




Vanessa Barbosa GIMENEZ*

 <https://orcid.org/0000-0002-2413-0032>


Andressa Barbosa GIMENEZ**

 <https://orcid.org/0000-0002-9818-1510>


Alice Ferreira de LIMA ***

 <https://orcid.org/0009-0007-0647-5583>


Elena Carla Batista MENDES ****

 <https://orcid.org/0000-0001-9471-8301>

Jussara Britto Batista GONÇALVES*****

 <https://orcid.org/0000-0003-3136-7932>

Dora Inés KOZUSNY-ANDREANI*****

 <https://orcid.org/0000-0003-1366-6525>

Recebido em: 18 de março de 2025.

Aprovado em: 16 de setembro de 2025.

USO DE ÓLEO VEGETAL OZONIZADO NA INATIVAÇÃO IN VITRO DE *CANDIDA ALBICANS* E *CANDIDA TROPICALIS*

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficácia de óleos vegetais ozonizados na inativação in vitro de *Candida albicans* ATCC 25923 e *Candida tropicalis* ATCC 4563. **Métodos:** Estudo experimental quali-quantitativo, de natureza descritiva-exploratória, onde foi avaliada a eficácia fungicida dos óleos de coco, dendê, girassol, oliva e de pequi, nas formas in natura e ozonizados em concentrações que variaram de 0,32% a 100%. Foi determinada a concentração inibitória mínima pelo método de microdiluição em placa, posteriormente avaliada a concentração fungicida mínima e a cinética fungicida dos óleos. **Resultados:** Os resultados evidenciaram atividade antifúngica para os óleos de girassol, coco, dendê, pequi e oliva, in natura e ozonizados na inativação de *Candida tropicalis* e *Candida albicans*. Em relação à capacidade de redução das unidades formadoras de colônias em função do tempo, verificou-se que os óleos de oliva e de pequi, ozonizados e in natura foram mais eficazes. **Considerações Finais:** Os resultados apontam a possibilidade de utilização na terapêutica de *Candida albicans* e *tropicalis*.

Palavras-chave: *Candida*; antifúngicos; óleo vegetal; ozônio.

USE OF OZONIZED VEGETABLE OILS IN THE *IN VITRO* INACTIVATION OF *CANDIDA ALBICANS* AND *CANDIDA TROPICALIS*

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of ozonized vegetable oils in the *in vitro* inactivation of *Candida albicans* ATCC 25923 and *Candida tropicalis* ATCC 4563. **Methods:** This was a descriptive-exploratory experimental study with a qualitative and quantitative approach. The fungicidal activity of coconut, palm, sunflower, olive, and pequi oils, both in their natural form and ozonized, was evaluated at concentrations ranging from 0.32% to 100%. The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined using the microdilution method in plates, followed by determination of the minimum fungicidal concentration (MFC) and fungicidal kinetics of the oils. **Results:** The findings demonstrated antifungal activity of sunflower, coconut, palm, pequi, and olive oils, both natural and ozonized, in the inactivation of *Candida tropicalis* and *Candida albicans*. Regarding colony-forming unit (CFU) reduction over time, ozonized and natural olive and pequi oils showed greater efficacy. **Conclusions:** The results indicate the potential therapeutic use of ozonized vegetable oils against *Candida albicans* and *Candida tropicalis*.

Keywords: *Candida*; antifungals; vegetable oil; ozone.

* Universidade Brasil - UB, Curso de Mestrado em Ciências Ambientais, Fernandópolis/SP - Brasil. e-mail: vanessagimenez.enf@hotmail.com

** Escola de Ultrassonografia de Ribeirão Preto/SP, Brasil. Departamento de Pós-Graduação. E-mail: andressagimenez2010@hotmail.com

*** Centro Universitário de Santa Fé do Sul - Unifunec/SP - Brasil, Graduanda em Medicina, e-mail: aliceferreiradelima123@gmail.com

**** Centro Universitário de Santa Fé do Sul - Unifunec/SP - Brasil, Departamento de Enfermagem, e-mail: ecbmendes@gmail.com

***** Centro Universitário de Santa Fé do Sul - Unifunec/SP - Brasil, Departamento de Enfermagem, e-mail: jbgoncalves@funecsantafe.edu.br

***** Universidade Brasil - UB, Fernandópolis/SP - Brasil, Departamento de Biotecnologia, e-mail: doraineska@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

Candida é um patógeno de importância clínica global, causa infecções superficiais e sistêmicas, sobretudo nos indivíduos com doenças crônicas de base ou imunossuprimidos. Embora existam mais de 200 espécies de *Candida*, as de interesse clínico são: *Candida albicans*, *guilliermondii*, *kefyr*, *krusei*, *tropicalis*, *parapsilosis*, *viswanathii*, *glabrata* e *auris*. (Jeffery-Smith *et al.*, 2017; Kulig *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2022). Todavia, *Candida albicans* é responsável pela maioria das infecções (De Albuquerque Maranhão *et al.*, 2019; Fakhim *et al.*, 2018).

