2

Número 1

2024

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>

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



ARTIGO CIENTÍFICO

A produção de água ativada por plasma por meio de plasma não-térmico do tipo descarga de arco deslizante (Gliding Arc) (*Luan Souza do Nascimento, Rita de Cassia Lopes da Rocha, Gustavo Xavier Ayres Barbosa, Udelei Doniseti Silva Covizzi, Rogrigo Sávio Pessoa*).....01-09

Caracterização da mudança do coeficiente de atenuação associado ao uso de pressão mecânica e agentes clareadores ópticos através de tomografia por coerência óptica (OCT) (*Jailda Nonato dos Santos Oliveira, Marcello Magri Amaral*).....10-18

Terapia de fotobiomodulação na prevenção da osteonecrose em pacientes com mieloma múltiplo- Relato de caso clínico (*Maria Luciana Bunemer, Daiane Thais Meneguzzo, Alessandro Hakme Silva, Daniel Souza Ferreira Magalhães, Silvia Cristina Nunez, Alessandra Baptista, Ricardo Scarparo Navarro*).....19-28

Harmonias das memórias: explorando a musicoterapia no resgate das memórias de idosos em instituições de longa permanência um estudo observacional (*Ana Carolina Lemes de Oliveira, Danielly dos Santos Rocha, Thalita Valini, Caio Henrique da Silva Souza, Emilliana Henrique Garcia de Paula, Erlan Mauricio Calado, Leandro Baraldi de Campos Junior, Leonardo de Sá Carvalho Ortegá, Vinicius de Lima Lovadini, Thabatta Alana Semenzim Noronha, José Martins Pinto Neto, Alessandra de Lourdes Ballaris, Luan Souza do Nascimento*).....29-37

Cuidados de enfermagem no processo de envelhecimento e a qualidade de vida na terceira idade (*Tharinne Oliveira Silva Cavalheiro, Paula Bercelli Zanoveli Pedreiro, Ana Elisa Pereira da Silva, Configurações Tatiana de Matos Garcia Zapparoli, Janaina Maira da Silva, Configurações Taynara Maria Lima Dourado*).....38-53

Ozonioterapia no gerenciamento da onicomicoses: estudo de caso (*Denise Vivianni Ferreira Del Castillo, Configurações Eliane Mendes Rodrigues, Deisiane Bastos Del Castillo, Carla Roberta Tim, Ana Laura Martins de Andrade, Laurita dos Santos, Lívia Assis*).....54-61

A PRODUÇÃO DE ÁGUA ATIVADA POR PLASMA POR MEIO DE PLASMA NÃO-TÉRMICO DO TIPO DESCARGA DE ARCO DESLIZANTE (GLIDING ARC)

Production of plasma-activated water using non-thermal plasma of the gliding arc discharge type

RESUMO

O plasma foi descoberto a partir dos estudos sobre raios catódicos em 1876 e desde então tem sido utilizado em diversas aplicações. Tal tecnologia vem ganhando destaque com a ativação da água para aplicação tanto no controle de microorganismos, na desinfecção de superfícies quanto na agricultura para a supressão da dormência e no aumento do vigor fisiológico de sementes na germinação/emergência. Este estudo teve como objetivo apresentar o funcionamento de um sistema Gliding Arc para a ativação da água por plasma. As modificações na água ativada foram analisadas, incluindo acidificação do pH e o aumento de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (RONS), identificadas por espectroscopia UV-Vis. Os resultados são promissores, reafirmando a eficiência do sistema de arco deslizante para aplicações nos setores agrícola e de tratamento de superfícies.

Palavras-chave: PAW; Quebra de Dormência; Sustentabilidade; Desinfecção.

ABSTRACT

The plasma technology was discovered from the studies of cathode rays, and since this has been used in many applications. Such technology has been gain prominence with the plasma activation for the control of microorganisms, in desinfection of surfaces as in agriculture to suppressed dormancy and increased physiological vigor during germination. This study aims to show the working of the system Gliding arc in the plasma activation water (PAW). The changes in activated water were analyzed, including pH acidification and an increase in reactive oxygen and nitrogen species (RONS) identified through UV-Vis spectroscopy. The results are promising, reaffirming the efficiency of the gliding arc system for applications in agriculture and surface treatment.

Keywords: PAW; Dormancy breaking; Sustainability; Disinfection.

L.S. Nascimento *

ORCID: 0000-0001-6829-3258

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

R.C.L. Rocha

ORCID: 0009-0002-8880-5710

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

G.X.A. Barbosa

ORCID: 0009-0007-1748-8929

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

D.S. Covizzi

ORCID: 0000-0002-9536-1583

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

G.H. Vazquez

ORCID: 0000-0002-0957-329X

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

R.S. Pessoa

ORCID: 0000-0001-7600-9747

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

**Autor correspondente*

luan.nascimento@ub.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O plasma foi descoberto em 1850 por William Crookes durante os estudos sobre os raios catódicos. Somente em 1923 Irving Langmuir e Tonks utilizaram o termo “plasma” para descrever o gás ionizado. Desde então, o plasma tem sido amplamente estudado e classificado em duas categorias principais: térmico e não térmico.

Dentre essas categorias o plasma não térmico (NTP) ascende como um novo viés tecnológico que é de uso em nas esferas agrícola, na medicina, nos tratamentos odontológicos, como tecnologia dos materiais e ciências dos alimentos¹. Além disso, o NTP apresenta vantagens ambientais significativas, como a fixação de nitrogênio diretamente da atmosfera, o que contribui para reduzir o

consumo de insumos e energia em processos tradicionais.

Embora seja conhecido como o quarto estado da matéria, o plasma não constitui um novo tipo de substância. Ele apresenta características do estado gasoso, sendo composto por partículas carregadas e neutras que interagem coletivamente. Esse comportamento coletivo, mediado por colisões, é resultado da ionização parcial ou total do gás após a ruptura de sua barreira dielétrica, mantendo a neutralidade macroscópica do sistema²⁻³.

A geração de plasma ocorre a partir da aplicação de alta tensão elétrica que provoca a ruptura dielétrica do gás, acompanhada de colisões entre partículas que resultam na sua ionização. Diferentes configurações de geradores de plasma têm sido desenvolvidas, incluindo o Arco Deslizante (*Gliding Arc*)⁴, a Descarga Luminescente⁵ e a DBD (Descarga de Barreira Dielétrica)⁶, cada uma com características específicas que ampliam seu potencial de aplicação.

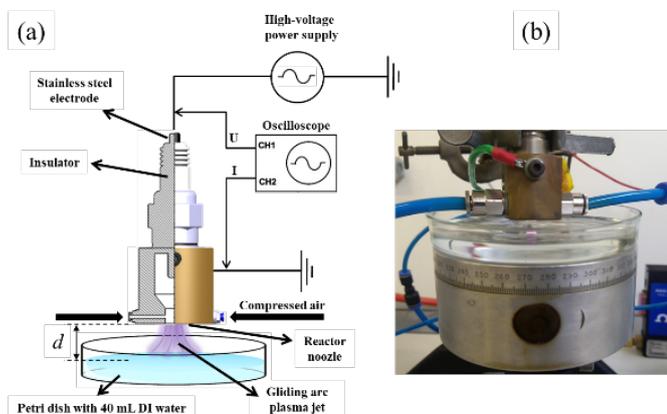
Entre suas aplicações, o plasma pode ser utilizado diretamente ou como um meio para ativar fluidos, como no caso da água ativada por plasma (PAW). Nesse contexto, este estudo busca apresentar os principais componentes de um gerador de plasma do tipo Arco Deslizante (*Gliding Arc*) e explorar suas aplicações mais relevantes na atualidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O gerador utilizado para a realização deste estudo consiste em um sistema composto por uma fonte de alta tensão operando a uma frequência de 20 kHz, conforme Figura 1. O sistema conta com um osciloscópio e um suporte para substrato. O plasma é gerado através de um jato de arco deslizante (*Gliding arc plasma jet*, GAPJ) configurado em um Reator de Fluxo Vórtice Avançado (FVFR), cuja pluma de plasma e as áreas de pós-descarga abrangem a região externa do equipamento.

O gás utilizado é o ar, fornecido por um sistema pneumático com vazão controlada de 5 L/min, o que assegura uma descarga contínua e estável com fluxo mínimo, conforme apresentado por Doria (2019)⁷. Todos os componentes do sistema foram subsidiados pelo Laboratório de Plasmas e Processos do ITA, com fins para a aplicação em ensaios na Universidade Brasil, campus Fernandópolis/SP.

Figura 1. (a) Ilustração esquemática do arranjo experimental e (b) fotografia do reator de arco deslizante FVFR utilizado para ativação da água deionizada (DI)⁷.



Fonte: Autoria própria

2. 1 Caracterização Elétrica da Descarga em Arco Deslizante

Para caracterizar as formas de ondas de tensão e corrente da descarga GAPJ emitidas pelo sistema de Arco Deslizante foram utilizadas uma sonda de alta tensão (Tektronix P6015A) e uma sonda de corrente autoajustável (Agilent N2869B), cujos sinais foram capturadas por um osciloscópio digital (Keysight DSOX1202A). A corrente foi inferida diretamente do eletrodo aterrado. A potência dissipada no plasma foi calculada pela Equação (1).

$$P_{\text{dissip}}(\text{W}) = \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} V(t)I(t)dt \quad (1)$$

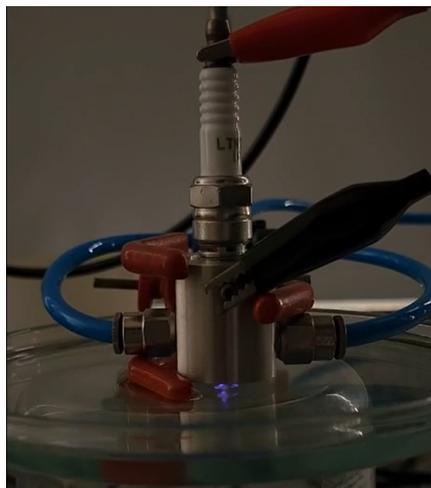
Onde, $V(t)$ equivale a tensão pico a pico, $I(t)$ é a corrente elétrica e $T_2 - T_1$ é o intervalo de tempo integrado no gráfico. Os parâmetros elétricos obtidos foram uma tensão pico a pico de 3,6 kV, uma corrente pico a pico de 33 mA e uma potência dissipada de 7 W.

2.2 Ativação da Água

A ativação de água por plasma tem sido amplamente estudada devido ao seu potencial em diversas aplicações. Nesse estudo, a ativação é por contato direto da água deionizada (DI) com o fluxo de ar ionizado durante 30 ± 5 min, com fluxo de ar igual a 5 L/min, conforme a Figura 2.

O reator utilizado para a ativação da água foi projetado com base nas estruturas descritas por Zeghioud et al. (2020)⁸, garantindo condições adequadas para a geração e aplicação do plasma.

Figura 2. Ativação da água por plasma pelo sistema arco deslizante.



Fonte: Autoria própria

2.3 Caracterização da Água após Ativação

Após a ativação, foram realizadas análises em um volume amostral de aproximadamente 40 ± 5 mL de água para analisar as seguintes propriedades: o pH, a concentração de espécies reativa de nitrogênio e oxigênio, a condutividade elétrica e a temperatura. Os equipamentos previamente instalados em uma bancada apropriada.

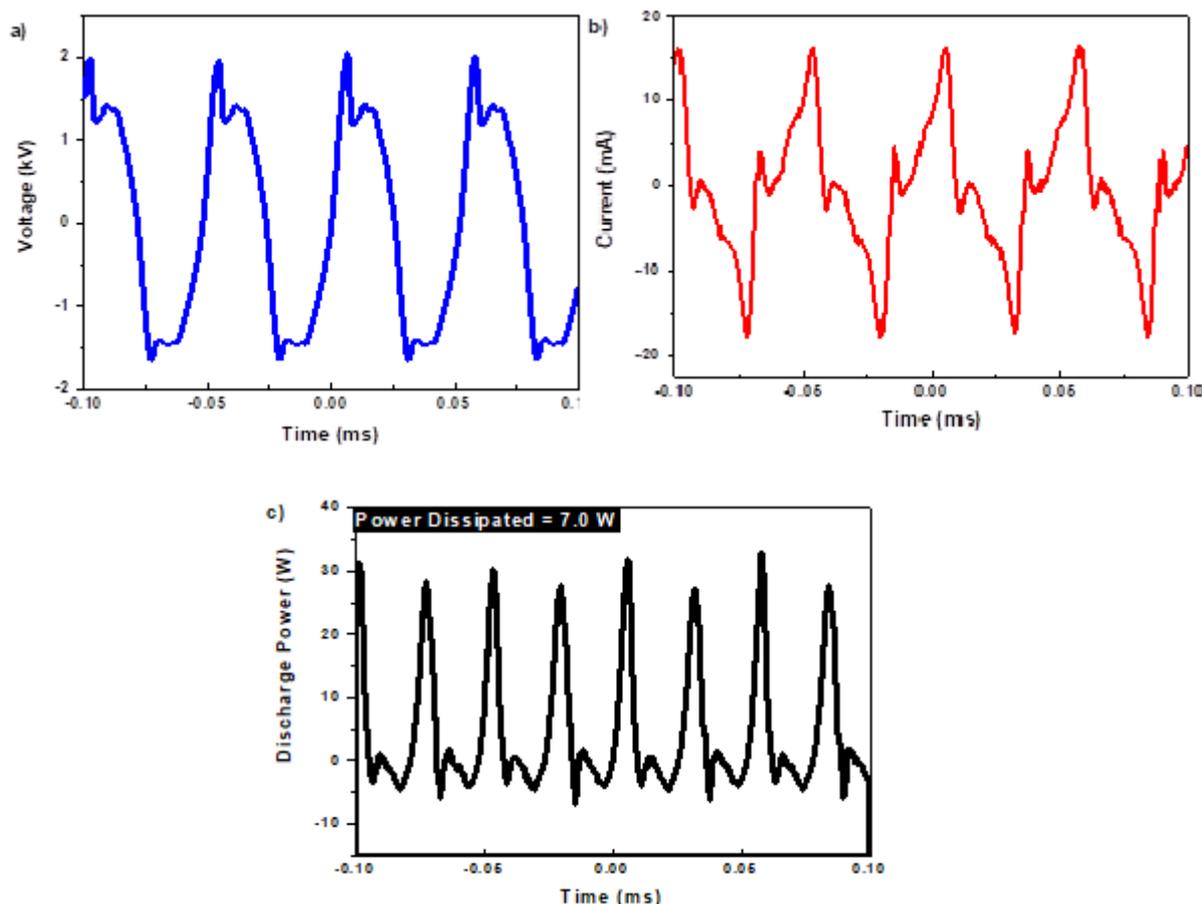
Para a identificação das espécies reativas de nitrogênio e oxigênio (RONS) foi utilizado um espectrofotômetro UV-vis com faixa de comprimento de onda 200 e 1100 nm com resolução de 1 nm em volume amostral de $1 \pm 0,5$ mL inserido em uma porta de amostra com um cubeta de quartzo, o qual contém o caminho óptico padrão de 10 nm.

Os dados obtidos pelo espectrofotômetro UV-Vis foram analisados utilizando o software Origin Pro, permitindo uma avaliação detalhada das modificações químicas na água ativada.

3 RESULTADOS

A corrente foi inferida diretamente do eletrodo aterrado. As curvas de tensão e corrente ao longo do tempo estão representadas nas Figuras 3a e 3b. A potência dissipada no plasma foi calculada pela Equação (1), como ilustrado na Figura 3c. A potência média foi obtida integrando o produto da tensão e da corrente sobre o intervalo de tempo correspondente. Os parâmetros medidos incluíram uma tensão pico a pico de 3,6 kV, corrente pico a pico de 33 mA e uma potência dissipada de 7 W.

Figura 3. (a) Forma de onda de tensão para o GAPJ operando com um fluxo de ar de 5 L min⁻¹, (b) Forma de onda de corrente para o GAPJ operando com um fluxo de ar de 5 L min⁻¹ e (c) Forma de onda de potência de descarga do GAPJ usada para calcular a potência média usando a Equação (1) ⁶.

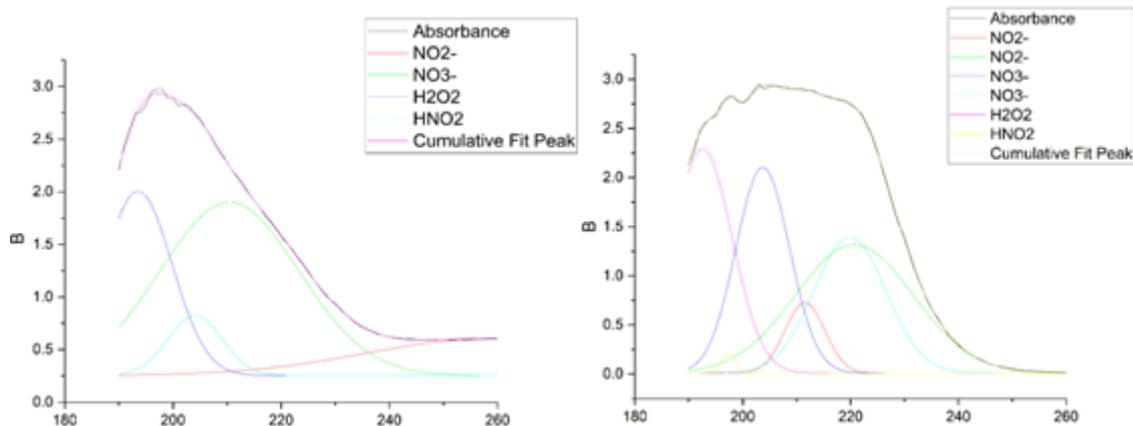


Fonte: Autoria própria

Quanto a ativação da água, os resultados podem ser observados pela diminuição do pH, que inicialmente para a água destilada foi de 6,65 e após a ativação foi reduzido para 3,32, valores estes já esperados pela literatura para um sistema de *Gliding Arc*⁶.

