

Avaliação antimicrobiana do óleo de coco virgem frente a microrganismos patogênicos de pele e a causadores de infecção urinária

Júlia Wanderer

Biomédica, Universidade do Vale do Taquari- Univates

✉ julia.wanderer@universo.univates.br

Lucas Lago Bergamaschi

Médico, Universidade do Vale do Taquari - Univates

✉ lucas.bergamaschi@universo.univates.br

Thais Müller

Doutora em Ciências, Universidade do Vale do Taquari- Univates

✉ mthais@universo.univates.br

Daiane Heidrich

Doutora em Medicina: Ciências Médicas (Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS), professora dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Médicas e em Biotecnologia - Centro de Ciências Médicas - Universidade do Vale do Taquari - Univates

✉ daiane.heidrich@universo.univates.br

Claudete Rempel

Doutora em Ecologia (Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS), professora e pesquisadora dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e Sistemas Ambientais Sustentáveis - Universidade do Vale do Taquari- Univates

✉ crempel@universo.univates.br

Mônica Jachetti Maciel

Doutora em Ciências Veterinárias (Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS), professora e pesquisadora da área da Ciência da Vida, do Curso de Medicina e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis - Universidade do Vale do Taquari- Univates

✉ monicajm@universo.univates.br

Recebido em 3 de fevereiro de 2023

Aceito em 6 de maio de 2024

Resumo:

Os antimicrobianos são fármacos que ao serem amplamente utilizados, ou utilizados de maneira incorreta, podem conferir características ao microrganismo, tornando-o resistente ao tratamento. Alguns microrganismos estão se tornando cada vez mais resistentes aos antimicrobianos convencionais. Por isso, o óleo de coco virgem surge como uma alternativa natural, economicamente viável, abundante e que possui baixo potencial para criar resistência microbiana, auxiliando na inibição destes patógenos comuns. Porém, ainda existem poucos estudos que demonstram sua atividade antimicrobiana para que se defina a sua eficácia. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antimicrobiana do óleo de coco virgem frente a microrganismos patogênicos de pele e a causadores de infecção urinária, abrangendo fungos e bactérias Gram-positivas e negativas. Para tanto, foi utilizado o método de microdiluição seriada em caldo em placas de 96 poços com diferentes concentrações do produto aplicadas frente a *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus*, *Cutibacterium acnes*, *Escherichia coli* e *Proteus mirabilis*. Foi possível concluir que *S. aureus* foi o microrganismo que mais foi inibido dentre os microrganismos testados, sendo 0,25 mM de ácido láurico no óleo de coco virgem a concentração inibitória de 30% de seu crescimento e *C. albicans* foi o microrganismo que menos foi inibido pelo óleo de coco virgem. O restante dos microrganismos não apresentou graus de inibição satisfatórios.

Palavras-chave: Ácidos graxos saturados de cadeia média, Resistência microbiana, Concentração inibitória mínima.

Antimicrobial evaluation of virgin coconut oil against pathogenic skin microorganisms and urinary tract infections

Abstract:

Antimicrobials are drugs that, when widely used or used incorrectly, can confer characteristics to the microorganism, making it resistant to treatment. Some microorganisms are becoming increasingly resistant to conventional antimicrobials. Therefore, virgin coconut oil emerges as a natural, economically viable, abundant alternative that has low potential to create microbial resistance, helping to inhibit these common pathogens. However, there are still few studies that demonstrate its antimicrobial activity to define its effectiveness. Therefore, the objective of this research was to evaluate the antimicrobial activity of virgin coconut oil against pathogenic skin microorganisms and those that cause urinary tract infections, including fungi and Gram-positive and negative bacteria. For this purpose, the serial microdilution method was used in broth in 96-well plates with different concentrations of the product applied against *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus*, *Cutibacterium acnes*, *Escherichia coli* and *Proteus mirabilis*. It was possible to conclude that *S. aureus* was the microorganism that was most inhibited among the microorganisms tested, with 0.25 mM of lauric acid in virgin coconut oil being the inhibitory concentration of 30% of its growth and *C. albicans* was the microorganism that was least inhibited by virgin coconut oil. The rest of the microorganisms did not show satisfactory degrees of inhibition.