Contudo, espécies não *albicans* (NACs) resistentes tem sido isoladas de infecções em todo o corpo como, da urina, bile, sangue, feridas, narinas, axila, pele e reto de indivíduos infectados (Mccarty; White; Pappas, 2021; Talapko *et al.*, 2021).

Dentre as NACs, *Candida tropicalis* está entre as mais importantes em termos de epidemiologia, virulência e resistência. É prevalente nas regiões tropicais, especialmente na América do Sul e na Ásia, sendo a Índia, apresentada como a primeira em número de casos. É amplamente considerada a segunda ou terceira mais virulenta, com forte produtor de biofilme, produz vários fatores de virulência, incluindo adesão a células epiteliais, endoteliais e secreção de enzimas líticas, como proteinases, fosfolipases e hemolisinas, além da transição de botão para hifas e o fenômeno comutação fenotípica (De Albuquerque Maranhão *et al.*, 2019; Lima, *et al.*, 2022; Mohanraj; Vinodhini; Vajravelu, 2023; Rocha *et al.*, 2021).

Têm apresentado um perfil preocupante de resistência aos medicamentos convencionais, tais como, os derivados azoles, anfotericina B e equinocandinas, o que é um grave problema terapêutico, já que vários fatores estão envolvidos no desenvolvimento da resistência, incluindo o uso indiscriminado dos medicamentos (Dos Santos; Ishida, 2023; Favarello, 2019; Mohanraj; Vinodhini; Vajravelu, 2023; Nins, 2023).

O surgimento desses patógenos, relatados como altamente resistentes, denotam a necessidade da obtenção de novos fármacos, extraídos de fontes naturais, de alta eficácia e que não gerem resistência microbiana. Neste contexto, destaca-se o gás ozônio (O₃), como potente microbicida, é descrito como prática segura, associada a resultados positivos, de baixo custo e baixa complexidade (Mohanraj; Vinodhini; Vajravelu, 2023; Nins, 2023).

Sabe-se ainda que as reações do O₃ com ácidos graxos geram substâncias oxigenadas e oxidativas, que potencializam seus efeitos (Bocci; Zanardi; Travagli, 2011).

Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard M07-A10. Pennsylvania, United States of America: National Committee for Clinical Laboratory Standards, 2018. Portanto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar *in vitro* a eficácia de óleos vegetais, nas formas *in natura* e ozonizados, na inativação das cepas padrão de *Candida albicans* ATCC 25923 e *Candida tropicalis* ATCC 4563.

2 MÉTODOS

Foram selecionados os óleos de Coco Extra Virgem Copra®, óleo de Dendê Kidendê®, óleo de Girassol Liza®, azeite de Oliva Borges® e óleo de Pequi Aroma D'Minas®. Os produtos foram adquiridos no comércio local e não se teve acesso ao método de extração utilizado em sua obtenção e a origem dos frutos para sua produção.

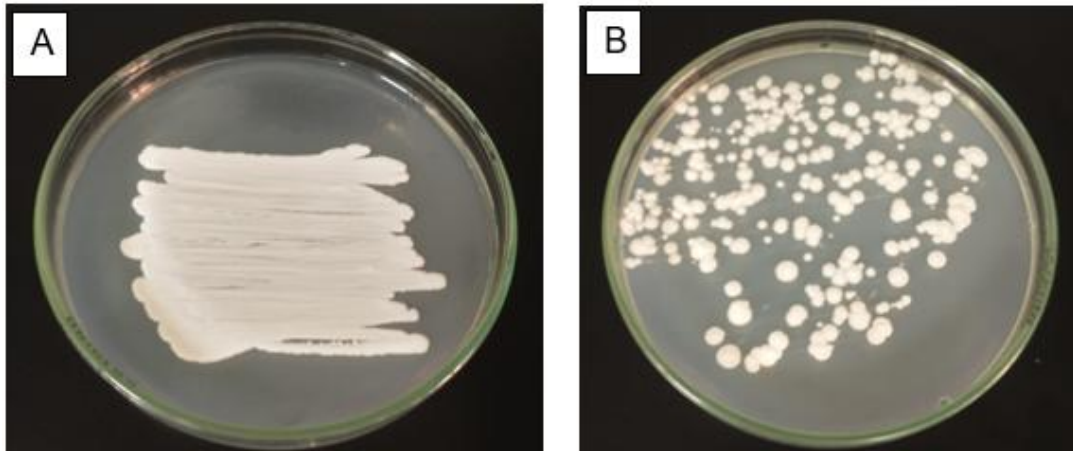
2.1 Meios de cultivo

Para manutenção das cepas e nos ensaios de atividades biológicas, foram utilizados os meios de cultura Agar Sabouraud Dextrose (ASD) e o meio líquido Caldo Sabouraud Dextrose (CSD), adquiridos da marca Kasvi®, e preparados conforme a descrição do fabricante, sob condições de esterilidade.