O surgimento de espécies reativas foi observado pelo espectrofotômetro UV-vis com comprimentos de ondas entre 200 e 260 nm, conforme a Figura 4 (a) antes da ativação e Figura 4 (b) após a ativação.

Figura 4: (a) Espectro UV-Vis da água antes da ativação, e (b) espectro da água após a ativação pelo plasma.



Fonte: Autoria própria

A água ativada apresenta potencial para diversas aplicações, incluindo a quebra de dormência e a promoção da germinação de sementes, bem como a esterilização de diferentes superfícies, entre outras utilidades destacadas em estudos recentes.

4 DISCUSSÃO

A água ativada por plasma (PAW) demonstrou grande versatilidade em suas aplicações, incluindo a quebra de dormência, a promoção da germinação de sementes e a esterilização de superfícies variadas.

O estudo de Bormasheinko (2015)⁹ indicou que a interação das espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (H₂O₂, HNO₂, NO³⁻ e NO²⁻) com a parede tegumentar das sementes desencadeou a supressão da dormência, redução do seu período de latência e a quebra a barreira que impede a entrada de água. Esse processo dá início ao processo germinativo em sementes, por meio da sinalização oxidativa que desencadeia uma cascata metabólica de alterações hormonais, expressão gênica e modificações nas propriedades da parede celular¹⁰.

Outros estudos também apresentaram resultados satisfatórios da aplicação de Plasma Ativado em Água (PAW) na promoção da germinação de sementes¹¹⁻¹⁹, que sugerem que o PAW pode interferir de forma positiva no vigor fisiológico de sementes não dormentes. Com isso, essa vertente de pesquisa passa a oferecer uma perspectiva promissora para a sua aplicação em espécies de valor comercial e de modo a conferir maior resistência no momento da germinação em condições adversas de campo.

Outro aspecto relevante do PAW é sua capacidade antimicrobiana, que se manifesta pelo controle do crescimento de micro-organismos em superfícies. A desinfecção ocorre devido à ação das espécies reativas de nitrogênio e oxigênio (RONs), que promovem a desnaturação de proteínas e

danos ao DNA dos micro-organismos. Esse processo, intensificado pelo bombardeio de partículas oxidativas em nível celular, induz estresse oxidativo, no qual a presença intracelular de H₂O₂ (peróxido de hidrogênio) inicia uma cascata de reações que comprometem o citoplasma e a membrana celular²⁰⁻²¹. Dessa forma, o PAW consolida-se como uma ferramenta promissora para desinfecção e controle microbiano.

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram a eficiência do sistema de arco deslizante (*Gliding Arc*) na ativação de água, produzindo PAW com propriedades promissoras para diversas aplicações. A análise das características da água ativada revelou uma significativa acidificação do pH e o aumento na concentração de RONS, indicadores do impacto químico do plasma sobre a água.

Essas propriedades tornam o PAW uma ferramenta versátil e eficaz em áreas como agricultura, promovendo a quebra de dormência e o aumento do vigor fisiológico de sementes, e em desinfecção, devido à sua capacidade antimicrobiana.

O sistema de arco deslizante utilizado no estudo destaca-se por sua simplicidade e eficiência, consolidando-se como uma alternativa viável para a geração de PAW em larga escala. Assim, a continuidade de pesquisas nesta área pode ampliar ainda mais as perspectivas de uso, especialmente em setores estratégicos como agricultura, saúde e controle ambiental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio da Universidade Brasil pelo bolsa pró-mestre no curso de Doutorado pelo Programa de Engenharia Biomédica, e ao Laboratório de Plasma do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) no desenvolvimento do Reator de Plasma *Gliding Arc*.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir qualquer conflito de interesse relacionado a este estudo. 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.

REFERÊNCIAS

1. Misra N, Oliver Schlüter, Patrick J, Cullen, Eds. Cold plasma in food and agriculture: fundamentals and applications. Academic Press, 2016.
2. Chapman n. Glow discharge processes. New York: John Wiley & Sons, 1980.
3. Nasser E. Fundamentals of gaseous ionization and plasma electronics. New York: John Wiley & Sons, 1971.
4. Pawłat J, Terebun P, Kwiatkowski M, Tarabová B, Kovaľová Z, Kučerová K, Hensel, K. (2019). Evaluation of oxidative species in gaseous and liquid phase generated by mini-gliding arc discharge. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 39, 627-642. DOI: 10.1007/s11090-019-099749-9
5. Goossens O, Callebaut T, Akishev Y, Napartovich A, Trushkin N, Leys C. (2002). The DC glow discharge at atmospheric pressure. *IEEE Transactions on plasma science*, 30(1), 176-177. DOI: 10.1109/TPS.2002.1003981
6. Guan L, Chen R, Jiang T, Du H, Paramane A, Zhou H. (2020). Electrical modeling of dielectric barrier discharge considering surface charge on the plasma modified material. *Chinese Physics B*, 29(7), 075204. DOI: 10.1088/1674-1056/ab8a3f
7. Doria Ac, Figueira Fr, De Lima Js, Figueira Ja, Castro Ah, Sismanoglu BN, et al. Inactivation of *Candida albicans* biofilms by atmospheric gliding arc plasma jet: effect of gas chemistry/flow and plasma pulsing. *Plasma Res Express*. 2019; 1. DOI:10.1088/2516-1067/aae7e1.
8. Eghioud H, Nguyen-Tri P, Khezami L, Amrane A, Assadi A. A Review on discharge plasma for water treatment: mechanism, reactor geometries, active species and combined processes. 2020. *Journal of Water Process Engineering*. DOI:10.1016/j.jwpe.2020.101664.
9. Bormashenko E, Shapira Y, Grynyov R, Whyman G, Bormashenko Y, Drori E. Interaction of cold radiofrequency plasma with seeds of beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Experimental Botany*, v.66, n.13, p. 4010-4021, 2015. DOI: 10.1093/jxb/erv206
10. Bailly c. ROS in seed germination. In: *Advances in Botanical Research*. Academic Press, 2023. p. 177-204. DOI: 10.1016/bs.abr.2022.10.003
11. Nambara, E., Okamoto, M., Tatematsu, K., Yano, R., Seo, M., Kamiya, Y. Ácido abscísico e controle da dormência e germinação de sementes. *Seed Science Research*, 2010. DOI: 10.1017/S0960258510000012.
12. Graeber K, Nakabayashi K, Miatton E, Leubner-Metzger G, Soppe Wj. Molecular mechanisms of seed dormancy. *Plant Cell Environ*. 2012. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2012.02542.
13. Yan, D., Duermeyer, L., Leoveanu, C., Nambara, E. As funções do endosperma durante a germinação da semente. *Fisiologia Vegetal e Celular*, 2014.
14. Shu K, Liu X. Duas faces de uma semente: regulação hormonal da dormência e germinação. *Planta molecular*, 2016. DOI: 10.1016/j.molp.2015.08.010.
15. Nonogaki H. Seed Biology Updates - Highlights and New Discoveries in Seed Dormancy and Germination Research. *Front Plant Sci*. 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.00524.

16. Steinbrecher T, Leubner-Metzger G. A biomecânica da germinação de sementes. *Journal of Experimental Botany*, 2017. DOI: 10.1093/jxb/erw428
17. Duermeyer L, Khodapanahi E, Yan D, Krapp A, Rothstein S, Nambara E. Regulação da dormência e germinação de sementes por nitrato. *Seed Science Research*, 2018. DOI: 10.1017/S096025851800020X
18. Grainge G, Nakabayashi K, Steinbrecher T, Kennedy S, Ren J, Iza F, Leubner-Metzger G. Molecular mechanisms of seed dormancy release by gas plasma-activated water technology. 2022. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 73, No. 12 pp. 4065–4078. DOI:10.1093/jxb/erac150.
19. Bailly, C. O papel de sinalização de ROS na regulação da germinação e dormência de sementes. *Biochemical Journal*, 2019. DOI: 10.1042/BCJ20190159
20. Bourke P, Ziuzina D, Han L, Cullen PJ And Gilmore BF. Microbiological interactions with cold plasma. *J Appl Microbiol*, 2017. DOI:10.1111/jam.13429.
21. Chiappim W, Sampaio A, Miranda, Fraga M, Petraconi G, da Silva Sobrinho A, Kostov K, Koga-Ito C, Pessoa R. Antimicrobial Effect of Plasma-Activated Tap Water on *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, and *Candida Albicans*. *Water (Switzerland)* 2021, 13, DOI: 10.3390/w13111480.



CARACTERIZAÇÃO DA MUDANÇA DO COEFICIENTE DE ATENUAÇÃO ASSOCIADO AO USO DE PRESSÃO MECÂNICA E AGENTES CLAREADORES ÓPTICOS ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA POR COERÊNCIA ÓPTICA (OCT)

Characterization of the change in the attenuation coefficient associated with the use of mechanical pressure and optical brightening agents through optical coherence tomography (OCT)

RESUMO

A tomografia por coerência óptica (OCT) é uma técnica de imagem não invasiva utilizada para avaliar propriedades ópticas e estruturais de tecidos biológicos. Este estudo realizou uma revisão da literatura para estabelecer o melhor protocolo para estudo da alteração do coeficiente de atenuação da pele utilizando a técnica OCT quando utilizado diferentes níveis de compressão e a diferentes agentes clareadores ópticos (OCA). Na literatura, pressões de 4 a 8 kPa reduziram o coeficiente de atenuação, aumentando a penetração da luz no tecido. Ainda na literatura foram identificado diversos OCA, como PEG-400 e óleo mineral, com boa capacidade de modificar o coeficiente de atenuação óptica da pele, mostrando eficácia ao substituir água intersticial e modificar o índice de refração dos tecidos. Assim, o modelo experimental desenvolvido utiliza pele de porco devido à sua similaridade estrutural e funcional com a pele humana, associado a um sistema OCT modificado para aplicação de pressão, e diferentes formulações de OCA. O protocolo aqui descrito será utilizado para medição e comparação direta de diferentes métodos para modificação do coeficiente de atenuação.

Palavras-chave: Tomografia por coerência óptica; OCT; Pressão mecânica; Coeficiente de atenuação óptica; Agentes Clareadores Ópticos.

ABSTRACT

Optical Coherence Tomography (OCT) is a non-invasive imaging technique used to assess the optical and structural properties of biological tissues. This study conducted a literature review to establish the best protocol for studying changes in the skin's attenuation coefficient using OCT under different compression levels and with various optical clearing agents (OCA). In the literature, pressures of 4 to 8 kPa were found to reduce the attenuation coefficient, thereby increasing light penetration into the tissue. Additionally, several OCAs, such as PEG-400 and mineral oil, were identified as effective in modifying the skin's optical attenuation coefficient by replacing interstitial water and altering the refractive index of tissues. The experimental model developed employs porcine skin due to its structural and functional similarity to human skin, combined with a modified OCT system for pressure application and various OCA formulations. The protocol described here will be used for measuring and directly comparing different methods for modifying the attenuation coefficient.

Keywords: Optical Coherence Tomography; OCT; Mechanical Pressure; Optical Attenuation Coefficient; Optical Clearing Agents.

J.N.S. Oliveira

ORCID: 0000-0002-8483-8809

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

M.M. Amaral *

ORCID: 0000-0002-9962-5646

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

**Autor correspondente*

marcello.magri@universidadebrasil.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A técnica de tomografia por coerência óptica (OCT, do inglês *Optical Coherence Tomography*) tem sido utilizada como uma ferramenta de diagnóstico não invasivo baseada nas propriedades



ópticas do meio espalhadores ¹. Ela utiliza a interferometria de baixa coerência, que permite a obtenção de imagens tridimensionais de alta resolução de tecidos biológicos. Introduzida em 1991 ², para aquisição de imagens em seção transversal não invasivas de sistemas biológicos, e desde então, o sistema evoluiu e se tornou bem estabelecido na medicina, especialmente no campo da oftalmologia. A OCT baseia-se na propriedade de retroespalhamento dos meios para construir imagens tomográficas do interior das amostras. Na literatura, observa-se que a técnica vem se desenvolvendo com o objetivo de extrair características ópticas dos tecidos como por exemplo a técnica OCT sensível à polarização (PS-OCT ³) explorando as propriedades de birrefringência dos tecidos, principalmente o colágeno, e algumas características funcionais como o fluxo sanguíneo utilizando a speckle variance OCT (SV-OCT ⁴) e Doppler OCT ⁵.

Utilizando as imagens OCT é possível estimar o que se conhece como coeficiente de atenuação através da aplicação da lei de Beer-Lambert sobre o sinal medido. Este parâmetro é de extrema relevância em diversas aplicações, como para diagnóstico de câncer, ou detecção de cáries. No entanto, outra área, como a fotobiomodulação, podem se beneficiar da medição do coeficiente de atenuação. Nas fototerapias (FT), a luz tem de penetrar camadas superficiais de tecido até atingir camadas alvo mais profundas. Assim, o coeficiente de atenuação óptico do tecido apresenta um grande papel neste processo.

A alteração do coeficiente de atenuação é algo de diversos estudos, pois pode beneficiar tanto técnicas de imagem como o OCT, quanto técnicas de tratamento como a FT. Na FT uma prática comum é aplicar pressão sobre a superfície do tecido irradiado para que a luz atinja camadas mais profundas de tecido. A influência da pressão sobre a alteração do coeficiente de atenuação foi estudada e demonstrou-se que a pressão mecânica reduz o coeficiente de atenuação na região do infravermelho ⁶⁻⁸. Já para melhoria de imagem OCT, diversas abordagens utilizando o que se conhece como agentes clareadores ópticos (OCA – do inglês Optical Clearing Agentes) ⁹. Ambas as abordagens nunca foram comparadas diretamente e nem combinadas.

Desta forma, o presente trabalho visa realizar uma revisão da literatura para se estabelecer um protocolo para estudo da alteração do coeficiente de atenuação utilizando a técnica OCT e investigar as alterações no coeficiente de atenuação da pele submetida a diferentes níveis de compressão e a diferentes OCA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS



As plataformas PubMed e Google Scholar foram utilizadas para análise exploratória e identificação dos trabalhos que utilizam a técnica OCT, associadas ao uso de pressão mecânica para alteração do coeficiente de atenuação, e associada ao uso de OCA seguros para uso em pele humana.

Os artigos encontrados foram filtrados de acordo com a relevância dentro do tema e lidos para obtenção do melhor protocolo a ser estabelecido. Foram incluídos trabalhos de revisões, artigos experimentais e casos clínicos condizentes com a temática do estudo, escritos nos idiomas português, espanhol e inglês, publicados entre os anos de 2000 e 2024. Foram excluídos da amostra artigos referentes ao OCT associados a outros recursos adicionais que não fossem compressão e OCA para imagens de pele.

Com base nas informações obtidas, o procedimento experimental para obtenção das imagens OCT sob efeito de compressão e aplicação dos OCA foram estabelecidos. E estão apresentados na seção de resultados deste trabalho. Um teste piloto do aparato experimental é também apresentado.

3 RESULTADOS

Pressão mecânica sobre a pele

Na literatura, foram encontrados apenas dois trabalhos que medem a alteração do coeficiente de atenuação da pele sob o efeito de pressão mecânica exercida sobre a superfície do extrato córneo utilizando o OCT⁶⁻⁸.

Nesses trabalhos, os autores identificaram que a utilização de pressões da ordem de 4 a 8 kPa formam suficientes para aumentar a penetração da luz diminuindo o coeficiente de atenuação de 1 mm^{-1} . Pode-se considerar que esta é uma pressão baixa, referente a uma massa $< 0,5 \text{ kg}$ de aplicada sobre uma área de $25 \times 25 \text{ mm}^2$.

Desta forma, foi estabelecido um protocolo que aplica pressões menores de 3 kg sob uma área de $25 \times 25 \text{ mm}$.

OCA

Zaytsev et al¹⁰ utilizaram, PEG-400 e óleo mineral (OM) como OCA e ácido oleico (AO) melhorador de permeabilidade cutânea. Eles reportaram que o PEG-400 possui a desvantagem de desidratar a pele, o que pode levar a uma mudança morfológica do tecido. Wen et al¹¹ reportaram o uso de PEG-400 mas desta vez com o uso de propanodiol (1,2-propanediol) como melhorador de



permeabilidade cutânea. Guo et al ¹² utilizaram o uma mistura de PEG-400 e frutose como OCA e tiazona como melhorador de permeabilidade cutânea. No entanto a tiazona é um ingrediente controverso para uso em pele humana, além de ser um produto de difícil comercialização no Brasil. Outros melhoradores de permeabilidade cutânea também podem ser utilizados, como o dimetilsulfóxido (DMSO) ¹³.