Keywords: Medium chain saturated fatty acids, Microbial resistance, Minimum inhibitory concentration.

Evaluación antimicrobiana del aceite de coco virgen contra microorganismos patógenos de la piel e infecciones del tracto urinario

Resumen:

Los antimicrobianos son fármacos que, cuando se utilizan de forma generalizada o incorrecta, pueden conferir características al microorganismo, haciéndolo resistente al tratamiento. Algunos microorganismos se están volviendo cada vez más resistentes a los antimicrobianos convencionales. Por lo tanto, aceite virgen de coco surge como una alternativa natural, económicamente viable y abundante que tiene un bajo potencial para crear resistencia microbiana, lo que ayuda a inhibir estos patógenos comunes. Sin embargo, aún existen pocos estudios que demuestren su actividad antimicrobiana para definir su eficacia. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad antimicrobiana de la aceite virgen de coco frente a microorganismos patógenos de la piel y aquellos que causan infecciones del tracto urinario, incluidos hongos y bacterias Gram positivas y negativas. Para ello se utilizó el método de microdilución seriada en caldo en placas de 96 pozos con diferentes concentraciones del producto aplicado contra *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus*, *Cutibacterium acnes*, *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*. Se pudo concluir que *S. aureus* fue el microorganismo que más inhibió entre los microorganismos ensayados, siendo 0.25 mM de ácido láurico en aceite virgen de coco la concentración inhibitoria del 30% de su crecimiento y *C. albicans* fue el microorganismo que menos inhibió por aceite virgen de coco. El resto de los microorganismos no mostró grados de inhibición satisfactorios.

Palabras clave: Ácidos grasos saturados de cadena media, Resistencia microbiana, Concentración mínima inhibitoria.

INTRODUÇÃO

Os antimicrobianos são fármacos classificados pela Agência Nacional de Vigilância

Sanitária (ANVISA) como sendo os únicos que, além de afetar a vida do paciente, modificam a ecologia microbiana. Ou seja, ao serem amplamente utilizados, ou utilizados de maneira incorreta, estes medicamentos podem conferir características ao microrganismo, tornando-o resistente ao tratamento (BRASIL, 2007).

Por isso, é importante a busca por novas substâncias capazes de atuar como agentes antimicrobianos para determinados microrganismos, que muitas vezes já possuem resistência a certos medicamentos. Segundo Tjin, Setiawan e Rachmawati (2016) o óleo de coco virgem (OCV), substância totalmente derivada do coqueiro, pode ser considerado um anti-inflamatório e também é eficaz contra fungos, bactérias e vírus. Sua efetividade é determinada principalmente por sua composição rica em ácidos graxos saturados de cadeia média (AGSCM), dentre os quais se destacam o ácido cáprico (AC), o ácido caprílico e o ácido láurico (AL), que é o ácido presente em maior quantidade. Sendo assim, o OCV representa uma alternativa viável contra microrganismos patogênicos, como *Candida albicans*. Bergsson *et al.* (2001) apontaram que o AC foi o ácido que causou maior inibição neste fungo, porém foi o AL que teve efeito inibitório na menor concentração, 5 mM.

Este fungo está presente fisiologicamente na cavidade oral e no trato gastrointestinal de indivíduos saudáveis, porém é predominantemente conhecido por infectar a mucosa vaginal e/ou a vulva, causando candidíase vaginal (LEE *et al.*, 2020; SHINO *et al.*, 2016; ZEN; DESMIWARTI; SYUKUR, 2021). Essa é a doença mais comum causada por *C. albicans*, sendo a segunda maior causa de vaginite no mundo, classificando-a como um problema de saúde pública (CARVALHO *et al.*, 2021). A candidíase causada pela levedura é mucocutânea, ou seja, pode infectar também a pele e as unhas (FIRINU *et al.*, 2011).