2.2 Microrganismo

Utilizaram-se as cepas padrão: *Candida albicans* ATCC 25923 e *Candida tropicalis* ATCC 4563. As cepas foram inoculadas nas placas de Petri estéril contendo meio de cultura ASD e, em seguida, encubados em temperatura de 35°C por 24 horas.

Figura 1: Cepas de *Candida albicans* (A); Cepas de *Candida tropicalis* (B).



Fonte: Dos próprios autores, 2025.

2.3 Inóculo

O inóculo foi obtido das colônias cultivadas em meio CSD submetido à agitação orbital constante (225 rpm) e temperatura controlada (28° C) por 24 horas. Foram preparadas suspensões em soluções fisiológicas estéreis a NaCl 0,5%, e ajustadas de acordo com o padrão 0,5 da escala de Mc Farland para obtenção de 10^6 unidades formadoras de colônias (UFCmL⁻¹).

2.4 Óleo vegetal ozonizado

Os óleos foram ozonizados através do uso de um gerador que tem como princípio o efeito corona (Ozon & Life) e o oxigênio (O₂) puro foi suprido via cilindro. O O₃ produzido de forma constante pelo equipamento foi conduzido por um tubo de silicone para o difusor por meio de pedra porosa, gerando assim 35 µg mL⁻¹ e 15µg minuto-1 de ozônio. Todo o procedimento de ozonização foi conduzido em uma capela de exaustão da marca Quimis modelo 216.11, visando minimizar os riscos de inalação do gás O₃, seguindo as normas internacionais de segurança.

Todos os óleos foram expostos ao O₃ de forma direta por meio do difusor, por um período de 2 horas, em temperatura controlada de 25° C. Após ozonizado, cada óleo foi testado quanto a sua esterilidade, foi então retirado 0,1mL de cada óleo e inoculados em placas de Petri, contendo ágar triptecaseina soja (TSA, Oxoid®), incubados a 37° C por 24/48 horas, quando foi verificada ausência de crescimento microbiano. Foi considerado estéril o óleo que não

apresentou nenhuma colônia. Os óleos ozonizados foram identificados e mantidos sob refrigeração (8° C) até a utilização.

2.5 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM)

As avaliações foram realizadas em CSD suplementado com detergente Tween 20 (concentração final de 0,5% (v/v)). As linhagens dos microrganismos foram suspensas em CSD para dar uma densidade final de 10^6 CFU mL⁻¹, estas foram confirmadas por contagens de células viáveis. Os ensaios foram realizados conforme os protocolos estabelecidos pelo Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). A determinação da CIM e CFM dos óleos vegetais *in natura* e ozonizados foi realizada através da técnica de microdiluição em placa de 96 poços.

O experimento foi conduzido empregando-se concentrações que variaram de 0,00 a 100% e os controles negativos e positivos. Todos os poços receberam 0,05 mL de CSD, cada poço da segunda e quarta coluna recebeu 0,05mL do óleo vegetal. O conteúdo da quarta coluna, de forma a representar concentração de 100%, foi homogeneizado e 0,05 mL foram transferidos para os poços da coluna seguinte, representando a diluição de 50%. O procedimento foi repetido até a última coluna, representando as diluições 25%, 12,50%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, 0,78% e 0,39%.

Por último, foram acrescentados 0,05mL do inóculo (10^6 células viáveis mL⁻¹) de cada linhagem, com exceção dos controles negativos. A coluna 1 e 2 foram destinadas aos controles negativos e a coluna 3, para os controles positivos. Após incubação a 37°C por 24h, foram adicionados 50 µL em todos os poços do corante 2,3,5 -*Triphenyltetrazolium Chloride*, o que tornou possível visualizar as amostras vivas, coloridas de vermelho, daquelas mortas que mantiveram a sua cor. A CIM foi considerada como a menor concentração de óleo vegetal capaz de inibir o desenvolvimento microbiano (Sylvester, 2011).

A CFM foi obtida após a leitura da CIM, alíquotas de 20 µl de amostras de todos os poços com inibição total e do último poço com crescimento foram inoculados na superfície de placas de Petri com ASD. As placas foram incubadas a 28° C por 24/48 horas ou até que o crescimento do fungo fosse observado na amostra controle. A CFM foi determinada como a concentração mais baixa de óleos vegetais sem crescimento visível (Aiensaard; Punareewattana, 2017).