Assim, foi estabelecido o uso das formulações de OCA apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Formulações de agentes clareadores ópticos

	Formulação	Concentração (%)
1	Ácido Oleico (AO)	100
2	PEG-400	100
3	PEG-400/AO	80/20
4	Oleo Mineral	100
5	PEG-400/ Propanodiol	95/5
6	Frutose saturada (78 wt)/ PEG-400/ Propanodiol	55/40/5

Modelo Experimental

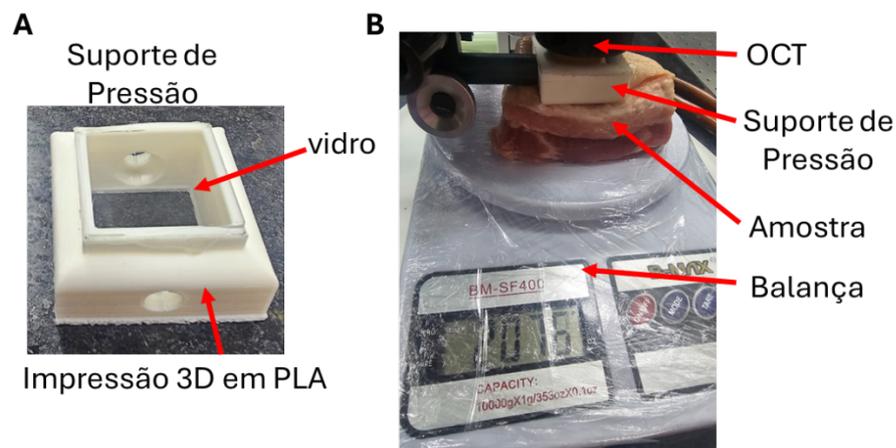
Uma forma de se aproximar da pele humana para testes de protocolos, sem a necessidade da obtenção de amostras de pele humana e pela utilização de pele de porco. A pele de porco, com sua similaridade estrutural e funcional à da pele humana, emerge como uma ferramenta valiosa em diversas áreas da pesquisa científica. Sua acessibilidade e baixo custo, podendo ser facilmente encontrada em açougues, a tornam ideal para estudos que buscam simular condições da pele humana com fidelidade e precisão ^{14,15}. A utilização da barriga de porco para simular a pele humana em experimentos científicos é uma prática comum em diversas áreas de pesquisa, como dermatologia, cirurgia plástica e engenharia de tecidos.

Sistema OCT

Para a realização destes estudos, foi estabelecido o uso do sistema OCT (XR/2.0, Lumedica, USA) que opera na faixa de comprimento de onda central de 840 nm, e oferece resolução de ~5 µm. Para aplicação de pressão simultaneamente à aquisição das imagens OCT, o sistema de suporte foi

modificado para compor um “suporte de pressão”. Este suporte de pressão (Fig 1A), foi desenvolvido e impresso em impressora 3D utilizando filamento de PLA. A seguir uma lâmina de microscópio foi cortada e colada sobre este suporte, criando uma janela de 25 x 25 mm², permitindo a aplicação de pressão constante sob esta área e a obtenção de imagens OCT simultaneamente. Para medição da força exercida sobre a amostra de pele, e posterior cálculo da pressão, foi utilizada uma balança posicionada sob a amostra de pele de porco (Fig 1B). A força exercida é controlada realizando-se mais ou menos pressão entre o suporte de pressão e a balança.

Figura 1: Modificação do suporte do sistema OCT para aplicação de pressão sobre as amostras de pele. (A) Suporte de pressão impresso em PLA com impressão 3D com uma lâmina de microscópio de 25 x 25 mm² formando uma janela para aquisição de imagem sob aplicação de pressão. (B) Aparato experimental para obtenção de imagens sob aplicação de pressão, o suporte de pressão exerce pressão sobre a amostra de pele, e a força aplicada é medida pelo uso de uma balança.



Fonte: Autoria própria

Procedimento Experimental

Amostras de pele de porco, adquiridas em um açougue, são acondicionadas em recipientes herméticos e armazenadas sob refrigeração até o momento da realização dos experimentos. As amostras de carne de porco são cuidadosamente limpas e secas antes de serem utilizadas.

Para o experimento de **pressão mecânica**, a amostra de pele é posicionada entre o suporte com a janela de vidro e a balança. Uma força de compressão é aplicada à amostra através e aferida com a utilização da balança (Fig. 1 B).

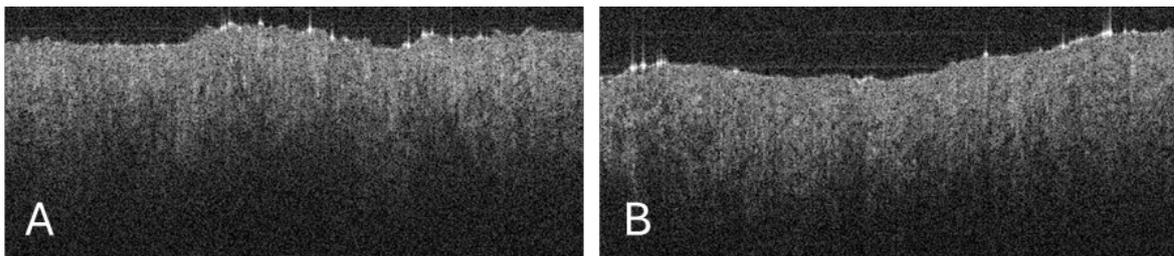
Imagens de OCT são adquiridas com a aplicação de diferentes magnitudes da força de compressão, iniciando com 3 kg e variando-se de 0,5 kg até atingir 1 kg, para valores menores que 1 kg a variação é de 0,1 kg. Para cada condição de compressão, novas imagens são imagens.

Este procedimento e o uso do suporte construído visa garantir uma pressão uniforme em toda a região de contato vidro-pele sem afetar a distribuição de pressão na região central da área de contato.

Medimos a área de contato pele-vidro (25 x 25 mm²) é possível determinar a compressão aplicada.

A Fig. 2 A e B apresenta um exemplo de imagem OCT adquirida sem aplicação de pressão e com aplicação de pressão, respectivamente.

Figura 2: Exemplo de imagem OCT adquirida sem (A) e com (B) utilização de pressão mecânica



Fonte: Autoria própria

Para o experimento utilizando-se **OCA**, a amostra de pele dividida em pequenas seções de 50 x 50 mm². Em cada seção é aplicado um OCA (de acordo com a tabela 1), e uma leva massagem é realizada por 3 min. Após este período, o excesso de produto (caso ainda exista) é removido com o uso de papel absorvente e a amostra é posicionada sob o sistema OCT. A janela de vidro utilizada no experimento de pressão e mantida no local, possibilitando futuras comparações, no entanto sem aplicação de pressão. Imagens OCT são adquiridas com intervalos de 0, 3, 5, 7 e 10 min após o início do experimento. Isso permite o estudo da cinética do OCA.

Finalmente, o uso associado de pressão mecânica com OCA é realizado. O procedimento realizado na etapa de OCA puro é repetido e as medidas são realizadas sob a aplicação de diversos níveis de pressão.



4 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi identificado o melhor protocolo para utilização de compressão mecânica e os melhores OCA para aplicação em pele. Ainda, foi identificado que para um estudo prospectivo, o uso de modelo de pele de porco é adequado devido à sua similaridade estrutural e funcional à da pele humana, permitindo a realização de experimento mantendo um baixo custo. Neste trabalho foi ainda descrito o protocolo a ser seguido para comparação direta entre a alteração do coeficiente de atenuação obtido pelo uso da compressão mecânica e OCA sozinhos ou associados.

Ao aplicar pressão, a variação do coeficiente de atenuação óptica em função da compressão pode ser explicada por fatores como a espessura das camadas da pele, a heterogeneidade do tecido e o ângulo de incidência do feixe de luz. Essa abordagem destaca o potencial da OCT como uma ferramenta não invasiva para avaliar as propriedades ópticas e mecânicas da pele. A capacidade de medir alterações no coeficiente de atenuação em resposta à compressão abre novas possibilidades para o desenvolvimento de técnicas inovadoras de diagnóstico e monitoramento de condições cutâneas, como feridas crônicas e tumores de pele.

Já no caso dos OCA, o efeito de alteração do coeficiente de atenuação se dá devido a substituição da água do interstício pelo OCA. Essa substituição aproxima o índice de refração do tecido ao índice de refração dos lipídios que causam o espalhamento. Esse efeito reduz o espalhamento do tecido pelo efeito conhecido como index matching.

É fundamental reconhecer as limitações do modelo de pele de porco e a necessidade de validação dos resultados em estudos com tecido humano. Além disso, a influência de outros fatores, como a temperatura e a umidade, sobre o coeficiente de atenuação deve ser investigada em futuros estudos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa PROSUP de mestrado de J.N. Oliveira. Ao IPEN, que cedeu o laboratório que possibilita a realização da pesquisa, e a FAPESP (projeto nº 2017/21851-0) pelo suporte financeiro.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores negam qualquer conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Freitas AZD, Amaral MM, Raele MP. Optical Coherence Tomography: Development and Applications. Em: F. J. Duarte, organizador. *Laser Pulse Phenomena and Applications* [Internet]. IntechOpen; 2010. p. 409–32. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/laser-pulse-phenomena-and-applications/optical-coherence-tomography-development-and-applications>
2. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. Optical coherence tomography. *Science*. 1991;254:1178–81. DOI: 10.1126/science.1957169
3. Sakai S, Nakagawa N, Yamanari M, Miyazawa A, Yasuno Y, Matsumoto M. Relationship between dermal birefringence and the skin surface roughness of photoaged human skin. *Journal of Biomedical Optics*. 2009;14:044032. DOI: 10.1117/1.3207142
4. Mahmud MS, Cadotte DW, Vuong B, Sun C, Luk TWH, Mariampillai A, et al. Review of speckle and phase variance optical coherence tomography to visualize microvascular networks. *J Biomed Opt*. 2013;18:50901. DOI: 10.1117/1.JBO.18.5.050901
5. Latrive A, Teixeira LRCC, Gomes ASLL, Zezell DM. Characterization of skin Port-Wine Stain and Hemangioma vascular lesions using Doppler OCT. *Skin Research and Technology*. 2016;22:223–9. DOI: 10.1111/srt.12253
6. Bachour RP de S, Dominguez CT, Cardoso GC. Optical attenuation coefficient of skin under low compression. *J Opt Soc Am A, JOSAA*. 2023;40:955–60. DOI: 10.1364/JOSAA.482664
7. Souza RP de, Dominguez CT, Bachmann L, Cardoso GC. Mechanical pressure to reduce skin attenuation coefficient for infrared light. *in: Proceedings of the 2022 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, Technical Digest Series*. Disponível em: https://opg.optica.org/abstract.cfm?uri=cleopr-2022-CThP17F_05
8. Su Y, Yao XS, Wei C, Wang Y, Wang H, Li Z. Determination of the Pressure Coefficient of Optical Attenuation in Different Layers of In-Vivo Human Skins With Optical Coherence Tomography. *IEEE Photonics Journal*. 2016;8:1–10. DOI: 10.1364/BOE.6.000500
9. Varaka M, Vardaki MZ, Gaitanis G, Bassukas ID, Kourkoumelis N. The Effect of Different Optical Clearing Agents on the Attenuation Coefficient and Epidermal Thickness of Human Skin Assessed by Optical Coherence Tomography. *Applied Sciences*. 2022;12:8277. DOI: 10.3390/app12168277
10. Zaytsev SM, Svenskaya YI, Lengert EV, Terentyuk GS, Bashkatov AN, Tuchin VV, et al. Optimized skin optical clearing for optical coherence tomography monitoring of encapsulated drug delivery through the hair follicles. *Journal of Biophotonics*. 2020;13:e201960020. DOI: 10.1002/jbio.201960020.



11. Wen X, Jacques S, Tuchin V, Zhu D. Enhanced optical clearing of skin in vivo and optical coherence tomography in-depth imaging. *J Biomed Opt.* 2012 Jun;17(6):066022. DOI: 10.1117/1.JBO.17.6.066022. PMID: 22734778.
12. Guo L, Shi R, Zhang C, Zhu D, Ding Z, Li P. Optical coherence tomography angiography offers comprehensive evaluation of skin optical clearing in vivo by quantifying optical properties and blood flow imaging simultaneously. *J Biomed Opt.* 2016;21:081202. DOI: 10.1117/1.JBO.21.8.081202.
13. Gallwas J, Stanchi A, Ditsch N, Schwarz T, Dannecker C, Mueller S, et al. Effect of optical clearing agents on optical coherence tomography images of cervical epithelium. *Lasers in Medical Science.* 2015;30:517–25. DOI: 10.1007/s10103-014-1674-5.
14. Khiao In M, Richardson KC, Loewa A, Hedtrich S, Kaessmeyer S, Plendl J. Histological and functional comparisons of four anatomical regions of porcine skin with human abdominal skin. *Anatomia, Histologia, Embryologia.* 2019;48:207–17. DOI: 10.1111/ahc.12425.
15. Summerfield A, Meurens F, Ricklin ME. The immunology of the porcine skin and its value as a model for human skin. *Molecular Immunology.* 2015;66:14–21. DOI: 10.1016/j.molimm.2014.10.023.

TERAPIA DE FOTOBIMODULAÇÃO NA PREVENÇÃO DA OSTEONECROSE EM PACIENTES COM MIELOMA MÚLTIPLO - RELATO DE CASO CLÍNICO

Photobiomodulation therapy in the prevention of osteonecrosis in patients with multiple myeloma: a clinical case report

RESUMO

Este relato descreve a terapia de fotobiomodulação (TFBM) na prevenção da osteonecrose (ON) em pacientes com Mieloma Múltiplo que utilizaram ácido zoledrônico (Zometa®) e necessitaram de extrações dentárias para remoção de focos infecciosos antes do transplante de medula óssea (TMO). Dois pacientes do sexo masculino foram submetidos à TFBM após as extrações dentárias e a terapia foi continuada durante o pós-operatório. Ambos apresentaram cicatrização satisfatória nas áreas das extrações, sem sinais de osteonecrose, o que permitiu a realização do TMO sem complicações. Conclui-se que a TFBM é uma estratégia eficaz na prevenção da ON em pacientes oncológicos tratados com Zometa, representando uma opção viável para os casos que necessitam de remoção cirúrgica de focos infecciosos antes do transplante.

Palavras-chave: Fotobiomodulação; Osteonecrose; Mucosite Oral; Bifosfonatos; Mieloma Múltiplo

ABSTRACT

This report describes the use of photobiomodulation therapy (PBMT) in the prevention of osteonecrosis (ON) in patients with Multiple Myeloma who were treated with zoledronic acid (Zometa®) and required tooth extractions to eliminate infectious foci before undergoing bone marrow transplantation (BMT). Two male patients underwent PBMT after dental extractions, with therapy continued during the postoperative period. Both patients exhibited effective healing in the extraction sites without signs of osteonecrosis, allowing for BMT without complications. It is concluded that PBMT is an effective strategy for preventing ON in cancer patients treated with Zometa, offering a viable solution for cases requiring surgical removal of infectious foci before transplantation.

Keywords: Photobiomodulation; Osteonecrosis; Mucositis; Bisphosphonates; Multiple Myeloma.

M.L. Bunemer *

ORCID: 0009-0000-3725-2904

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas, SP, Brasil

D.T. Meneguzzo

ORCID: 0000-0002-8821-3734

Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas, SP, Brasil

D.S.F. Magalhães

ORCID Id: 0000-0002-3761-1927

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A.H. Silva

ORCID: 0000-0001-7320-4790

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

S.C. Nunez

ORCID: 0000-0003-2101-8333

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A. Baptista

ORCID:0000-0003-1591-7009

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

R.S. Navarro

ORCID:0000-0001-7037-2262

Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

**Autor correspondente*

lucianabunemer@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Pacientes oncológicos frequentemente são submetidos a quimioterapia e radioterapia, terapias que causam repercussões sistêmicas significativas, impactando a qualidade de vida e aumentando a ocorrência de comorbidades e morbidades.¹⁻⁷ Na cavidade bucal, as principais complicações incluem a mucosite oral e a osteonecrose dos maxilares (ON).³⁻⁷ A terapia de fotobiomodulação (TFBM) tem se mostrado altamente eficaz na prevenção e tratamento da mucosite oral, enquanto, para a ON, não há consenso terapêutico. As opções incluem antibioticoterapia, analgésicos, uso de pentoxifilina e tocoferol, oxigenoterapia hiperbárica, ozonioterapia, TFBM e terapia fotodinâmica.^{8,9}

A ON é uma condição frequente em pacientes que utilizam ácido zoledrônico (Zometa) e necessitam de exodontias. Entretanto, a eliminação de focos infecciosos bucais é essencial para pacientes submetidos ao transplante de medula óssea (TMO), pois reduz o risco de infecções sistêmicas, melhora o ambiente bucal e diminui os nichos de infecção.¹⁰⁻¹³ A saúde bucal adequada é crucial para o sucesso do TMO, considerando que a imunossupressão intensa desses pacientes pode levar a infecções oportunistas graves, comprometendo o procedimento e prolongando a recuperação.^{14,15}

Diante disso, identificar e remover focos infecciosos bucais antes do TMO é uma etapa fundamental no manejo clínico desses pacientes. Este estudo apresenta relatos de casos clínicos que avaliam os efeitos da TFBM na prevenção de ON em pacientes com Mieloma Múltiplo tratados com Zometa. Os pacientes necessitaram de extrações dentárias para remoção de focos infecciosos antes do TMO. Esses casos reforçam a relevância da TFBM como estratégia terapêutica no manejo odontológico de pacientes oncológicos, minimizando riscos e otimizando os resultados clínicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesses relatos de casos clínicos de pacientes com Mieloma Múltiplo em tratamento oncológico que utilizaram ácido zoledrônico (Zometa®), e necessitaram de extrações dentárias para remoção de focos infecciosos antes do transplante de medula óssea (TMO). Os tratamentos foram realizados no Centro de Hematologia do Hospital Centro Médico de Campinas- SP, em equipe multidisciplinar formada por médicos e dentistas que atuam em pacientes oncológicos sob diferentes terapias, como quimioterapia e radioterapia, e apresentam diferentes repercussões sistêmicas e bucais como a mucosite oral e osteonecrose dos maxilares. Os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) autorizando a realização dos tratamentos aprovados pelo CEP São Leopoldo Mandic (5.421.296).