Outros fungos que geram doenças muito comuns, para as quais o OCV também pode ser testado como auxiliar no tratamento, são os dermatófitos. Este grupo é composto por três gêneros causadores de dermatofitoses: *Microsporum*, *Epidermophyton* e *Trichophyton*, sendo o último o mais frequente (HEIDRICH, 2013). Eles são responsáveis por quase um quarto de todas as infecções fúngicas mundiais e estima-se que 20% da população já teve ou ainda vai ter uma dermatofitose (PARRISH *et al.*, 2020). Na pesquisa de Tubtimsri *et al.* (2019) foi testado um shampoo contendo 10% p / p de OCV que foi capaz de inibir completamente a formação de hifas de *Trichophyton rubrum*.

Mas os fungos não são os únicos alvos de estudo dos efeitos do OCV, também pode-se

citar bactérias, como *Staphylococcus aureus*, cuja colonização é, muitas vezes, assintomática. Porém, nos casos de invasão de tecidos internos ou quando envolve indivíduos debilitados ou imunocomprometidos, as infecções geradas podem ser fatais. Essa bactéria é o patógeno dominante da pele humana e está associada à maioria das infecções dérmicas e de tecidos moles no mundo todo, além de ser a mais frequente causa de surtos de dermatite atópica induzida por infecção. A dermatite atópica, também chamada de eczema atópico, é classificada como fator de risco para o desenvolvimento de sensibilidade alérgica e é a doença inflamatória crônica mais comum na infância, atinge até 20% das crianças em todo o mundo (AL KINDI *et al.*, 2021; BONAR *et al.*, 2021; HWANG *et al.* 2021). No trabalho de Matsue *et al.* (2019) concluiu-se que o AC não tem efeito antimicrobiano perante *S. aureus*, por outro lado, Widianingrum, Cuk Tri e Salasia (2019) afirmaram que o AL foi capaz de cobrir, penetrar e romper a superfície da parede celular, demonstrando potencial antimicrobiano.

Já quando se trata de doenças comuns na adolescência e vida adulta, pode-se citar a acne vulgar, causada pela bactéria *Cutibacterium acnes*. A acne é a doença mais comum da unidade pilossebácea e, neste caso, o OCV pode ser benéfico tanto por sua atividade antimicrobiana quanto por suas propriedades anti-inflamatórias, visto que a inflamação induzida por *C. acnes* é um dos fatores envolvidos na patogênese da acne (HUANG *et al.*, 2014; KAMINSKY *et al.*, 2019). Em seu estudo, Huang *et al.* (2014) encontraram que tanto o AL quanto o AC foram capazes de inibir o crescimento de *C. acnes*.

Além dessas, *Escherichia coli* e *Proteus mirabilis* são conhecidas por gerarem infecções do trato urinário (ITUs). Se as ITUs não forem tratadas, elas podem danificar os rins e permitir que a bactéria chegue ao sangue, resultando em uma urosepse, que pode ser fatal. A incidência é de que quase metade das mulheres (40-50%) terão pelo menos uma ITU sintomática na vida, e mais da metade dessas mulheres terão uma reincidência dentro de meio ano (BUSH; VAZQUEZ-PERTEJO, 2022; HATTON; BAUMANN; FASCIONE, 2021). Silalahi *et al.* (2018) afirmam que o OCV é capaz de formar um halo inibitório de 6,20 mm na concentração de 0,50% frente ao crescimento de *E. coli* e Nagalakshmi, Saranraj e Sivasakthivelan (2019) concluíram que, dentre os óleos essenciais testados, o OCV foi o 3º maior inibidor de *P. mirabilis*.

Portanto, todas as doenças aqui citadas são consideradas comuns e algumas podem se tornar graves. A frequência poderia ser maior, pois há muitas subnotificações que não entram

para as estatísticas. Logo, um grande número de pessoas seria beneficiado com o OCV: um produto natural, economicamente viável e abundante, além de existir mais uma opção de tratamento para os microrganismos resistentes. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antimicrobiana do OCV frente a estes microrganismos patógenos de pele e causadores de infecção urinária.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas cepas específicas de seis microrganismos diferentes, sendo eles fungos, bactérias Gram-negativas e positivas que causam doenças comuns na população mundial que abrangem a pele e o trato genito-urinário.