2.6 Cinética fungicida dos óleos vegetais

Em tubos de 4000 μL , foram adicionados de cada óleo vegetal *in natura* e ozonizado e CSD na diluição determinada pela CFM representando 1000 μL , foi então acrescentado a suspensão fúngica de 10^6 UFC mL^{-1} , em seguida incubados a 37°C . Alíquotas de 0,05 mL foram retiradas nos tempos: 0, 5', 10', 20', 60', 120', 240', 480' minutos e após 24 horas. As amostras foram inoculadas em ASD e incubadas durante 24/48 h a 37°C . Todas as avaliações foram realizadas em triplicata. As colônias microbianas foram contadas após o período de incubação.

Para avaliar a eficácia de cada um dos óleos estudados, foi feita uma avaliação sobre a variação da carga microbiana, durante os tempos de exposição, a fim de observar qual óleo vegetal apresentou a maior variação negativa (queda) na contagem microbiana. A variação percentual consistiu na seguinte relação:

$$\text{Contagem microbiana}_{\text{óleo vegetais}}(\%) = \frac{(\text{Contagem}_{10\text{min}} - \text{Contagem}_{0\text{min}})}{\text{Contagem}_{0\text{min}}} \times 100$$

De acordo com a expressão acima, variações negativas mostram diminuição da contagem microbiana e variações positivas mostram o aumento, à medida que o tempo de exposição aumenta. A variação percentual foi determinada por meio de estatísticas descritivas a fim de observar quais óleos apresentaram maior eficácia na redução da contagem microbiana.

3 AVALIAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram tabulados e foi realizada a análise descritiva das CIMs e CFMs de cada um dos óleos vegetais de acordo com os tratamentos (*in natura* e ozonizado).

O Teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a contagem microbiana referente aos óleos avaliados de acordo com o tipo de tratamento (*in natura* x ozonizado) e para comparar a variação da contagem microbiana referente aos óleos avaliados de acordo com o tipo de tratamento (*in natura* x ozonizado).

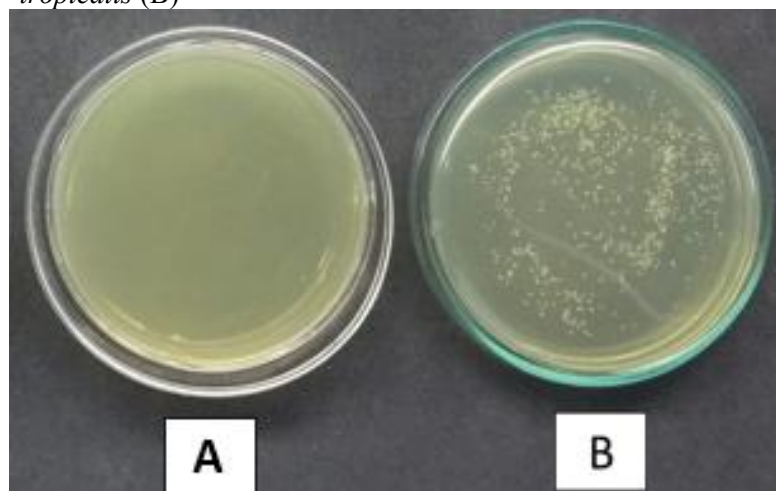
O Teste de Kruskal-Wallis foi empregado para comparar a variação da contagem microbiana dos óleos avaliados restringindo o tipo de tratamento. Todos os testes estatísticos foram aplicados com nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Na realização das análises, foi empregado o Software Minitab 17 (Minitab Inc.).

4 RESULTADOS

Os óleos de pequi e oliva *in natura* apresentaram maior eficácia na inativação tanto de *Candida albicans* quanto de *Candida tropicalis*, sendo o óleo de dendê o que apresentou menor eficácia para ambos os microrganismos. No entanto, os óleos ozonizados dendê e pequi, apresentaram maior eficácia para *Candida albicans*, enquanto pequi e oliva apresentaram maior eficácia para *Candida tropicalis*. Menor eficácia foi verificada para o óleo de coco em relação à *Candida albicans* e o óleo de dendê para *Candida tropicalis*.

Os resultados evidenciaram a presença de diferenças estatisticamente significativas na comparação dos óleos vegetais *in natura* e ozonizado, juntamente com os microrganismos avaliados para os óleos de dendê e pequi. Para os demais óleos, não houve diferenças significativas na comparação da carga microbiana ($P > 0,05$).

Figura 2 - Óleo de Dendê ozonizado aplicado em *Candida albicans* (A); Óleo de Dendê ozonizado aplicado em *Candida tropicalis* (B)



Fonte: Dos próprios autores, 2025.