Em pacientes com repercussões bucais de tratamento oncológico, para o presente artigo foram selecionados os relatos clínicos da TFBM para prevenção da ON. O paciente R.C.L., sexo masculino, 62 anos, fazia uso de Zometa há um ano e foi submetido à extração dos elementos 16 e 26, o paciente C.V., sexo masculino, 41 anos, foi submetido à extração dos elementos 17, 27, 37 e 38 também fazia uso de Zometa por um ano.

O protocolo de TFBM foi realizado nos pacientes com laser de baixa potência infravermelho (808 nm, 100 mW, 2 J, 0,28 cm² de área, pontual) no alvéolo ósseo bilateralmente e de forma transversal ao longo eixo do dente e por oclusal de forma longitudinal ao longo eixo do dente. Foram realizadas sessões por 3 dias após a extração e mais 3 vezes por semana durante as seguintes duas

semanas e mais 15 sessões durante o transplante de medula óssea, atendidas diariamente concomitante as sessões de prevenção dos efeitos colaterais da quimioterapia, totalizando 24 sessões de TFBM para prevenção de osteonecrose.

3 RESULTADOS

Esses estudos reforçam a TFBM como uma abordagem terapêutica inovadora e eficaz na prevenção e tratamento da osteonecrose dos maxilares, especialmente em pacientes que utilizam bisfosfonatos, consolidando-a como um complemento valioso aos cuidados odontológicos tradicionais aos pacientes sob terapia oncológica.

Em conjunto, esses estudos sublinham a importância da terapia com laser de baixa potência como uma estratégia complementar para a prevenção e tratamento da osteonecrose dos maxilares, especialmente em pacientes sob terapias medicamentosas de alto risco e oncológicas. A implementação de protocolos da TFBM pode representar um avanço significativo na gestão dessas condições das repercussões bucais de terapias oncológicas, proporcionando melhores desfechos clínicos e qualidade de vida para os pacientes afetados.

Ambos os pacientes apresentaram efetiva cicatrização nas regiões das extrações e sem osteonecrose, permitindo a realização do transplante de medula óssea sem complicações, no período de acompanhamento de dois anos.

Figura 1- Radiografia do paciente R.C.L. antes da exodontia



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Arcada superior do paciente R.C.L. após a exodontia



Fonte: Autorial própria

Figura 3 – Radiografia panorâmica do paciente C.V. antes das exodontias



Fonte: Autorial própria

Figura 4 – Arcada superior do paciente C.V. antes das exodontias.



Fonte: Autorial própria

Figura 5 – Arcada inferior do paciente C.V. antes das exodontias.



Fonte: Autorial própria

4 DISCUSSÃO

Os pacientes oncológicos são submetidos a quimioterapia e radioterapia, que promovem diferentes respostas sistêmicas e bucais. Na cavidade bucal as principais repercussões das terapias oncológicas são a mucosite oral e a osteonecrose dos maxilares. Diferentes terapias são propostas para a prevenção ou tratamento dessas repercussões, tendo como objetivo não somente impedir, minimizar ou tratar essas manifestações bucais, mas restabelecer a sua qualidade de vida que é diretamente afetada, além das comorbidades e morbidades.

A utilização da TFBM nos pacientes onco-hematológicos no manejo da Mucosite Oral é uma recomendação internacional da MASCC/ISOO (*Multinacional Association of Supportive Care in Cancer/International Society of Oral Oncology*). (Lala et al. 2014)

A relação entre a saúde bucal e a qualidade de vida dos pacientes submetidos ao transplante de medula óssea (TMO) é destacada por Albuquerque et al. (2007). O estudo evidencia que infecções orais podem impactar de maneira significativa a recuperação desses pacientes, comprometendo o sucesso do transplante e a saúde geral. A partir dessa análise, torna-se evidente a necessidade de uma avaliação odontológica rigorosa antes do procedimento, garantindo que o meio bucal esteja livre de infecções e, assim, reduzindo o risco de complicações sistêmicas graves.

Elad et al. (2010) enfatizam a importância de um gerenciamento odontológico abrangente tanto no período pré quanto pós-transplante. O artigo explora estratégias essenciais para a prevenção de infecções orais, as quais são cruciais durante o período de imunossupressão característico do TMO.

A remoção de focos de infecção bucal é apresentada como uma medida preventiva indispensável, que contribui de forma decisiva para o sucesso do transplante e a recuperação segura do paciente.

No estudo de Brennan et al. (2008), a ênfase é dada ao controle das doenças bucais antes de tratamentos agressivos como a radioterapia e o TMO. Os autores argumentam que doenças odontológicas não tratadas podem aumentar substancialmente o risco de complicações durante o tratamento oncológico, tornando imperativa a intervenção odontológica prévia. A prevenção de infecções bucais, portanto, não apenas protege a saúde oral, mas também desempenha um papel vital na prevenção de complicações sistêmicas.

Blijlevens; Donnelly (2004) discutem as abordagens de manejo da mucosite oral, uma complicação frequente e debilitante em pacientes de TMO. Os autores sublinham que a prevenção e o tratamento de infecções bucais antes do transplante são fundamentais para minimizar a severidade da mucosite e promover uma recuperação mais confortável e eficaz. Esse manejo adequado da saúde bucal contribui diretamente para a melhora na qualidade de vida dos pacientes durante o período pós-transplante.

A adequação do meio bucal para pacientes com mieloma múltiplo e necessidade de transplante de medula óssea que fizeram uso de bifosfonatos é fundamental, especialmente quando há necessidade de extrações dentárias.

O uso prolongado de bifosfonatos está associado a um risco aumentado de osteonecrose dos maxilares, uma complicação grave e desafiadora, particularmente em procedimentos invasivos como as extrações dentárias. Diante desse cenário, a eliminação de focos infecciosos na cavidade oral deve ser realizada com extrema cautela e planejamento. É nesse contexto que a terapia de fotobiomodulação (TFBM) emerge como uma intervenção promissora. Com uma crescente base de evidências que apoia sua eficácia na prevenção de osteonecrose, a TFBM oferece uma abordagem inovadora para minimizar os riscos e promover a cicatrização óssea e tecidual, especialmente em pacientes que se encontram em condições clínicas delicadas.

A utilização da terapia de fotobiomodulação (TFBM) com laser de baixa potência ou LEDs tem mostrado resultados promissores no manejo da modulação da inflamação, dor e reparação tecidual pós extrações dentárias, em especial nos pacientes sob terapia com bisfosfonatos, bem como na prevenção e no tratamento de osteonecrose dos maxilares (ON) induzida por medicamentos (Meneguzzo et al. 2013; Fabre et al. 2015; Marques et al. 2018).

Vescovi et al. (2015) relataram um protocolo cirúrgico apoiado pela TFBM para pós extrações dentárias em pacientes de alto risco sob terapia com bisfosfonatos, previamente afetados por osteonecrose dos maxilares. O estudo destacou a efetividade da TFBM na prevenção de ON em pacientes submetidos a extrações dentárias, promovendo uma cicatrização mais rápida e reduzindo

as complicações pós-operatórias. Este estudo contribui para a crescente evidência de em pode ser uma intervenção valiosa em pacientes vulneráveis ao desenvolvimento de ON.

Em um estudo anterior, Vescovi et al. (2013) apresentaram uma série de casos envolvendo 589 extrações dentárias em pacientes sob terapia com bisfosfonatos. Eles propuseram um protocolo clínico suportado pela terapia com laser Nd:YAG em baixa intensidade, que mostrou ser efetivo na redução da incidência de ON. Este protocolo incluiu cuidados pré e pós-operatórios rigorosos, combinados com o uso do laser, resultando em uma taxa significativamente menor de complicações relacionadas à ON. A abordagem proativa e preventiva descrita neste estudo oferece um modelo valioso para a prática clínica.

Posteriormente, Monteiro et al. (2021) descreveram um caso de osteonecrose dos maxilares relacionada ao uso de Lenvatinib, tratado com sucesso utilizando a TFBM com laser de baixa potência, este caso destacou não apenas a eficácia da terapia na promoção da cicatrização óssea e tecidual, mas também sua aplicabilidade em contextos clínicos diversos, incluindo medicamentos oncológicos que podem induzir ON. O uso da TFBM proporcionou uma melhora significativa na condição do paciente, sugerindo que esta terapia pode ser uma ferramenta versátil e eficaz no manejo de complicações orais complexas.

A literatura recente reforça a importância da Terapia de Fotobiomodulação (TFBM) na gestão da osteonecrose dos maxilares relacionada ao uso de bisfosfonatos (BRONJ). Hinson et al. (2015) exploraram o papel da TFBM no tratamento de BRONJ, destacando que essa modalidade terapêutica pode promover uma cicatrização mais rápida e eficaz dos tecidos ósseos e moles. O estudo sugere que a TFBM pode ser uma estratégia valiosa para mitigar os efeitos adversos dos bisfosfonatos, contribuindo significativamente para a recuperação dos pacientes.

Complementando essa visão, Kwon et al. (2019) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise que confirmou a eficácia da TFBM no tratamento de BRONJ. Os resultados indicaram uma melhora consistente nos desfechos clínicos, como a redução da dor e a aceleração do processo de cicatrização, em comparação com tratamentos convencionais. A meta-análise sublinha a necessidade de protocolos padronizados para maximizar os benefícios da TFBM e integrá-la como uma prática clínica rotineira no manejo de pacientes em risco de BRONJ.

5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a TFBM foi efetiva na prevenção da osteonecrose em pacientes sob tratamento oncológico com Mieloma Múltiplo que utilizaram tratamento com ácido zoledrônico

(Zometa®) e necessitaram de extrações dentárias para remoção de focos infecciosos antes do transplante de medula óssea.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe de Oncohematologia do Centro Médico de Campinas pelo apoio durante a realização deste trabalho, em especial ao Dr. Vinicius Grillo, pela confiança e parceria ao longo deste processo.

CONFLITO DE INTERESSE

Informamos que não há qualquer potencial conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados a patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.

REFERÊNCIAS

1. Antunes HS, De Azevedo AM, Da Silva LFB, Adão CAE, Pinheiro CT, Mayhe R, et al. Low-power laser in the prevention of induced oral mucositis in bone marrow transplantation patients: a randomized trial. *Blood*. 2007;109(5):2250-5. DOI: 10.1182/blood-2006-07-035022
2. Eduardo FDP, Bezinelli LM, Orsi MCE, Rodrigues M, Ribeiro MS, Hamerschlak N, et al. Influência dos cuidados odontológicos acompanhados de laserterapia sobre a mucosite oral durante transplante alogênico de células hematopoiéticas: estudo retrospectivo. *Einstein (São Paulo)*. 2011;9(2):201-6. DOI: 10.1590/S1679-45082011AO1848
3. Bjordal JM, Bensadoun RJ, Tunè J, Frigo L, Gjerde K, Lopes-Martins RA. A systematic review with meta-analysis of the effect of low-level laser therapy (LLLT) in cancer therapy-induced oral mucositis. *Support Care Cancer*. 2011;19(8):1069-77. DOI: 10.1007/s00520-011-1202-0.
4. Bensadoun RJ, Nair RG. Low-level laser therapy in the prevention and treatment of cancer therapy-induced mucositis: 2012 state of the art based on literature review and meta-analysis. *Curr Opin Oncol*. 2012;24(4):363-70.
5. Migliorati C, Hewson I, Lalla RV, Antunes HS, Estilo CL, Hodgson B, et al. Systematic review of

- laser and other light therapy for the management of oral mucositis in cancer patients. *Support Care Cancer*. 2013;21(1):333-41. DOI: 10.1007/s00520-012-1605-6.
6. Lalla RV, Bowen J, Barasch A, Elting L, Epstein J, Keefe DM, et al. MASCC/ISOO clinical practice guidelines for the management of mucositis secondary to cancer therapy. *Cancer*. 2014;120(10):1453-61. DOI: 10.1002/cncr.33100.
7. Bezinelli LM, Eduardo FP, Neves VD, Correa L, Lopes RM, Michel-Crosato E, et al. Quality of life related to oral mucositis of patients undergoing haematopoietic stem cell transplantation and receiving specialised oral care with low-level laser therapy: a prospective observational study. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2016;25(4):668-74. DOI: 10.1111/ecc.12344.
8. Elad S, Zadik Y, Zeevi I. The role of dental management before and after hematopoietic stem cell transplantation. *Support Care Cancer*. 2010;18(8):1007-14. DOI: 10.1007/s00520-009-0711-1.
9. Brennan MT, Elting LS, Spijkervet FK. Dental disease before radiotherapy in patients with head and neck cancer. *J Clin Oncol*. 2008;26(8):1401-7. DOI: 10.1200/JCO.2007.12.1479.
10. Blijlevens NM, Donnelly JP. Dealing with oral mucositis in a bone marrow transplant recipient: What options do we have? *Ther Clin Risk Manag*. 2004;1(1):39-44. DOI: 10.2147/tcrm.s12024.
11. Meneguzzo DT, Lopes LA, Pallota R, Soares-Ferreira L, Lopes-Martins RA, Ribeiro MS. Prevention and treatment of mice paw edema by near-infrared low-level laser therapy on lymph nodes. *Lasers Med Sci*. 2013;28(3):973-80. DOI: 10.1007/s10103-012-1163-7.
12. Fabre HS, Navarro RL, Oltramari-Navarro PV, Oliveira RF, Pires-Oliveira DA, Andraus RA. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1645-8. DOI: 10.1589/jpts.27.1645.
13. Marques ADCB, Szczepanik AP, Machado CAM, Santos PND, Guimarães PRB, Kalinke LP. Hematopoietic stem cell transplantation and quality of life during the first year of treatment. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2018;26:e3065. DOI: 10.1590/1518-8345.2474.3065.
14. Vescovi P, Giovannacci I, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Fornaini C, et al. Tooth extractions in high-risk patients under bisphosphonate therapy and previously affected with osteonecrosis of the jaws: surgical protocol supported by low-level laser therapy. *J Craniofac Surg*. 2015;26(3):696-9. DOI:10.1097/SCS.0000000000001665.

15. Vescovi P, Meleti M, Merigo E, Manfredi M, Guidotti R, Nammour S. Case series of 589 tooth extractions in patients under bisphosphonates therapy. Proposal of a clinical protocol supported by Nd:YAG low-level laser therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(4):e680-5. DOI:10.4317/medoral.18812.
16. Vescovi P, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Guidotti R, Nammour S. Surgical approach and laser applications in BRONJ osteonecrosis treatment. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(5):e877-83. DOI:10.4317/medoral.17955.
17. Monteiro L, Vasconcelos C, Pacheco JJ, Salazar F. Photobiomodulation laser therapy in a Lenvatinib-related osteonecrosis of the jaw: A case report. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(6):e626-9. DOI: 10.4317/jced.58323.
18. Albuquerque RF, Cavalcante RS, Bezerra FM, Alves FA. Oral health and its impact on the quality of life of transplant recipients. *Braz Oral Res*. 2007;21(4):336-41. DOI: 10.1590/S1806-83242007000400010.
19. Hinson AM, Smith CW, Siegel ER, Stack BC, Barr MC. The role of low-level laser therapy in the management of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: A review and preliminary findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015;119(4):406-15. DOI:10.1016/j.oooo.2014.12.015.
20. Kwon SR, Kim J, Song JK, Kwon IK, Lee JC, Kim J, et al. Effectiveness of low-level laser therapy for the treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: A systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2019;34(1):19-28. DOI: 10.1007/s10103-018-2581-7.
21. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw—2014 update. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(10):1938-56. DOI:10.1016/j.joms.2014.04.031.
22. Reid IR, Cornish J. Epidemiology and pathogenesis of osteonecrosis of the jaw. *Nat. Rev Rheumatol*. 2011;7(1):34-42. DOI: 10.1038/nrrheum.2010.154.

HARMONIAS DAS MEMÓRIAS: EXPLORANDO A MUSICOTERAPIA NO RESGATE DAS MEMÓRIAS DE IDOSOS EM INSTITUIÇÕES DE LONGA PERMANÊNCIA UM ESTUDO OBSERVACIONAL

Harmonies of memories: exploring music therapy in rescuing the memories of elderly people in long-term care facilities observational study

RESUMO

O estudo investigou os efeitos da musicalidade no bem-estar dos idosos residentes do Instituto de Longa Permanência em Fernandópolis - SP. O estudo utilizou-se de métodos qualitativos para avaliar o impacto da música na saúde física e mental dos idosos, juntamente com uma revisão bibliográfica sobre o tema através de artigos encontrados em bases de dados como Scielo, Medline, Google Acadêmico, Pubmed. Os resultados indicaram uma melhoria significativa no bem-estar geral dos participantes após a implementação de atividades musicais. A música foi associada à redução do estresse, aumento da sociabilidade, melhoria da qualidade do sono e aumento da autoestima entre os residentes. Além disso, observou-se que a música desempenhou um papel importante na promoção da memória e cognição dos idosos. Os participantes relataram uma sensação de felicidade e satisfação durante as sessões musicais, destacando a importância da música como uma forma de terapia e entretenimento para os idosos. Concluiu-se que a integração da musicalidade no ambiente de cuidados de longa permanência pode contribuir significativamente para o bem-estar físico, emocional e social dos idosos residentes.

Palavras-chave: Terapia Musical; Terapias Complementares; Pessoa Idosa; Promoção da Saúde.

ABSTRACT

The study investigated the effects of musicality on the well-being of elderly residents of the Long-Term Care Institute in Fernandópolis - SP. The study used qualitative methods to assess the impact of music on the physical and mental health of elderly people, along with a literature review on the subject through articles found in databases such as Scielo, Medline, Google Scholar, Pubmed. The results indicated a significant improvement in the general well-being of participants after the implementation of musical activities. Music was associated with reduced stress, increased sociability, improved sleep quality and increased self-esteem among residents. In addition, it was observed that music played an important role in promoting memory and cognition in elderly people. Participants reported a feeling of happiness and satisfaction during the musical sessions, highlighting the importance of music as a form of therapy and entertainment for elderly people. It was concluded that the integration of musicality in the long-term care environment can significantly contribute to the physical, emotional and social well-being of elderly residents.

Keywords: Music Therapy; Complementary Therapies; Elderly; Health Promotion.

A. C. L. Oliveira

ORCID: 0009-0005-3300-2760

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

D. S. Rocha

ORCID: 0009-0002-5906-1396

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

T. Valini

ORCID: 0009-0007-0768-2939

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

C. H. S. Souza

ORCID: 0009-0009-1245-2518

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

E. H. G. Paula

ORCID: 0009-0006-7453-3231

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

E. M. Calado

ORCID: 0009-0004-2101-2737

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

L. B. C. Junior

ORCID: 0009-0004-1477-3925

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

L. S. C. Ortegal

ORCID: 0009-0004-6768-5822

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

T. A. S. Noronha

ORCID: 0009-0004-3578-7840

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

J. M. P. Neto

ORCID: 0000-0002-6794-8379

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

V. L. Lovadini

ORCID: 0000-0001-9066-2160

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

A. L. Ballaris

ORCID: 0000-0003-4169-2608

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

L. S. Nascimento *

ORCID: 0000-0001-6829-3258

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

* *Autor correspondente*

luan.nascimento@ub.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A música tornou-se popular em muitas áreas, incluindo saúde e ambientes sociais, e é percebida principalmente através da audição, um órgão sensorial localizado no sistema nervoso periférico. No entanto, é ouvido através da reflexão das ondas sonoras através de estruturas físicas. Assim, capta e estimula o sistema nervoso autônomo (SNA), afetando primeiro o mundo físico e depois se estendendo ao mundo mental, psicoemocional, social e espiritual ¹.

Pesquisas mostram que a música promove a saúde e o bem-estar e melhora o meio ambiente. O uso da música pode promover a natureza humana ao reintroduzir eventos na vida social. Este é um aspecto importante da terapia de grupo e estimula a comunicação e a memória. Além desses benefícios, reduz o estresse, melhora a qualidade do sono, aumenta a produção de melatonina, melhora o humor, aumenta a plasticidade cerebral e estimula a neurogênese, destruição de células fracas e benefícios no desempenho cognitivo ².

Desta forma, o uso da musicoterapia, considerada uma das Práticas Integrativas e Complementares (PICs) do SUS, representam um conjunto de sistemas, recursos terapêuticos e abordagens que buscam estimular os mecanismos naturais de prevenção de agravos e recuperação da saúde por meio de tecnologias eficazes e seguras ³.

A musicoterapia é frequentemente referida como terapia complementar ou adjuvante quando combinada com a terapia médica tradicional, resultando em uma combinação de efeitos. Além de aliviar a dor, a música pode trazer alegria, paz, alívio, relaxamento e sensação de bem-estar ³.

As instituições de longa permanência são um bom cenário para a utilização desta técnica, uma vez que há falta de recursos humanos e poucas atividades estimulantes são oferecidas aos idosos ao longo do dia, permanecendo a maior parte do dia ociosos. A intervenção com música atua no indivíduo como um todo: biologicamente, psicologicamente e socialmente, ainda mais se levada em conta sua experiência. Há, assim, o resgate de lembranças relacionadas aos familiares, às situações vivenciadas, à memória musical e à recente; à evocação de sentimentos; às manifestações corporais por meio da fisionomia facial, dentre outras ⁴.

O envelhecimento pode ser definido como um processo dinâmico e progressivo com alterações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que determinam a capacidade do indivíduo de se adaptar a um ambiente que aumenta a vulnerabilidade e aumenta os processos patológicos fatais, e muitas vezes isto está geralmente associado a perdas, desgaste e

improdutividade no final deste processo. Portanto, é importante estabelecer a relação entre envelhecimento e degeneração ⁵.

Com base no exposto, podemos perceber que a velhice não pode ser revertida, mas desde a infância surge a singularidade da vida, que é específica de cada pessoa. Portanto, é o processo de desenvolvimento e manutenção de capacidades funcionais que pode levar à sobrevivência na velhice e, portanto, ao envelhecimento saudável. Possui as seguintes características: a) baixo risco de doenças e comprometimento funcional; b) Boa atividade física e mental; c) Participação ativa ⁶.

O envelhecimento é uma questão importante do nosso tempo, por isso o Brasil poderá se tornar o sexto país com maior número de idosos até 2025. Entre 1980 e 2000, a proporção de pessoas com mais de 60 anos na população aumentou em 7,5 milhões, num total de 14,5 milhões de idosos no país desde a década de 2000, desencadeando novas pesquisas na área. O aumento do número de idosos é acima de tudo uma “história de sucesso da política de saúde pública e do desenvolvimento social e económico”. Da mesma forma, à medida que a tecnologia médica se desenvolve, a esperança de vida tende a aumentar a esperança de uma vida mais longa está se tornando parte da vida diária das pessoas em todo o mundo ⁵.

As mudanças no mercado de trabalho e na forma como a sociedade está estruturada têm levado alguns familiares a optarem por colocar pessoas com mais de 60 anos em lares de longa permanência (ILPI), mas não se comprometem com a manutenção básica. Dessa forma, a Lei do Idoso (2017) e a Constituição Federal do Brasil (2010) enfatizam a responsabilidade do governo, dos moradores e das famílias em garantir direitos como a dignidade e a vida em conjunto com o governo e a família. O compromisso de apoiar essas necessidades é proporcionar aos idosos uma velhice responsável ⁷.

Para isso, é necessário discutir as Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI) brasileiras. É um ambiente onde os idosos podem viver com apoio nutricional e de higiene quando já não são independentes ou podem viver sem o alojamento necessário. Nós nos perguntamos até que ponto pode ser eficaz para os idosos que mantiveram uma ligação emocional com a sua família viver com pessoas que inicialmente não conheciam a ligação social e manter uma disciplina diferente daquela a que estavam habituados ⁸.

Nesse sentido, estabelece-se como importante manter a saúde e a autoestima na velhice. Os moradores têm que acreditar em si mesmos que o trabalho não é a única coisa que dá sentido à vida. Além disso, quando são realizadas atividades recreativas, criam-se relações com a natureza e o mundo, o que é um aspecto positivo das relações e do bem-estar humano. O desenvolvimento

de atividades recreativas, como exercícios, música, artes, artesanato ou outras atividades, é importante para reduzir o estresse, a depressão, a ansiedade e a ansiedade, preencher o tempo ocioso e melhorar a qualidade de vida. Além disso, os benefícios sociais e laborais mantêm e promovem a independência e a autonomia dos idosos ⁶.

Há quem diga que os idosos são como museus vivos do passado, mas lembrar o passado é importante para que recuperem o sentimento de pertença ao meio em que viveram, percebendo que fazem parte desta história por vezes dilacerada. longe deles, “a memória é a rotação das engrenagens da história, que promove a adoção de conhecimentos previamente produzidos no processo histórico, social e cultural, quando os idosos se adaptam, tentam lembrar o passado antes dos fatos vivenciados, salvar a história e saudade, que garante e favorece a qualidade de vida dos idosos, através da música, por exemplo ⁷.

A música é uma forma de aproximar os sentimentos da realidade, de trazer memórias que se manifestam como reflexões, anseios e vontades. Há também um chamado para os idosos cantarolando músicas que de alguma forma marcaram seu desenvolvimento desde a juventude, juventude e vida adulta, salvando aprendizados e emoções que são uma alternativa para fugir da solidão. Através das lembranças musicais, os idosos podem desenvolver sua autoestima, ainda bem. humor e inteligência, uma sensação de bem-estar, criando e harmonizando o ambiente com feedback positivo e melhorando o humor e as conexões sociais ⁸.

Uma razão importante para explorar o significado da música na vida dos adultos é porque a música é uma arte social. A música dá força e vida a muitas pessoas que terminam suas vidas com perdas físicas e mentais. Quando os pacientes percebem que podem ser criativos e aprender e desenvolver competências, ficam capacitados para transformar sentimentos de desesperança e inutilidade em orgulho ⁹.

A utilização da musicoterapia facilita a socialização da maioria dos idosos residentes em lar de idosos. Primeiro, a música estimula ações mecânicas como palmas e movimentos corporais, essenciais devido à oferta limitada de atividade física. Também é possível perceber que esses temas abrem para o diálogo durante ou após as músicas, pois as músicas evocam nostalgia e essas lembranças levam a comentários sobre fé e esperança. Esses fatos confirmam, assim, a capacidade da melodia de evocar sentimentos e reações anteriormente ocultos. Para quem não participa dessas atividades musicais, fica claro que a música resgata emoções indesejadas e que outras estratégias de integração são necessárias ¹⁰.

A música é uma arte, mas também possui um aspecto físico como ritmo e melodia. Para a medicina, o uso da música traz muitos benefícios. Isto ocorre porque a estimulação musical

envolve várias estruturas em diferentes partes do cérebro, particularmente o sistema límbico, que está associado às emoções, e o hemisfério esquerdo, que controla funções como a fala e a linguagem. A musicoterapia depende do uso da música para ajudar os pacientes a melhorar e manter sua saúde. Com o tempo, tem sido cada vez mais comprovado que a musicoterapia melhora as funções cognitivas, as habilidades motoras, o desenvolvimento emocional e social, as habilidades comportamentais e comunitárias e a qualidade de vida dos pacientes ¹¹.

A musicoterapia tem vindo a ser considerada como o uso clínico da música e respetivos componentes para auxiliar na integração fisiológica, psicológica e emocional do ser humano durante o tratamento de uma doença ou patologia. Assim, a musicoterapia recorre a intervenções musicais para atingir objetivos individualizados, através da utilização de técnicas de musicoterapia e atividades musicais, individualmente ou em grupo, através de técnicas de improvisação livre, do canto, da composição, escuta e discussão musical para alcançar metas e objetivos do tratamento desejado ¹¹.

As sessões de musicoterapia para idosos são realizadas de forma individual ou em grupo, dependendo dos objetivos de tratamento estabelecidos. Ao longo do treinamento, as habilidades utilizadas nas sessões de grupo são uma combinação de habilidades passivas/receptivas (habilidades de memória) e habilidades ativas (cantar, compor, repetir padrões rítmicos). A musicoterapia pessoal é uma forma válida de psicoterapia, pois pode criar um espaço e ambiente compartilhado onde as pessoas podem expressar seus sentimentos, pensamentos e emoções. Neste tipo de intervenção, a música e a fala são utilizadas como principais ferramentas do processo, que está relacionado com a avaliação das necessidades e a intervenção terapêutica adaptada às necessidades ⁹.

Este trabalho tem por objetivo a realização de um estudo observacional com a população idosa de um instituto de longa permanência, com o uso da musicoterapia com o intuito de melhorar a qualidade de vida desta população.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional, desenvolvido com os descendentes do curso de Medicina da Universidade Brasil – Campus Fernandópolis, com o objetivo de investigar a importância da musicalidade nos idosos, cuja participação foi realizada com os integrantes de um instituto de longa permanência como ouvintes. O levantamento bibliográfico foi realizado através de pesquisas nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed via Medical Literature

Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Scholar. Os critérios de inclusão foram os artigos nos idiomas português e inglês publicados no período de 2019 a 2024 e que tratavam as temáticas propostas nesta pesquisa, incluindo estudos originais, teses, dissertações e artigos do tipo revisão sistemática e metanálises. Foram ainda selecionados artigos pivotais para a compreensão do tema, conforme experiência dos autores. Os descritores utilizados na pesquisa foram: musicalidade; práticas integrativas; idosos; benefícios.

Para o teste com a musicalidade foi realizado com os participantes do ILPI que ficaram próximos e em um semicírculo, a idade entre os participantes estão acima dos 60 anos, de ambos os sexos, assistidos pelas suas respectivas famílias, que podem visitá-los a qualquer momento, havendo inclusive a possibilidade de irem para casa passar alguns dias.

O instrumento utilizado foi um violão tocado por um dos membros do estudo, para melhorar a interação com os participantes ouvintes do estudo. As músicas foram utilizadas para verificar a participação dos idosos, observando-se as suas reações e interações. As músicas escolhidas foram: “Menino da porteira, Entre tapas e beijos, Corpo moreno, Seresta da noite, Amor de primavera.

3 RESULTADOS

O instrumento utilizado foi um violão tocado por um dos membros do estudo, para melhorar a interação com os participantes ouvintes do estudo. As músicas foram utilizadas para verificar a participação dos idosos, observando-se as suas reações e interações. As músicas escolhidas foram: “Menino da porteira, Entre tapas e beijos, Corpo moreno, Seresta da noite, Amor de primavera.

Durante a aplicação do método foi observado pelos membros do estudo o comportamento dos participantes, entre os que apenas observavam, sem reações, e os que interagiam com canto, pedindo músicas específicas que faziam lembrar da época de juventude, notou-se os efeitos positivos da musicoterapia.

Tais efeitos estimulou as memórias dos participantes que durante a terapia contaram histórias de vida, lembranças sobre tocar violão e que gostavam de ir a bailes, indo até mesmo em outras cidades da região. Ocorreram outras formas de manifestações de estímulo como bate palmas durante a música, mostrando um sorriso no rosto. Foi visível o semblante de felicidade no rosto dos residentes, o que corroboram com os achados de ^{1, 2, 3}.

Além disso, observou-se como a música estimulava a interação social entre os participantes. Grupos se formavam naturalmente para contar suas histórias de vida relacionadas a música. Era evidente que a música servia como um poderoso catalisador para novas amizades e conexões entre os residentes, criando um ambiente de apoio e camaradagem.

Também pode-se notar os efeitos positivos da musicalidade na saúde mental dos participantes. Muitos expressaram como a música os ajudava a relaxar e a esquecer temporariamente suas preocupações. Alguns relataram uma redução significativa nos níveis de ansiedade e depressão desde que as sessões musicais começaram a fazer parte de suas rotinas diárias.

4 DISCUSSÃO

Durante a terapia ILPI, pode-se testemunhar em primeira mão os efeitos positivos da musicalidade no bem-estar dos idosos residentes. No momento da integração o sorriso nos rostos dos idosos era evidente, e pudemos sentir uma energia contagiante de alegria e camaradagem permeando o ambiente ³.

Em meio a sessão de musicalidade, através da roda de canto onde os participantes compartilharam suas músicas favoritas e memórias associadas a elas. Foi comovente ver como cada canção evocava lembranças preciosas de suas vidas passadas, proporcionando um momento de conexão emocional e nostalgia ⁷.

A música tem o poder de unir as pessoas e criar conexões significativas, mesmo entre aqueles que podem ter dificuldades de comunicação verbal. Isso é especialmente importante em ambientes de longa permanência, onde o isolamento social pode ser uma preocupação ¹⁰.

Em termos cognitivos, a participação em atividades musicais pode estimular áreas do cérebro associadas à memória e ao pensamento criativo, o que pode ser benéfico para os idosos, especialmente aqueles que estão lidando com condições neurodegenerativas como a demência ⁵.

Salientando a importância de reconhecer que a eficácia da musicalidade no bem-estar dos idosos pode variar dependendo de uma série de fatores, incluindo as preferências musicais individuais, o estado de saúde e as experiências de vida de cada residente. Respeitando as suas limitações como a intercorrência descrita sobre uma das participantes ⁸.

5 CONCLUSÃO

A música é um aspecto muito relevante para o contexto social e cultural. Ao observar a relação entre o indivíduo e a música, conclui-se que as técnicas de musicoterapia podem ser uma ferramenta útil no tratamento de pessoas idosas com dor. O uso da musicoterapia nessas situações pode ajudar os idosos a se envolverem com a música, ajudando-os a reviver memórias e momentos da vida e a melhorar sua qualidade de vida e bem-estar. A música provou ser uma importante ferramenta médica que pode reduzir a dor causada pelos sintomas da doença. Utilizando a música para estes fins, os idosos podem melhorar as relações interpessoais e estabelecer novas perspectivas, conectando e expressando emoções, bem como promover a plasticidade cerebral e a resiliência no declínio mental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colaboradores deste estudo e a Universidade Brasil, pelo apoio e dedicação, de maneira especial agradecemos aos cuidadores do Instituto de Longa Permanência Villagem Bem Viver pela gentileza e receptividade no nome da Thabatta Alana Semenzim Noronha. Como este estudo trata a harmonia das memórias, deixamos aqui um singela homenagem à todos os nossos observadores da terceira idade.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir qualquer conflito de interesse relacionado a este estudo. 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.