Para o óleo de dendê, foi possível observar que a carga microbiana foi significativamente superior para os óleos *in natura* e ozonizado, referente à *Candida tropicalis*, evidenciando maior resistência desta ao efeito antimicrobiano do óleo. O fato de a carga microbiana de *Candida albicans* ter apresentado valores inferiores mostra sua menor resistência ao efeito antimicrobiano do óleo. Sendo assim, o óleo de dendê foi mais efetivo contra *Candida albicans*, independentemente de ser *in natura* ou ozonizado, conforme pode ser observado na figura 2.

Para o óleo vegetal de pequi, o resultado foi o contrário ao observado no óleo de dendê, visto que a carga microbiana foi significativamente inferior para os óleos vegetais *in natura* e ozonizado para *Candida tropicalis*, sendo o óleo ozonizado o que apresentou maior efeito antimicrobiano. O fato de haver maior contagem microbiana para *Candida albicans* pressupõe que esse óleo apresenta menor efeito contra este microrganismo, sendo mais efetivo contra *Candida tropicalis*.

Assim, de uma forma geral, o óleo vegetal de dendê foi mais efetivo contra *Candida albicans*, independentemente de ser *in natura* ou ozonizado e o óleo vegetal de pequi foi mais efetivo contra *Candida tropicalis*, sendo o ozonizado o que apresentou maior efeito antimicrobiano, conforme ilustrado no gráfico 1.

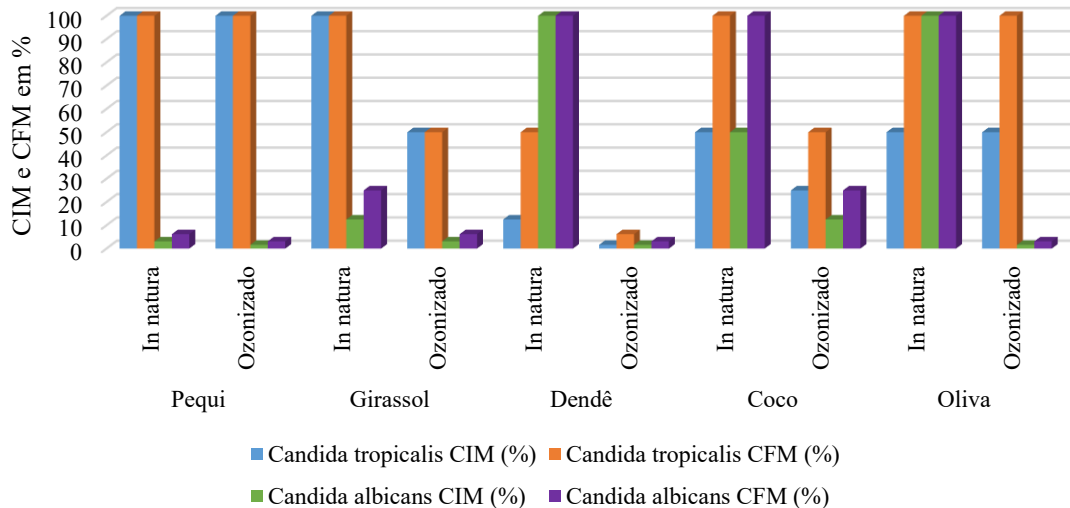
Tabela 1 - Concentração inibitória mínima (CIM) e concentração fungicida mínima (CFM) para os óleos vegetais ozonizados e *in natura* frente à *Candida albicans* ATCC 25923 e *Candida tropicalis* ATCC 4563

ÓLEO ESSENCIAL	TRATAMENTO	<i>CANDIDA TROPICALIS</i>		<i>CANDIDA ALBICANS</i>	
		CIM (%) ¹	CFM (%) ¹	CIM (%) ¹	CFM (%) ¹
PEQUI	<i>In natura</i>	100	100	3,1	6,2
	Ozonizado	100	100	1,6	3,1
GIRASSOL	<i>In natura</i>	100	100	12,5	25
	Ozonizado	50	50	3,1	6,2
DENDÊ	<i>In natura</i>	12,5	50	100	100
	Ozonizado	1,6	6,2	1,6	3,1
COCO	<i>In natura</i>	50	100	50	100
	Ozonizado	25	50	12,5	25
OLIVA	<i>In natura</i>	50	100	100	100
	Ozonizado	50	100	1,6	3,1

¹ CIM: concentração inibitória mínima e CFM: concentração fungicida mínima.

Fonte: Dos próprios autores, 2025.

Gráfico 1 - Concentração inibitória mínima (CIM) e concentração fungicida mínima (CFM) para os óleos vegetais ozonizados e *in natura* frente à *Candida albicans* ATCC 25923 e *Candida tropicalis* ATCC 4563.



Fonte: Dos próprios autores, 2025.

5 DISCUSSÃO

O peso molecular do gás O_3 é de 47,98g/mol, sendo 1,6 vezes mais denso e 10 vezes mais solúvel em água (49,0 mL em 100 mL de água a $0^\circ C$) do que O_2 , assim quando é gerado deve ser usado imediatamente, já que sua meia-vida é de aproximadamente 40 min, numa temperatura de $20^\circ C$. Contudo, os óleos vegetais possuem propriedades capazes de armazenar seus princípios ativos por mais tempo, além disso, os ácidos graxos reagem facilmente com o O_3 e durante a ozonização geram moléculas com propriedades oxidativas. A quantidade de substratos obtidos depende do grau de insaturação, já que a reação acontece quando o O_3 é capaz de quebrar as duplas ligações presentes nos ácidos graxos insaturados (carbono-carbono), dando origem aos ozonídeos. Esta reação, chamada de ozonólise, gera compostos oxidativos como (1,2,4-trioxolanos), peróxido de hidrogênio, hidroperóxidos H_2O_2 , aldeídos e ácidos carboxílicos, que são as principais moléculas responsáveis por sua eficácia (Saini, 2011; Cardoso *et al.* 2021).

Logo, os óleos com maiores concentrações de insaturações e acidez são melhores para a produção de ozonídeos. Esses compostos, quando em contato com bactérias, promovem oxidação de glicopeptídeos, glicoproteínas e aminoácidos, modificando a permeabilidade da membrana e ocasionando a lise celular. No interior da célula, o O_3 recombina-se com elementos

citoplasmáticos acarretando a oxidação de aminoácidos e ácidos nucleicos, conseqüentemente, a clivagem e morte celular (Wang, 2018; Ugazio, *et al.*, 2020).

Dessa forma, o óleo ozonizado tem ganhado destaque e mesmo quando seu mecanismo de ação exato não é descrito, sabe-se que as atividades biológicas e a estabilidade dos ácidos graxos permitem o desenvolvimento de formulações padrões que entregam os benefícios do O₃, apoiados por estudos pré-clínicos e clínicos (Ricco, 2022).

Atualmente, as principais aplicações clínicas do óleo ozonizado são descritas para uso externo, como em dermatologia, odontologia, oftalmologia e ginecologia, porém existem evidências de efeitos imunoestimulantes, germicidas e reparadores, quando usado por via oral (Martinez-Sanches, 2021; Farina; Rocha Mota, 2022).

Há evidências de sua eficácia na cicatrização de feridas cirúrgicas e lesões crônicas, promovendo a diminuição da resposta inflamatória, restauração tecidual e conseqüente repitelização (Brito Júnior, 2022). Após não obter sucesso com o uso de antibióticos, optou-se pelo uso do óleo ozonizado, no tratamento de lesão crônica em felino, por ser de baixo custo, indolor e de fácil aplicação domiciliar e, como resultado, houve cicatrização completa da lesão com poucas aplicações (Nakamura *et al.*, 2023).

Em um experimento, foram comparados os efeitos do óleo de girassol nas formas *in natura* e ozonizados, de alta peroxidação, no reparo do retalho axial dorsal em ratos Wistar. As feridas cirúrgicas receberam avaliações macroscópicas e microscópicas periodicamente, os dados foram submetidos a análises estatísticas e os resultados apontaram que, no grupo submetido ao tratamento com o óleo ozonizado, as lesões obtiveram resultados significativamente melhores, em contagem de vasos sanguíneos, controle de hemorragia e, conseqüentemente, melhor re-epitelização (Kramer; Jaines, 2022).

Houve a otimização dos resultados, quando o óleo ozonizado foi aplicado em associação aos medicamentos de referência conferiu eliminação dos parasitas de *Leishmania amazonensis*, tanto *in vitro* como *in vivo*, resultando na cura das lesões por leishmaniose (Kramer; Jaines 2022).

Quando aplicado em mastite clínica de vacas Jersey, os efeitos foram benéficos, visto que poucas aplicações foram suficientes, pois o óleo de girassol atribui estabilidade ao O₃ que permanece por mais tempo no úbere, os autores ressaltam ainda que mastites tratadas com antibióticos são prejudiciais, tanto para a saúde animal como humana, pois restariam resíduos no leite e este teria que ser descartado, acarretando prejuízo ao produtor e, em contrapartida, o resíduo da ozonioterapia não é prejudicial, visto que é o próprio gás O₂. Outro ponto positivo

do O₃ é o baixo custo, quando comparado à antibioticoterapia (Kramer; Jaines 2022; Pivotto, 2021).