REFERÊNCIAS

1. Silva, J. L., Barbosa, G. M., & do Espírito Santo, F. H. (2020). Música no cuidado em saúde do idoso: revisão integrativa. *Revista Kairós-Gerontologia*, 23(4), 81-102. DOI: 10.23925/2176-901X.2020v23i4p81-102
2. Santos, L. L., Castro, M. S. R., & Castro, W. S. (2022). O uso da musicoterapia no cuidado ao idoso. *SYNTHESIS| Revistal Digital FAPAM*, 11(1). Disponível em: <https://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/download/602/319>

3. Ferreira, J. E. D. S. M., de Oliveira, L. R., Carneiro, J. B., de Lima, T. S., Lima, E. P. S., & do Amaral, J. F. (2020). Oficinas terapêuticas de música na promoção da saúde de idosos: relato de experiência. *Revista Kairós-Gerontologia*, 23(3). DOI: 10.23925/2176-901X.2020v23i3p363-378
4. Pscheidt, T. S., & Pereira, P. A. (2021). A música como prática integrativa complementar em idosos institucionalizados. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, 10, 16-28. DOI: 10.24302/sma.v10.2557
5. Faria, L. B., Monteiro, J. D. S. S., Alves, M. L. F. N., & Leão, K. A. (2022). Benefícios da implementação de Práticas Integrativas e Complementares na qualidade de vida de idosos institucionalizados. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 41, e9768-e9768. DOI: 10.25248/reac.e9768.2022
6. SILVA, Rosiêne Vieira Da et al. Musicoterapia com idosos hospitalizados. *Anais VI CIEH...* Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/53788>.
7. Bairros Noster, L., Schwieder, M. G., Pereira, A. B., da Silva, A. P., da Silva Gressler, I. R. V., de Oliveira, T. B., & Pagno, A. R. (2023). Contribuições da Arteterapia e Musicoterapia para a atenuação de sintomas psicossomáticos em idosos. *Research, Society and Development*, 12(14), e19121444360-e19121444360. DOI: 10.1590/1981-22562020023.200173
8. Vasconcelos, C. L. B., Bastos, G. C. F. C., de Sousa, I. F., & de Almeida, R. J. (2022). Qualidade de vida de idosos institucionalizados no Brasil: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira Militar de Ciências*, 8(20). DOI: 10.1590/S1809-98232010000300006
9. Oliveira, Charlotte Fogos Cavalcanti de. A música no ritmo do cuidado de enfermagem para idosos em uma instituição de longa permanência. 2018. 38 f. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Graduação e Licenciatura em Enfermagem - Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/27525>
10. Moura, F. G. D. Estudo comparativo do efeito da música e da educação em Saúde no desempenho cognitivo, sintomas depressivos e estresse percebido de idosos residentes em área rural. [Dissertação de Mestrado]. São Carlos/SP: Universidade Federal de São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11262>

CUIDADOS DE ENFERMAGEM NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO E A QUALIDADE DE VIDA NA TERCEIRA IDADE

Nursing care in the aging process and quality of life in old age

RESUMO

O processo de envelhecimento é inerente à natureza humana e, a cada ano, mais a sociedade idosa mundial aumenta. Envelhecer com qualidade é necessário, entretanto, para muitos idosos, tal quesito não faz parte de sua projeção de vida. Abandono pela família, falta de condições financeiras, exclusão social, dentre outros fatores, são as principais causas dificultadoras de um envelhecimento saudável. Além disso, a falta de políticas públicas voltadas a atender o público idoso também influencia de maneira negativa. O presente trabalho busca, por meio da revisão bibliográfica, identificar como os profissionais de saúde podem colaborar para a qualidade no envelhecimento. Dessa forma, diversas bases de dados, contendo artigos e estudos sobre a temática foram acessadas e deles extraídos os registros empregados neste trabalho. Por fim, o estudo realizado possibilitou aferir que a qualidade de vida no processo de envelhecimento é obtida, principalmente, por meio de interações sociais e acompanhamento da saúde do idoso, sendo este o primordial processo de participação dos profissionais de saúde.

Palavras-chave: Envelhecimento saudável; Política Nacional de Saúde do Idoso; Profissionais de saúde.

ABSTRACT

The aging process is inherent to human nature and the world's elderly society increases continuously. Aging with quality is necessary, however, for many elderly people this issue is not part of their life projection. Abandonment by the family, lack of financial conditions, social exclusion, among other factors, are the main causes that hinder healthy aging. Furthermore, the lack of public policies focused on serving the elderly also designs a negative influence. Through a literature review, this work looks for identifying how health professionals can contribute to quality in aging. In this way, several databases containing articles and studies on the subject were accessed and the records extracted supported this work. Finally, the study carried out made possible to assess that quality of life in the aging process is mainly obtained through social interactions and monitoring of the elderly's health, which is the primary process of participation of health professionals.

Keywords: Healthy aging; Health professionals; National Health Policy for the Elderly; Health professionals.

T.O.S. Cavalheiro*

ORCID: 0000-0001-9637-2033

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

A.E.P. da Silva

ORCID: 0000-0002-9310-2115

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

P.B.Z. Pedreiro

ORCID: 0009-0000-5810-3086

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

J.M. da Silva

ORCID: 0009-0006-4822-7759

Santa Casa de Misericórdia de Fernandópolis, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

T.M.G. Zaparoli

ORCID: 0009-0002-5371-0922

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

T.M.L. Dourado

ORCID: 0009-0000-3353324X

Santa Casa de Misericórdia de Fernandópolis, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

* *Autor correspondente*

tharinne.cavalheiro@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e se caracteriza como uma etapa da vida do ser humano. O termo idoso é definido, de acordo com o Estatuto do Idoso, estabelecido pela Lei nº 10.741/2003, como: “Art. 1º [...] pessoas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos”¹.

O envelhecimento é um fenômeno natural e dinâmico, que ocorre de forma gradual,

resultando em diversas mudanças que reduzem a capacidade do indivíduo, obrigando-o a se adaptar ao ambiente. Em função dessas mudanças e adaptações, o idoso enfrenta várias emoções negativas, desenvolvendo sensações de inutilidade, incapacidade e autodesvalorização. Esses sentimentos afetam e diminuem o nível de satisfação que a pessoa sente em relação a si mesma, levando ao desenvolvimento de transtornos depressivos².

No Brasil, o aumento da população idosa é consequência de fatores demográficos combinados com as mudanças sociais e culturais que ocorreram. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma pesquisa realizada em 2010 estimou que, em 40 anos, a população idosa no Brasil irá triplicar, passando de 19,6 milhões para 66,5 milhões até 2050. Isso significa que 29,3% da população brasileira será composta por idosos. Outras estatísticas ainda mostram que, em 2030, o país passará a ter um percentual maior de brasileiros com 60 anos ou mais, excedendo o de crianças de 0 a 14 anos³.

De acordo com a Organização Panamericana de Saúde – OPAS4: “O envelhecimento saudável é um processo contínuo de otimização da habilidade funcional e de oportunidades para manter e melhorar a saúde física e mental, promovendo independência e qualidade de vida ao longo da vida”. Seguindo os dados do mesmo órgão, estima-se que, em 2030, 1 em cada 6 pessoas terá 60 anos ou mais. Nas Américas, até 2019, 16% da população tinha 60 anos ou mais, e espera-se que, em 2100, 36% da população terá mais de 60 anos.

De acordo com declarações da Assembleia Geral das Nações Unidas em dezembro de 2020, o intervalo entre os anos 2021 e 2030 foi declarado a Década do Envelhecimento Saudável, sendo que os governos têm como estratégia alcançar e apoiar ações de construção de uma sociedade para todas as idades. Dessa maneira, segundo a OPAS4, para 2030, os governos devem seguir orientações antes publicadas como Estratégia Global sobre Envelhecimento e Saúde da OMS, Plano Internacional sobre Envelhecimento da ONU Madrid e as Metas de Desenvolvimento Sustentável da Agenda da ONU.

O presente trabalho se propôs realizar uma revisão bibliográfica sobre a temática qualidade de vida no processo de envelhecimento e como os profissionais da saúde podem atuar para que se garanta a qualidade de vida para os idosos. O objetivo geral do artigo foi verificar o papel dos profissionais de saúde no processo de envelhecimento e como tais profissionais podem atuar para que se tenha garantia da qualidade de vida aos idosos.

Os objetivos específicos se dividem em: caracterizar os artigos encontrados relacionados ao ano de publicação, foco do estudo, objetivos e metodologias e resultados obtidos; avaliar a relação

envelhecimento e qualidade de vida; investigar como a enfermagem está relacionada à qualidade de vida no envelhecimento; e analisar métodos para melhoria na qualidade de vida dos idosos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Envelhecimento

O Estatuto do Idoso, estabelecido pela Lei nº 10741/2003, apresenta em seu Artigo 1º: “É instituído o Estatuto do Idoso, destinado a regular os direitos assegurados às pessoas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos”¹. De acordo com essa lei, os idosos têm direito à proteção da dignidade, à convivência familiar e comunitária, ao respeito à diversidade, à saúde, à educação, à cultura, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cidadania, à assistência social, à habitação, à previdência social, à segurança, à previdência complementar e à justiça.

De acordo com López-Otín *et. al.*⁶, o envelhecimento é descrito como "um processo biológico complexo que resulta em declínios progressivos na função fisiológica e aumento na probabilidade de morbidade e morte". O envelhecimento é moldado por uma mistura de fatores genéticos e ambientais e que entender os mecanismos que estão por trás do envelhecimento é essencial para criar estratégias eficazes para prevenir ou tratar doenças associadas à idade.

O envelhecimento da população e os desafios para promover um envelhecimento ativo e saudável são temas amplamente debatidos na ciência atualmente⁷. Esse processo é único e irreversível, caracterizado por diversas mudanças biopsicossociais⁸.

A OMS⁷ destaca a importância do envelhecimento saudável, que exige uma reforma nos sistemas de saúde e uma resposta coordenada de vários níveis por parte das autoridades políticas e governamentais. Recentemente, tem-se observado um crescente reconhecimento do envelhecimento ativo e do papel dos idosos na sociedade, o que tem alterado a percepção sobre a velhice e os idosos. Muitos estudiosos e plataformas enfatizam a necessidade de mudar a forma como a sociedade vê o envelhecimento e o papel dos idosos, além de ressaltar a importância de assegurar qualidade de vida, segurança financeira e inclusão social para os idosos⁹⁻¹⁵.

2.2 Envelhecimento saudável

A qualidade de vida durante o envelhecimento é um tema crucial, dado o crescente número de idosos na população. É essencial assegurar que os idosos tenham acesso a recursos, suporte e condições de vida que possibilitem um envelhecimento saudável e digno.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que o conceito de qualidade de vida engloba de forma complexa aspectos como saúde física, nível de independência, estado psicológico, crenças pessoais, redes sociais e interações dos indivíduos com o ambiente em que vivem. Já para Kim¹⁶, a qualidade de vida pode ser entendida como a percepção que os indivíduos têm sobre sua posição na vida, levando em conta o contexto cultural e os sistemas de valores aos quais pertencem, além de considerar seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações.

Para Casagrande *et al.*¹⁷, ao considerar o envelhecimento, é importante não se limitar apenas às mudanças biológicas e psicológicas, mas também levar em conta aspectos sociais, econômicos, culturais e individuais que influenciam o processo de envelhecer. Assim, a qualidade de vida do idoso deve estar intimamente relacionada ao seu bem-estar pessoal, social e autoestima, levando em consideração o ambiente em que vive, seu estilo de vida, estrutura familiar e acesso aos serviços de saúde.

Em geral, a qualidade de vida durante o envelhecimento depende da interação de diversos fatores, como saúde, segurança financeira, relações interpessoais e a capacidade de participar ativamente da sociedade¹⁸⁻¹⁹. É essencial assegurar que os idosos tenham acesso a todos esses recursos e oportunidades, de modo a possibilitar um envelhecimento saudável e digno.

2.2.1 Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa

No Brasil, em 2006, foi publicada a portaria nº 2528, aprovando a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, cuja finalidade é recuperar, manter e promover a autonomia e a independência dos idosos, direcionando medidas coletivas e individuais de saúde, em acordo com os princípios e diretrizes do SUS, sendo o principal alvo todo cidadão brasileiro com 60 anos ou mais de idade²⁰.

Dentre as principais ações presentes no Anexo da Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa estão²⁰:

- Acesso a serviços de saúde: assegurar que as pessoas idosas tenham acesso a serviços de saúde de qualidade, incluindo atendimento ambulatorial, hospitalar, domiciliar e em instituições de longa permanência;
- Prevenção de doenças: promover a prevenção de doenças e a promoção da saúde, especialmente em relação a problemas comuns em idosos, como hipertensão, diabetes e demência;
- Atenção à saúde mental: oferecer serviços de saúde mental e apoio emocional para pessoas idosas que sofrem de problemas de saúde mental, incluindo depressão e ansiedade;

- Cuidados paliativos: garantir que as pessoas idosas tenham acesso a cuidados paliativos quando necessário, incluindo alívio da dor e outros sintomas relacionados a doenças terminais;
- Participação social: promover e fortalecer a participação social e o envolvimento dos idosos na comunidade, incluindo oportunidades para a prática de atividades físicas e sociais.

A Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa é uma importante iniciativa para garantir que os idosos tenham acesso a cuidados de saúde adequados e eficazes e possam envelhecer de forma saudável e com dignidade^{10,14,18}. É importante que essa política seja implementada eficazmente para garantir que todos os idosos tenham acesso aos recursos e cuidados integrais de saúde de que precisam²¹.

2.3 A enfermagem e o processo de envelhecimento

A enfermagem desempenha um papel crucial no processo de envelhecimento, pois os enfermeiros oferecem cuidados diretos aos pacientes, incluindo os idosos. Em resumo, a enfermagem é essencial no envelhecimento, ajudando os idosos a manter a saúde, fornecendo cuidados e apoio, e promovendo a independência e a qualidade de vida^{10,22-23}.

Dentre as ações que os profissionais de enfermagem devem promover no processo de envelhecimento podem ser citados:

- Promover a saúde e prevenir doenças: os enfermeiros podem ajudar os idosos a manterem uma boa saúde, prevenindo doenças e garantindo o bem-estar.
- Fornecer cuidados de saúde: os enfermeiros podem fornecer cuidados de saúde aos idosos, incluindo administração de medicamentos, tratamento de feridas e acompanhamento de condições médicas crônicas.
- Assessoria às pessoas idosas e às suas famílias: os enfermeiros podem fornecer informações e orientações sobre questões de saúde, bem como ajudar os idosos e suas famílias a entender e lidar com questões relacionadas ao envelhecimento.
- Promoção da independência e da qualidade de vida: os enfermeiros podem trabalhar com os idosos para ajudá-los a preservar sua independência e melhorar a qualidade de vida, proporcionando cuidados de enfermagem personalizados e baseados nas necessidades individualizadas^{10,21-28}.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de uma revisão bibliográfica de artigos científicos, buscados na área da enfermagem brasileira. A leitura breve dos artigos selecionados definiu se a obra consultada interessava à pesquisa de acordo com os objetivos traçados.

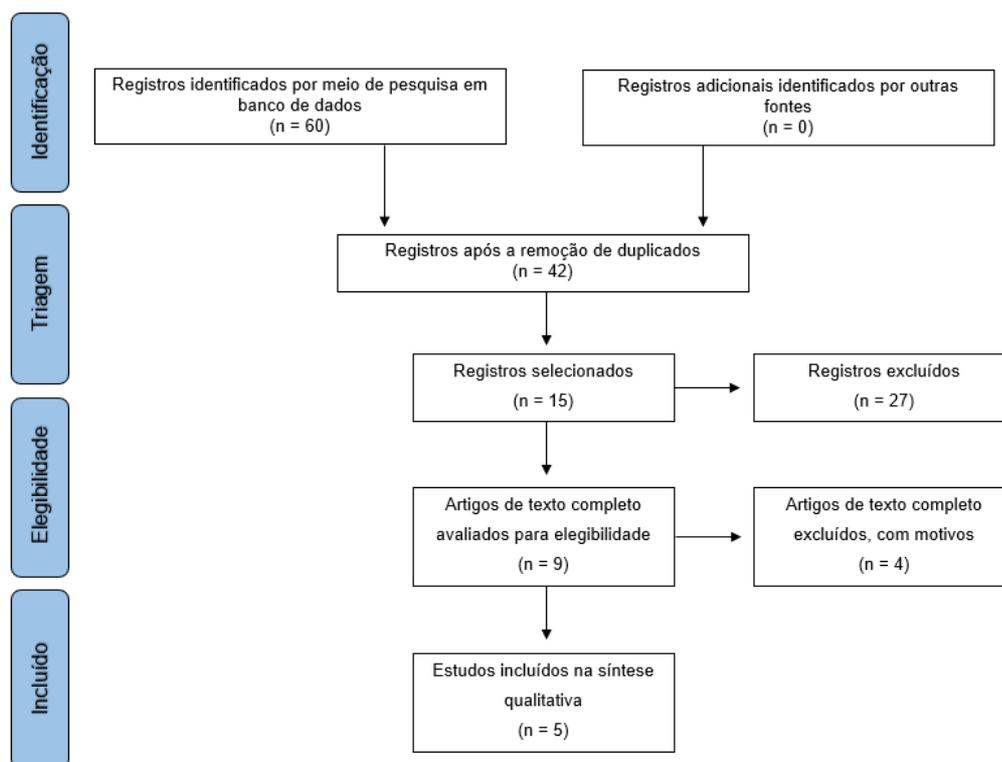
A pesquisa bibliográfica é o estudo destinado a explorar as contribuições científicas sobre um tema específico. Seu objetivo é coletar, selecionar, analisar e interpretar as contribuições teóricas já disponíveis sobre o assunto²⁹.

O estudo descritivo foca na análise e descrição das características, propriedades ou relações presentes em uma comunidade, grupo ou situação pesquisada. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador não interfere, apenas descreve o objeto de estudo. O objetivo é descobrir a frequência do fenômeno, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos. A premissa é buscar a resolução de problemas e aprimorar práticas por meio da observação, análise e descrições objetivas²⁹⁻³¹.

3.2 Seleção da bibliografia

Os registros obtidos (Imagem 1) foram coletados nos bancos de dados de plataformas *online* de artigos científicos, tais como Scielo, Biblioteca Virtual em Saúde, revistas *online* sobre saúde, repositórios de universidades públicas e *sites* de órgãos relacionados à saúde. Dessa maneira, foram utilizados como filtro artigos com publicações, preferivelmente, entre os anos de 2016 até 2023. No decorrer do desenvolvimento, as palavras-chaves utilizadas para busca foram: envelhecimento saudável, Política Nacional de Saúde do Idoso, profissionais de saúde.

Imagem 1. Publicações encontradas nas bases de dados e processos de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão



Fonte: Os próprios autores (2023).