Ensaio *in vitro* apontaram os efeitos do óleo ozonizado na inativação de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, e cepas multirresistentes de *Staphylococcus epidermis*, e também foi eficaz quando aplicado a *Microsporum*, leveduras como *Candida* e protozoários como *Giardia lamblia*. (Bocci; Zanardi; Travagli, 2011; Crastechini *et al.*, 2018). É efetivo contra espécies de *Candida albicans*, *glabrata*, *krusei*, *orthopsilosis* e *tropicalis*, no entanto, maiores concentrações foram necessárias no controle de *Candida tropicalis*, evidenciando menor ação sobre este (Celenza *et al.*, 2020).

Os óleos de girassol, coco, pequi, oliva e de dendê, nas formas *in natura* e ozonizado, foram eficazes no controle *in vitro* de *Acinetobacter baumannii*, contudo, quando comparados aos óleos *in natura*, os óleos ozonizados apresentaram as menores CIM (25% e 6,25%, respectivamente), revelando a ação sinérgica do O₃ (Silva, 2021). Este estudo corrobora com os autores e confirma a otimização do O₃ veiculado por ácidos graxos, visto que tanto os óleos *in natura* quanto ozonizados inativaram *Candida albicans* e *Candida tropicalis*, todavia quando comparados os tipos de tratamentos (*in natura* X ozonizados), menores concentrações foram observadas na CIM para o óleo ozonizado. Em *Candida albicans*, a CIM obtida variou entre 1,6% e 12,5%, já para *Candida tropicalis*, maiores concentrações foram necessárias e a CIM foi obtida entre 25% e 100%, respectivamente, exceto para o óleo de dendê ozonizado com CIM de 6,25%. Em relação à CFM, o óleo de oliva *in natura* e ozonizado apresentou menor eficácia para *Candida tropicalis*, visto que as CFMs foram de 100%. Quando foi avaliada a capacidade de redução das UFCs em função do tempo, verificou-se que os óleos de oliva e de pequi, ozonizados e *in natura*, apresentaram maior eficácia.

6 CONCLUSÃO

Pela metodologia aplicada e pelos resultados obtidos, é possível afirmar que os óleos vegetais de girassol, coco, dendê, pequi e oliva, tanto *in natura* como ozonizados, inativaram *Candida tropicalis* e *Candida albicans*. Os óleos *in natura* de dendê, girassol e coco apresentaram CIM e CFM superiores aos óleos ozonizados, enquanto os de oliva e de pequi não apresentaram diferenças. Em relação à capacidade de redução das UFC em função do tempo, verificou-se que os óleos de oliva e de pequi ozonizados e *in natura* foram mais eficazes. Os

óleos vegetais apontam a possibilidade de utilização na terapêutica para *Candida tropicalis* e *Candida albicans*.

REFERÊNCIAS

- AIEMSAARD, J.; PUNAREEWATTANA, H. Antifungal activities of essential oils of *Syzygium aromaticum*, *Piper betle*, and *Ocimum sanctum* against clinical isolates of canine dermatophytes. **Science Asia**, v. 43, p. 223, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2017.43.223>.
- BOCCI, V.; ZANARDI, I.; TRAVAGLI, V. Oxygen/ozone as a medical gas mixture. **Medical Gas Research**, v. 1, n. 1, p. 6, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-6>.
- BRITO JÚNIOR, A. A. et al. Application of ozonized oils in human body and oral cavity systems. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 70, p. e20220027, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-86372022002720200152>.
- CARDOSO, I. da C. C. et al. Antimicrobial potential of ozonized vegetable oils against bacterial species: an integrative review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e22410212451, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12451>.
- CELENZA, G. et al. Antimycotic Activity of Ozonized Oil in Liposome Eye Drops against *Candida* spp. **Translational vision science and technology**, v. 9, n. 8, p. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1167/tvst.9.8.4>.
- CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically**. Approved standard M07-A10. Pennsylvania, 2018. Disponível em: https://clsi.org/media/1928/m07ed11_sample.pdf.
- CRASTECHINI, E. et al. Effect of ozonized olive oil on oral levels of *Candida* spp. in patients with denture stomatitis. **Brazilian Dental Science**, v. 21, n. 1, p. 111–118, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/bds>.
- DE ALBUQUERQUE MARANHÃO, F. C. et al. Mycoses in northeastern Brazil: epidemiology and prevalence of fungal species in 8 years of retrospective analysis in Alagoas. **Brazilian journal of microbiology**. v. 50, n. 4, p. 969-978, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42770-019-00096-0>.
- DOS SANTOS, M. M.; ISHIDA, K. We need to talk about *Candida tropicalis*: Virulence factors and survival mechanisms. **Medical Mycology**, v. 61, n. 8, p. myad075, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/mmy/myad075>.
- FAKHIM, H. et al. Comparative virulence of *Candida auris* with *Candida haemulonii*, *Candida glabrata* and *Candida albicans* in a murine model. **Mycoses**. v. 61, n. 6, p. 377-382, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/myc.12754>.