O processo de seleção e exclusão de registros pertinentes ao tema deu-se por leitura rápida dos materiais encontrados, sendo selecionados somente os que continham as palavras-chaves ou descritores referidos neste trabalho. Artigos e estudos que não indicassem tais palavras foram excluídos no processo de elegibilidade.

3.3 Coleta dos dados

Os critérios de seleção foram artigos científicos originais, completos, em língua portuguesa, disponíveis *online*, cuja temática abordasse o papel dos profissionais da saúde no processo de envelhecimento saudável e qualidade de vida dos idosos. Foram selecionados artigos (obras) publicados, preferencialmente, entre os anos de 2016 a 2023, sem, contudo, descartar publicações de anos anteriores desde que apresentassem aderência e pertinência à temática proposta. Após a seleção, os artigos foram identificados por ano de publicação, tipo de periódico e assuntos abordados. Em sequência, foram realizadas diversas leituras para obtenção do que se pretendeu estudar.

3.4 Aspectos éticos

Não foi necessária a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), em atendimento à Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, pois foram utilizados artigos já publicados e de domínio público.

3.5 Apresentação, Análise e Interpretação dos Dados

A apresentação foi realizada por meio de quadros ou figuras e categorias evidenciadas pelas leituras realizadas. Para a análise e interpretação dos dados foram utilizados referenciais teóricos sobre o processo de envelhecimento saudável e qualidade de vida dos idosos.

4 RESULTADOS

Para a formulação desta etapa do artigo, foram analisados cinco artigos relacionados ao envelhecimento saudável e o papel do profissional de enfermagem. Como embasamento dos resultados esperados nesta pesquisa, o Quadro 1 resume os artigos em destaque.

Quadro 1. Resumo dos artigos em destaque, considerando-se o tema principal e ano de publicação

Título do artigo	Autor e ano	Tipo de estudo	Objetivos	Principais conclusões
Envelhecimento (s), qualidade de vida e bem-estar	Mendes J, 2020 ³³ .	Estudo descritivo	Explora o impacto do envelhecimento na qualidade de vida e no bem-estar das pessoas.	Entender como fatores relacionados ao envelhecimento atenderam à satisfação geral com a vida, a saúde física e mental, os relacionamentos sociais e outros aspectos do bem-estar. Enfatiza a importância de intervenções e políticas que visem melhorar a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas idosas, abordando esses fatores-chave.
Assistência de enfermagem no processo de envelhecimento	Araújo ET, Souza NB, 2019 ³⁴ .	Estudo descritivo	Busca destacar os desafios enfrentados pelos idosos, as necessidades específicas de cuidados de saúde e o papel dos profissionais de enfermagem na promoção do bem-estar e qualidade de vida nessa fase da vida.	Destacar a importância da assistência de enfermagem centrada no paciente e adaptada às necessidades individuais das pessoas idosas. Ressalta a importância da educação e treinamento capacitado dos profissionais de enfermagem para garantir uma assistência de qualidade aos idosos.

<p>Contribuição de acadêmicos de enfermagem na melhoria da qualidade de vida de idosos institucionalizados: revisão</p>	<p>Barbosa TCP, Bessa AM, Assis FO, Rezende e Silva FM, Santos RC, Andrade SN, 2020³⁵</p>	<p>Estudo de caso</p>	<p>Ressalta a importância de uma abordagem centrada no idoso, respeitando suas necessidades físicas, emocionais e sociais, além de fornecer um ambiente seguro e acolhedor para o idoso e sua família.</p>	<p>Abordar a comunicação efetiva com o idoso e sua família, o estabelecimento de uma relação de confiança e a promoção da participação ativa da família no processo de cuidado.</p>
<p>Assistência de enfermagem na qualidade de vida do idoso: revisão integrativa</p>	<p>Casagrande LP, Llano PMP, Santos F, Lange C, Lemões MAM, Ávila JA, 2015¹⁷</p>	<p>Revisão bibliográfica</p>	<p>Realiza uma revisão integrativa sobre a assistência de enfermagem voltada para a qualidade de vida dos idosos. Analisa a influência da assistência de enfermagem na qualidade de vida dos idosos. Identifica estratégias de atendimento de enfermagem que funcionaram para a melhoria da qualidade de vida dos idosos.</p>	<p>Identificar a contribuição de diferentes estratégias de assistência de enfermagem, como cuidados preventivos, promoção da autonomia, monitoramento de condições de saúde e apoio emocional, para a melhoria da qualidade de vida dos idosos. Detectar a importância da abordagem centrada no idoso, considerando suas necessidades individuais e compulsivas, como essencial para proporcionar uma assistência de enfermagem eficaz na promoção da qualidade de vida da pessoa idosa.</p>

Saúde individual e comunitária - A saúde no centro da transdisciplinaridade para a promoção da qualidade de vida	Marques G, Amendoeira J, 2022 ³⁶	Estudo de caso	Explora a relação entre saúde individual e comunitária na promoção da qualidade de vida. Destaca a importância da abordagem transdisciplinar na compreensão e melhoria da saúde individual e comunitária. Analisa estratégias e práticas que possam contribuir para a promoção da qualidade de vida através da saúde individual e comunitária.	Analisar a promoção da qualidade de vida através da saúde individual e comunitária como requisito para a implementação de estratégias multidisciplinares que envolvam cuidado individual e ações voltadas para a comunidade, como prevenção de doenças, promoção da saúde e melhoria do ambiente social. Realizar uma abordagem transdisciplinar, que albergue a integração de diferentes áreas de conhecimento e atores envolvidos na saúde, como fundamental para uma compreensão mais abrangente e efetiva das questões relacionadas à saúde individual e comunitária.
--	---	----------------	--	---

Fonte: Os próprios autores (2023)



5 CONCLUSÃO

O processo de envelhecimento, de forma geral, é caracterizado por mudanças progressivas e cumulativas que ocorrem ao longo do tempo e impactam a estrutura e função de diversos sistemas biológicos, incluindo o sistema nervoso, cardiovascular, imunológico, ósseo, muscular e metabólico, além de estar associado a doenças neurológicas^{10,33-35}. Esses comprometimentos evidenciam que o idoso necessita de cuidados constantes ofertados pela assistência de enfermagem³⁷. Portanto, para se obter qualidade de vida nesse processo, as seguintes ações devem ser levadas em consideração:

- **Promoção da saúde:** manter hábitos saudáveis, como uma alimentação equilibrada, prática de atividade física regular, e evitar hábitos nocivos, como fumar e consumo excessivo de álcool são atitudes que podem ajudar a preservar a saúde e a prevenir doenças relacionadas à idade.
- **Acesso a cuidados de saúde:** garantir acesso a serviços de saúde de qualidade, incluindo prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças é fundamental para preservar a saúde e a qualidade de vida no envelhecimento.
- **Enriquecimento social:** manter relações sociais positivas, participando de atividades comunitárias e outras atividades voluntárias podem ajudar a melhorar o bem-estar emocional e psicológico das pessoas idosas.
- **Segurança financeira:** é importante para garantir a independência e a qualidade de vida no envelhecimento. É importante planejar antecipadamente para garantir que se tenha acesso a recursos financeiros necessários ao longo da vida.
- **Adaptação do ambiente:** adaptar o ambiente de vida para atender às necessidades das pessoas idosas, incluindo modificações em casa e no trabalho, pode ajudar a garantir sua segurança e independência.
- **Atenção à saúde mental:** a saúde mental é essencial em todas as fases da vida, incluindo o envelhecimento. Portanto, é importante garantir o acesso a serviços de saúde mental e suporte emocional para as pessoas idosas.
- **Engajamento comunitário:** envolver as pessoas idosas na vida comunitária ajuda a melhorar a saúde e a qualidade de vida, além de promover sua inclusão e valorização.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Lei Federal nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 140, n. 192, p. 01-06, 03 out. 2003. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/10/2003&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=192>.
2. Teixeira, S. M. Envelhecimento, família e políticas públicas: em cena a organização social do cuidado. *Serv Soc Soc.* 2020 Jan; (137):135–54. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-6628.205>.
3. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
4. OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Organização Mundial de Saúde. Região das Américas. Regiões Década do envelhecimento saudável nas Américas (2021-2030), 14 jun. 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/decada-do-envelhecimento-saudavel-nas-americas-2021-2030>.
5. Salles, P. G.; Silva, E. B.; Mendes, J. S.; Faria, J. T. Influência da dança de salão na coordenação motora de idosos. *Revista Presença*, v. 3, n. 8, p. 55-66, jul 2017. Disponível em: <https://revistapresenca.celsolisboa.edu.br/index.php/numerohum/article/view/84#:~:text=Os%20resultados%20mostraram%20que%20o,de%20indiv%C3%ADduos%20da%20terceira%20idade>.
6. López-Otín, C.; Blasco, M. A.; Partridge, L.; Serrano, M.; Kroemer, G. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell. Estados Unidos*, v. 186, 2 ed, p. 243-278, jan. 2023. DOI <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867422013770>.
7. Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório mundial de envelhecimento e saúde. Genebra, Suíça: Organização Mundial da Saúde, Suíça, 2015. Disponível em: <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>.
8. Pelegrino, P. S.; Leal, M. G. S. Perspectiva biopsicológica do envelhecimento. Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social: Fundação Padre Anchieta, São Paulo, p. 11-38, 2009. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/445671/mod_resource/content/1/volume5_Perspectiva_biopsicologica_do_envelhecimento.pdf.
9. World Health Organization (WHO). Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Tradução Suzana Gontijo. Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília, 2005. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília, 2006. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/evelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf.



11. Minó, N. M.; Mello, R. M. A. V. Representação da velhice: reflexões sobre estereótipos, preconceito e estigmatização dos idosos. *Oikos: Família e Sociedade em Debate*, v. 32, n. 1, p. 273–298, 2021. DOI: 10.31423/oikos.v32i1.9889. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/oikos/article/view/9889>.
12. Pinheiro, O. D.; Areosa, S. V. C. A importância de políticas públicas para idosos. *Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos, Goiânia, Brasil*, v. 4, n. 2, p. 183–193, 2019. DOI: 10.18224/baru.v4i2.6724. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/baru/article/view/6724>.
13. Barros Júnior, J. C. (org.). *Empreendedorismo, trabalho e qualidade de vida na terceira idade*. 1. ed. São Paulo: Edicon, 2009. 500 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Renato-Veras/publication/284032086_A_Inclusao_Social_do_Idoso_Promovendo_Saude_Desenvolvendo_Cidadania_e_Gerando_Renda/links/5654968808aeafc2aabbe55e/A-Inclusao-Social-do-Idoso-Promovendo-Saude-Desenvolvendo-Cidadania-e-Gerando-Renda.pdf.
14. Alcântara, A. O.; Camarano, A. A.; Giacomini, K. C. (org.). *Política nacional do idoso: velhas e novas questões*. Rio de Janeiro: Ipea; 2016. 615 p. Disponível em: <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2016/10/Pol%C3%ADtica-Nacional-do-Idoso-velhas-e-novas-quest%C3%B5es-IPEA.pdf>.
15. Minayo, M. C. S.; Silva, R. M., BRASIL, C. C. P. (org.). *Cuidar da pessoa idosa dependente: desafios para as famílias, o estado e a sociedade*. 1. ed. Fortaleza, CE: UECE, 2022. 423 p. Disponível em: <https://www.uece.br/eduece/wp-content/uploads/sites/88/2022/05/CUIDAR-DA-PESSOA-IDOSA-DEPENDENTE.pdf>.
16. Kim, S. Avaliação da Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde. *Enciclopédia de Pesquisa sobre Qualidade de Vida e Bem-Estar*. Alemanha: Springer, Dordrecht. 2014. p. 7260-7261. DOI https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_3282. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-0753-5_3282#citeas.
17. Casagrande, L. P. Assistência de enfermagem na qualidade de vida do idoso: revisão integrativa. *Saúde.com*, v. 11, n. 4, p. 408-417, 2015. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/384>.
18. Azevedo, M. S. A. O envelhecimento ativo e a qualidade de vida: uma revisão integrativa. 2015. 92 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Comunitária) – Escola Superior de Enfermagem do Porto. Portugal, 2015. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10776/1/marta%2020%20de%20abril%20-%20tese%20final%20-%20pdf.pdf>.
19. Forner, F. C.; Alves, C. F. Uma revisão de literatura sobre os fatores que contribuem para o envelhecimento ativo na atualidade. *Revista Universo Psi, Taquara*, v. 1, p. 150-174, 2019. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/psi/article/view/1297>.
20. BRASIL. Portaria nº 2.528. Aprova a Política Nacional da Pessoa Idosa. Ministério da Saúde. Brasília, DF, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt2528_19_10_2006.html.



21. Martins, J. J.; Schier, J.; Erdmann, A. L.; Albuquerque, G. L. Políticas públicas de atenção à saúde do idoso: reflexão acerca da capacitação dos profissionais da saúde para o cuidado com o idoso. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* Rio de Janeiro, v. 10, p. 371-382, 2007. DOI <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2007.10039>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgg/a/qrvgz98KnnXtN6ypRXJn8bD/?format=pdf&lang=pt>.
22. Tuma, K. S. R. T. A qualidade de vida e a contribuição da Enfermagem no cuidado ao idoso para promoção à saúde. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, Universidad de Jaén, v. 5, p. 14-24, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5746/574660910002/html/>.
23. Lima, A. M. N.; Martins, M. M. F. S.; Ferreira, M. S. M.; Coelho, A. R. N.; Schoeller, S. D.; Parola, V. S. O. Prática de enfermagem na promoção da autonomia dos idosos. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 55, p. e20210029, 2021. DOI <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2021-0029>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/tSwrM6Wps8S57FGckZ4cHbn/?lang=pt#>.
24. Oliveira, J. C. A.; Tavares, D. M. S. Atenção ao idoso na estratégia de Saúde da Família: atuação do enfermeiro. *Revista Escola de Enfermagem da USP*, v. 44, p. 774-781, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/reeusp/article/view/40606/43779>.
25. Santos, G. R.; Souza, J. M.; Lima, L. C. V. A atuação da enfermagem na atenção à saúde do idoso: possíveis ações a serem realizadas segundo as diretrizes da Política Nacional de Saúde da pessoa idosa. *Revista Científica do Centro Universitário de Jales (REUNI)*, v. 1, p. 4-17, 2013. Disponível em: <https://reuni.unijales.edu.br/edicoes/10/a-atuacao-da-enfermagem-na-atencao-a-saude-do-idoso-possiveis-acoes-a-serem-realizadas-segundo-as-diretrizes-da-politica-nacional-de-saude-da-pessoa-idosa.pdf>.
26. Belasco, A. G. S.; Okuno MFP. Realidade e desafios para o envelhecimento. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 72, p. 1-2, 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/0034-7167.2019-72suppl201>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/YyPr9QcL5bn3p6TGVGCBzvM/?lang=pt#>.
27. Oliveira, V. P. C.; Santana, M. A.; Almeida, L. C. O.; Maia, A. M. C. S.; Lima, A. A. C. Atuação da enfermagem na assistência à saúde da pessoa idosa. *Revista SAÚDE UNIFAN*, v. 2, p. 27-34, 2022. Disponível em: <https://saudeunifan.com.br/wp-content/uploads/2022/08/Artigo-2-ATUAC%CC%A7A%CC%83O-DA-ENFERMAGEM-NA-ASSISTE%CC%82NCIA-A%CC%80-SAU%CC%81DE-DA-PESSOA-IDOSA.pdf>.
28. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Gestão do Cuidado Integral. Guia de cuidados para a pessoa idosa. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Gestão do Cuidado Integral. Brasília: Ministério da Saúde, p. 164, 2023. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/guia_cuidados_pessoa_idosa.pdf.
29. Barros, A. J. S.; Lehfel, N. A. S. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 176 p.



30. Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale; 2013. 277 p. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>.
31. Almeida, I. D. A. Metodologia do trabalho científico. Recife: Ed. UFPE; 2021. 51 p.
32. CNS – Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html.
33. Matos, T. N. F. (org.). Envelhecimento(s), qualidade de vida e bem-estar. A psicologia em suas diversas áreas de atuação 3. Coimbra, Portugal: Atena; 2020. cap. 11, p. 132-144. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/a-psicologia-em-suas-diversas-areas-de-atuacao-3>.
34. Araújo, E. T.; Souza, N. B. Assistência de enfermagem no processo de envelhecimento. Revista Científica Online, Paracatu, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2019. Disponível em: https://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/magazines/ASSISTENCIA_DE_ENFERMAGEM_NO_PROCESSO_DE_ENVELHECIMENTO.pdf.
35. Barbosa, T. C. P.; Bessa, A. M.; Assis, F. O.; Rezende e Silva, F. M.; Santos, R. C.; ANDRADE, S. N. Contribuição de acadêmicos de enfermagem na melhoria da qualidade de vida de idosos institucionalizados: revisão. Revista Nursing, edição brasileira, v. 23, p. 4711-4716, 2020. Disponível em: <https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/970/1108>.
36. Amendoeira, J. (org.). Saúde Individual e Comunitária - A Saúde no centro da transdisciplinaridade para a promoção da Qualidade de Vida. Centro de Investigação em qualidade de vida (CIEQV): Instituto Politécnico de Santarém, Instituto Politécnico de Leiria, jun. 2022. cap. 5, p. 129-140. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/4102/1/saude-individual-e-comunitaria.pdf>.
37. Furtuoso, M. S. S.; Torres, N. K. N. B.; Santos, D. C. Envelhecimento e a importância da assistência de enfermagem à saúde do idoso: uma revisão integrativa. Revista Foco, Curitiba, v. 16, n. 11, p. e3490 (01-18), 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3490/2389>.