FARINA, T.; ROCHA MOTA, L. O uso do óleo ozonizado de girassol no tratamento de feridas - Série de Casos. **Revista Científica de Estética e Cosmetologia**, v. 2, n. 1, p. E0542022, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48051/rcec.v2i1.54>.

FAVARELLO, L. M. **Avaliação de resistência aos antifúngicos e virulência em isolados de *Candida tropicalis* provenientes de infecções de corrente sanguínea**. 2019. 111f. Dissertação (Mestrado em Medicina Translacional) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/59289>.

FELICIANO, A. T. de A. *et al.* Perfil das Infecções de Corrente Sanguínea em Unidade de Terapia Intensiva para Covid-19. **Revista de Enfermagem e Atenção à Saúde**, v. 13, n. 2, e202421, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.18554/reas.v13i2.7525>.

JEFFERY-SMITH, A. *et al.* *Candida auris*: a review of the literature. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 31, n. 1, e00029-17, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/CMR.00029-17>.

KRAMER, R. F.; JAINES, V. I. Tratamento de ferida aberta com ozonioterapia e óleo ozonizado previamente à reparação plastia cutânea – relato de caso. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 10, p. 4230-4245, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i10.7416>.

KULIG, K. *et al.* Insight Into the Properties and Immunoregulatory Effect of Extracellular Vesicles Produced by *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis*, and *Candida tropicalis* Biofilms. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**. v. 12, artigo 879237, p. 1-13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.879237>.

LIMA, R. *et al.* The emerging threat antifungal-resistant *Candida tropicalis* in humans, animals, and environment. **Frontiers in Fungal Biology**. v. 3, artigo 957021, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/ffunb.2022.957021>.

LIU, S. *et al.* Autophagy regulation of ATG13 and ATG27 on biofilm formation and antifungal resistance in *Candida albicans*. **Biofouling**, v. 38, n. 9, p. 926–939, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08927014.2022.2153332>.

MARTINEZ-SANCHEZ, G. Scientific rational for the medical application of ozonized oils, an up-date. **Ozone Therapy Global Journal**, v. 11, n. 1, p. 239-272, 2021.

MCCARTY, T. P.; WHITE, C. M.; PAPPAS, P. G. Candidemia and Invasive Candidiasis. **Infectious disease clinics of North America**, v. 35, n. 2, p. 389–413, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idc.2021.03.007>.

MOHANRAJ, H.; VINODHINI, V. M.; VAJRARELU, L. K. Mycological Profile of *Candida tropicalis* and its Virulence Factors from Candidemia Patients at A Tertiary Care Facility. **Journal of Pure and Applied Microbiology**, v. 17, n. 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22207/JPAM.17.2.27>.

NAKAMURA, A. M. *et al.* Reparação do retalho axial dorsal em ratos tratados com óleo ozonizado. **Medicina Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 37-45, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.26605/medvet-v17n1-5148>.

NINS, C. D. **Principais mecanismos de resistência de *Candida albicans* e de espécies de candidas não albicans**: uma revisão bibliográfica. 2023. 50f. Monografia (Graduação em Farmácia) – Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/5837>.

PIVOTTO, A. P. **O óleo de girassol ozonizado atua como coadjuvante ao Glucantime no tratamento da leishmaniose cutânea em modelo animal**. 2021. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/5648>.

RICCO, F. Uso de óleo ozonizado em feridas: Relato de caso. **Pubvet**, v. 16, n. 01, 2022. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/148>.

ROCHA, W. R. V. da. *et al.* *Candida* genus - Virulence factors, Epidemiology, Candidiasis and Resistance mechanisms. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e43910414283, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14283>.

SAINI, R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review. **Journal of Natural Science, Biology and Medicine**, v. 2, n. 2, p. 151-153, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0976-9668.92318>.

SILVA, W. R. da. **Composição química e atividade antimicrobiana de óleos vegetais in natura e ozonizados em *Acinetobacter baumannii***. 2021. Dissertação (Doutorado em Engenharia Biomédica) – Universidade Brasil, São Paulo – SP. Disponível em: <https://repositorioacademico.universidadebrasil.edu.br/handle/123456789/1043>

SYLVESTER, P. W. Optimization of the tetrazolium dye (MTT) colorimetric assay for cellular growth and viability. **Methods in Molecular Biology**, v. 716, p. 157-168, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-61779-012-6_9.

TALAPKO, J. *et al.* *Candida albicans*-The Virulence Factors and Clinical Manifestations of Infection. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 2, 79, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jof7020079>.

UGAZIO, E. *et al.* Ozonated Oils as Antimicrobial Systems in Topical Applications. **Molecules**, v. 25, n. 2, p. 334, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules25020334>.

WANG, X. Emerging roles of ozone in skin diseases. **Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban**, v. 43, n. 2, p. 114-123, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2018.02.002>.