OZONIOTERAPIA NO GERENCIAMENTO DA ONICOMICOSSES: ESTUDO DE CASO

Ozone therapy in the management of onychomycosis: a case study

RESUMO

A onicomicose é a infecção ungueal mais prevalente globalmente, correspondendo a aproximadamente 90% das infecções de unhas em todo o mundo. Trata-se de uma condição que não se resolve espontaneamente e pode evoluir para quadros mais graves se não tratada. Assim, é fundamental promover mais pesquisas focadas no desenvolvimento e na análise de estratégias complementares para o tratamento dessa condição clínica. A ozonioterapia, cresceu significativamente na área médica. Esse procedimento destaca-se por suas propriedades antimicrobianas e regenerativas, além de ser minimamente invasivo, bem tolerado e de baixo custo. A intenção do presente estudo foi avaliar os efeitos da ozonioterapia tópica no tratamento da onicomicose através de um estudo de caso. O tratamento com ozonioterapia foi realizado através da técnica tópica (bag), na concentração de 50 ug/mL, 2 vezes por semana, totalizando 10 sessões. Após o tratamento foi possível observar ausência de dor, melhora dos aspectos morfológicos da unha, OSI 1 e teste micológico negativo. Pode-se sugerir que o protocolo de ozonioterapia apresentou ser uma modalidade potencialmente promissora no tratamento de onicomicose.

Palavras-chave: Onicomicose; Ozonioterapia; Doença ungueal.

ABSTRACT

Onychomycosis is the most prevalent nail infection globally, accounting for approximately 90% of nail infections worldwide. It is a condition that does not resolve spontaneously and can progress to more serious conditions if left untreated. Therefore, it is essential to promote further research focused on the development and analysis of complementary strategies for the treatment of this clinical condition. Ozone therapy has grown significantly in the medical field. This procedure stands out for its antimicrobial and regenerative properties, in addition to being minimally invasive, well tolerated and low cost. The intention of the present study was to evaluate the effects of topical ozone therapy in the treatment of onychomycosis through a case study. Treatment with ozone therapy was performed using the topical technique (bag), at a concentration of 50 ug/mL, twice a week, totaling 10 sessions. After treatment, it was possible to observe absence of pain, improvement of the morphological aspects of the nail, OSI 1 and negative mycological test. It can be suggested that the ozone therapy protocol proved to be a potentially promising modality in the treatment of onychomycosis.

Keywords: Onychomycosis; Ozone therapy; Nail disease.

D. V. F. Del. Castelo*

ORCID: 0000-0002-0925-6964

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil; Hospital de Clínicas Alberto Lima, Macapá, Amapá, Brasil

E.M. Rodrigues

ORCID: 0000-0003-1450-4747

Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil; Universidade Estadual do Maranhão, Santa Inês, Maranhão, Brasil

D.B. Del Castelo

ORCID: 0000-0002-5958-9572

Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil

C.R. Tim

ORCID: 0000-0002-4745-9375

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

A.L.M. Andrade

ORCID: 0000-0003-1137-7180

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

L. dos Santos

ORCID: 0000-0002-6363-6837

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

J.P. Moaris

ORCID: 0000-0001-8077-5858

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

L. Assis

ORCID: 0000-00028343-3375

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

*Autor correspondente**

dvcastilo@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A onicomicose é a infecção ungueal mais prevalente no mundo, representando aproximadamente 90% das infecções de unhas dos pés¹. A condição é predominantemente causada por dermatófitos, com destaque para *Trichophyton rubrum* (*T. rubrum*), *Trichophyton*



mentagrophytes (*T. mentagrophytes*) e *Microsporium gypseum* (*M. gypseum*), sendo menos comumente atribuída a bolores e leveduras não dermatófitos².

Diversos fatores de risco aumentam a probabilidade do aparecimento da doença, como a idade, transmissão direta de uma pessoa infectada, diabetes, trauma, obesidade, psoríase, imunossupressão, infecção por *tinea pedis*, genética, e hábitos de vida^{3,4,5}.

Clinicamente a doença se manifesta com descoloração das unhas, hiperqueratose e descolamento do leito ungueal (onicólise). Esses sinais podem impactar negativamente a qualidade de vida do paciente, causando dor local, parestesia, estresse, perda da autoestima e dificuldades nas interações sociais^{6,7}.

A onicomicose é uma condição que não se resolve espontaneamente e pode evoluir para quadros mais graves ou disseminados. Os tratamentos medicamentosos incluem antifúngicos tópicos ou orais., no entanto, estão associados a efeitos adversos significativos, devido ao longo período de administração, além de apresentarem uma baixa taxa de cura¹. A dificuldade no tratamento deve-se à presença de barreiras como a espessa placa ungueal, formação de biofilmes, surgimento de cepas fúngicas resistentes a medicamentos e altas taxas de reinfeção⁵.

Nesse contexto, torna-se essencial promover pesquisas adicionais voltadas ao desenvolvimento e à avaliação de estratégias complementares para o tratamento dessa condição clínica^{8,9}. Nos últimos anos, a ozonioterapia, que utiliza o ozônio (O₃), tem ganhado crescente interesse na medicina devido às suas propriedades antimicrobianas e regenerativas, além de ser um procedimento minimamente invasivo, bem tolerado e de baixo custo^{10,11}.

O ozônio foi inicialmente utilizado na medicina de maneira empírica e imprecisa nos últimos 200 anos, desde o primeiro relato de sua aplicação para esterilização em 1826. Felizmente, na última década, houve avanços significativos, impulsionados por novos geradores médicos de ozônio que possibilitam a determinação precisa das concentrações em tempo real, além de esclarecer os mecanismos de ação do ozônio no tratamento de doenças¹².

A atividade antimicrobiana da terapia é amplamente comprovada pela indução do estresse oxidativo, resultante da interação do O₃ com componentes biológicos dos micro-organismos¹³.

Embora existam estudos sugerindo a ozonioterapia como uma terapia adjuvante promissora no tratamento da onicomicose, ainda há uma lacuna na literatura sobre os efeitos desse recurso, especialmente o uso do gás O₃ administrado via tópica, na erradicação de dermatófitos patogênicos, além dos melhores parâmetros a serem adotados no tratamento da condição^{14,15}.

Baseado neste contexto, o estudo atual teve como objetivo, avaliar o tratamento da



ozonioterapia aplicada de maneira tópica no tratamento da onicomicose através de um estudo de caso.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo e local de estudo

Trata-se de um estudo de caso. A pesquisa foi realizada no Centro de Referência em Doenças Tropicais – CRDT – localizado a Rua Professor Tostes, nº 2212, bairro Santa Rita, no município de Macapá.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade Estácio de Macapá (CEP: 5.795.822).

Após a aprovação o participante foi informado sobre os procedimentos a serem realizados durante a pesquisa, ou seja, as aplicações do tratamento, quantidades de aplicações e outras informações e, posteriormente assinou o Termo de Consentimento e Esclarecimento.

Amostra

Participante do sexo masculino, 52 anos de idade, apresentou infecção fúngica de pé, hálux direito. Participante relatou ter a doença há 8 anos. Realizou tratamento utilizando fluconazol com ausência de melhora. Apresenta diagnóstico laboratorial obtido através do exame micológico direto positivo.

Análises

Foi realizado análises morfológicas através de registros fotográficos. Foi utilizado uma câmera do Celular SANSUNG GALAXY A72, com altura e iluminação padronizadas para garantir o enquadramento e possibilitar a sua reprodução.

O nível de dor também foi avaliado através da Escala Numérica Visual (END). Esta avaliação consiste em uma régua com 10 cm de comprimento, na qual há a indicação de 11 números, sendo no extremo esquerdo do número 0, representando “ausência de dor” e no extremo direito o número 10 representando “dor insuportável”. Os voluntários apontam, o número que representa sua intensidade atual de dor. Uma pontuação de 0 indica ausência de dor, 1 – 3, dor leve, 4 – 6 dor moderada e 7 –



10 dor intensa. Importante reforçar que quanto maior a graduação do escore, maior a intensidade de dor.

Foi medido a gravidade da doença por Onicomicose utilizando a Pontuação do Índice de Gravidade (OSI), pois é obtido multiplicando-se o escore da área de acometimento (variação, 0-5) pelo escore da proximidade da doença à matriz (variação, 1-5). Dez pontos são adicionados para a presença de uma faixa longitudinal ou uma mancha (dermatofitoma) ou para hiperqueratose subungueal superior a 2 mm. A onicomicose é classificada em leve, e corresponderá a uma pontuação de 1 a 5; moderado, 6 a 15; e grave, de 16 a 35.

A análise micrológica foi realizada através da coleta de material da região afetada, análise microscópica laboratorial e leitura do resultado pelo profissional habilitado, antes do tratamento e trinta dias após tratamento.

Protocolo de Ozonioterapia

A ozonioterapia foi realizada utilizando um aparelho de ozônio portátil da marca Ozonio & Line, São Paulo, Brasil. Foi utilizado uma concentração de 50 ug/ml de ozônio através da técnica de aplicação tópica utilizando bolsa plástica padronizada por 30 minutos. O tratamento foi realizado 2 vezes por semana em um período de 10 semanas, totalizando 20 sessões.

O equipamento foi calibrado e passa por revisões periódicas de acordo com as recomendações do fabricante para evitar aplicações ou concentrações incorretas.

3 RESULTADOS

No início do tratamento o participante apresentava secreção purulenta, hiperqueratose e deslocamento da unha. Na escala de dor, foi pontuada dor moderada a escala 7. Na avaliação de OSI foi pontuada em 9 e exame micológico positivo.

Após as 10 sessões de tratamento o participante apresentava melhora dos aspectos morfológicos da unha, como pode ser observado na figura 1. A escala de dor apresentou pontuação 0 e na escala de OSI apresentou pontuação 1. Ainda, o teste micológico apresentou resultado negativo.

Os resultados mostram que a intervenção apresentou melhora significativa sobre os efeitos antimicrobianos no tratamento.

Figura 1: Análise morfológica da unha representando o início e final do tratamento com ozonioterapia



Fonte: Autoria própria

4 DISCUSSÃO

Diante do crescente interesse de muitos profissionais em compreender a fundamentação que embasa o uso da ozonioterapia no tratamento da onicomicose, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do gás ozônio tópico na condição.

O tratamento eficaz e seguro da onicomicose continua sendo um desafio clínico significativo na dermatologia³. Os antifúngicos tópicos ou sistêmicos frequentemente empregados, muitas vezes, são insuficientemente compreendidos, especialmente no que se refere aos efeitos adversos graves causados pelo uso prolongado, à baixa capacidade de permeação e à formação de cepas fúngicas resistentes aos medicamentos^{4,5}. A formação de biofilmes confere diversas vantagens aos micro-organismos, como proteção contra o ambiente hostil, comunicação microbiana, maior cooperação metabólica, e uma resistência acentuada a agentes antimicrobianos e às defesas do hospedeiro. Essas características podem explicar a persistência das infecções, a resistência dos patógenos e a necessidade de tratamentos prolongados nas dermatofitoses, especialmente na onicomicose⁷.

No presente estudo, a ozonioterapia foi capaz de melhorar os aspectos morfológicos da unha, reduzir a dor e melhora significativamente a escala referente ao OSI.

A atividade antimicrobiana da terapia é amplamente comprovada pelo estresse oxidativo gerado pela interação do O₃ com componentes biológicos dos micro-organismos^{12,13}. Estudos destacam seu potencial uso na dermatologia, no tratamento de feridas altamente infectadas, como queimaduras, pés



diabéticos dermatites, acne, herpes zoster, eczemas, micoses e lesões infectadas por micro-organismos resistentes à maioria dos antibióticos^{11,14,16}.

No presente estudo, acredita-se que a redução da germinação dos fungos após a terapia esteja associada ao princípio da pró-oxidação, que resulta na formação de espécies reativas de oxigênio e produtos de peroxidação lipídica altamente reativos. Esses compostos têm o potencial de depletar estruturas celulares e induzir citotoxicidade, inibindo a germinação, a formação de biomassa e causando lise celular^{10,11}. Além disso, diversos autores relatam os efeitos antimicrobianos do O₃, evidenciando sua capacidade de inativar micro-organismos, justificado pelo fato de O₃ atuar em glicolípídeos, glicoproteínas e certos aminoácidos presentes na membrana citoplasmática dos micro-organismos, demonstrando eficácia antimicrobiana sem promover resistência aos medicamentos¹².

Com base nas evidências apresentadas neste estudo de caso, é plausível concluir que a ozonioterapia tópica exerceu ação antifúngica, podendo ser proposta como coadjuvante em tratamentos dermatológicos. Este tipo de evidência clínica é fundamental para o desenvolvimento de novos ensaios clínicos que investiguem o uso da ozonioterapia em complicações dermatológicas semelhantes às associadas às infecções por dermatófitos.

5 CONCLUSÃO

No presente estudo foi possível concluir que o protocolo de ozonioterapia apresentou ser uma modalidade potencialmente promissora no tratamento da onicomicose. Este tipo de evidência clínica traz a importância da realização de ensaios clínicos com objetivo de elucidar os benefícios e limitações da técnica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa PROSUP de doutorado de D.V.Del Cartilo e a Ozone line pelo suporte com o gerado de ozônio.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores negam qualquer conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Gupta AK, Stec N, Summerbell RC, Shear NH, Piguet V, Tosti A, Piraccini BM. Onychomycosis: a review. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2020 Sep;34(9):1972-1990. DOI: 10.1111/jdv.16394. Epub 2020 Jun 5. PMID: 32239567.
2. Ghannoum MA, Hajjeh RA, Scher R, Konnikov N, Gupta AK, Summerbell R, Sullivan S, Daniel R, Krusinski P, Fleckman P, Rich P, Odom R, Aly R, Pariser D, Zaiac M, Rebell G, Leshner J, Gerlach B, Ponce-De-Leon GF, Ghannoum A, Warner J, Isham N, Elewski B. A large-scale North American study of fungal isolates from nails: the frequency of onychomycosis, fungal distribution, and antifungal susceptibility patterns. *J Am Acad Dermatol*. 2000 Oct;43(4):641-8. DOI: 10.1067/mjd.2000.107754. PMID: 11004620.
3. Ruben BS. Pathology of the Nail Unit. *Dermatol Clin*. 2021 Apr;39(2):319-336. DOI: 10.1016/j.det.2020.12.009. PMID: 33745643.
4. Gupta AK, Venkataraman M, Talukder M. Onychomycosis in Older Adults: Prevalence, Diagnosis, and Management. *Drugs Aging*. 2022 Mar;39(3):191-198. DOI: 10.1007/s40266-021-00917-8. Epub 2022 Feb 1. PMID: 35102533.
5. Lipner SR, Scher RK. Onychomycosis: Clinical overview and diagnosis. *J Am Acad Dermatol*. 2019 Apr;80(4):835-851. DOI: 10.1016/j.jaad.2018.03.062. Epub 2018 Jun 28. PMID: 29959961.
6. Lipner SR, Vlahovic T, Ghannoum MA, Elewski B, Joseph WS. Dermatophytomas in Onychomycosis: A Scoping Review of Prevalence, Diagnosis, and Treatment. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2024 Mar-Apr;114(2):22-161. DOI: 10.7547/22-161. PMID: 38753536.
7. Nickles MA, Lio PA, Mervak JE. Complementary and Alternative Therapies for Onychomycosis: A Systematic Review of the Clinical Evidence. *Skin Appendage Disord*. 2022 Jul;8(4):269-279. DOI: 10.1159/000521703. Epub 2022 Feb 9. PMID: 35983465; PMCID: PMC9274952.
8. Lipner SR, Scher RK. Onychomycosis: Treatment and prevention of recurrence. *J Am Acad Dermatol*. 2019 Apr;80(4):853-867. DOI: 10.1016/j.jaad.2018.05.1260. Epub 2018 Jun 28. PMID: 29959962.



9. Rosen T, Stein Gold LF. Antifungal Drugs for Onychomycosis: Efficacy, Safety, and Mechanisms of Action. *Semin Cutan Med Surg.* 2016 Mar;35(3 Suppl 3):S51-5. DOI: 10.12788/j.sder.2016.009. PMID: 27074700.
10. Bocci V, Borrelli E, Travagli V, Zanardi I. The ozone paradox: ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Med Res Rev.* 2009 Jul;29(4):646-82. DOI: 10.1002/med.20150. PMID: 19260079.
11. Sagai M, Bocci V. Mechanisms of Action Involved in Ozone Therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress? *Med Gas Res.* 2011 Dec 20;1:29. DOI: 10.1186/2045-9912-1-29. PMID: 22185664; PMCID: PMC3298518.
12. Menéndez S, Falcón L, Maqueira Y. Therapeutic efficacy of topical OLEOZON® in patients suffering from onychomycosis. *Mycoses.* 2011 Sep;54(5):e272-7. DOI: 10.1111/j.1439-0507.2010.01898.x. Epub 2010 May 17. PMID: 20492527.
13. Zeng J, Lu J. Mechanisms of action involved in ozone-therapy in skin diseases. *Int Immunopharmacol.* 2018 Mar;56:235-241. DOI: 10.1016/j.intimp.2018.01.040. Epub 2018 Feb 3. PMID: 29414657.
14. Wang X. Emerging roles of ozone in skin diseases. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2018 Feb 28;43(2):114-123. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.002. PMID: 29559592.
15. Wang X. Emerging roles of ozone in skin diseases. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 28;43(2):114-123. Feb, 2018. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.002. PMID: 29559592.
16. Wen Q, Chen Q. An Overview of Ozone Therapy for Treating Foot Ulcers in Patients With Diabetes. *Am J Med Sci.* 2020 Aug;360(2):112-119. DOI: 10.1016/j.amjms.2020.05.012. Epub 2020 May 13. PMID: 32534720.