As cepas de bactérias utilizadas foram: *E. coli* (ATCC 25922) e *S. aureus* (ATCC 25923), *E. coli* (INCQS 00184), *S. aureus* (ATCC 29213), *C. acnes* (ATCC 6919), *P. mirabilis* (ATCC 25933). As de fungos foram: *C. albicans* (ATCCs: 18804; 24433; 10231 e 28367) e *T. rubrum*, sendo estas quatro amostras clínicas cadastradas no *GenBank* (C78-OL603927, C77-OL603926, C76-OL603925 e L31-OL603919) proveniente de pacientes do Hospital Santa Casa de Porto Alegre/RS.

Seguindo as normativas brasileiras, o trabalho foi cadastrado junto ao Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) e possui o cadastro AE847F9.

Óleo de coco virgem e meios de cultura

O OCV foi mantido em estufa a 37 °C para manter a consistência líquida e foi utilizado o óleo da marca Copra®. A diluição inicial foi feita baseando-se na concentração de AL presente no óleo, conforme composição citada pelo fabricante a concentração de AL no óleo puro é de 2.116 mM. Foi realizada diluição do óleo em meio de cultura com 2% de *Tween-80* (*Synth*) para obtenção de uma emulsão contendo 32 mM de AL e outra de 2048 mM de AL para realização dos testes.

O meio de cultura em ambos os testes foi o caldo *Mueller Hinton* (CMH) (BD) para

bactérias e o *Roswell Park Memorial Institute* (RPMI-1640 Medium) (SIGMA) mais MOPS-3-(N-Morfolino) Propane Sulfônico Ácido (LAB Confiança) com 2% de glicose (*Synth*) para leveduras e sem glicose para fungos filamentosos.

Teste de susceptibilidade

O teste de susceptibilidade antimicrobiana foi conduzido de acordo com o método de microdiluição seriada (diluições 1:2) em caldo em placa de noventa e seis poços, baseando-se no protocolo M27-Ed.4 da *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2017a), que foi aplicado para leveduras, no protocolo M38-A2 (CLSI, 2017b), para fungos filamentosos e nos protocolos M07-A9 (CLSI, 2018a) e M100-2018 (CLSI, 2018b), para bactérias. O ensaio foi realizado em duplicata

Todas as amostras foram padronizadas de acordo com a sua classificação, somente foram utilizadas amostras com crescimento e sem nenhum tipo de contaminação. No primeiro teste, a faixa de concentração do OCV testada foi de 16 a 0,03125 mM de AL a partir da emulsão de 32 mM de AL. Como houve crescimento de todos os microrganismos, foi realizado um segundo teste, utilizando a faixa de concentração de 1024 a 2 mM de AL a partir da emulsão de 2048 mM de AL. Desta forma, no total, foram testadas 16 concentrações: 1024; 512; 256; 128; 64; 32; 16; 8; 4; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,0625; e 0,03125 mM de AL..

Padronização para bactérias (exceto *C. acnes*)

A padronização foi feita utilizando a bactéria repicada em ágar *Mueller Hinton* (AMH) há 48h em 35°C e realizando uma suspensão de células em solução salina 0,85% (SS) para as bactérias aeróbias e 10 mL de CMH para *C. acnes*. Para padronização celular, foi realizada a leitura da absorvância em espectrofotômetro (*Genesys 10S UV-VIS - Thermo Scientific*). Em comprimento de onda de 625 nm e o resultado ficou entre 0,08 e 0,13 para se ter 1 a 2×10^8 UFC/mL para bactérias aeróbias e entre 0,12 e 0,13 para se ter 0,75 a $1,5 \times 10^6$ UFC/mL para *C. acnes*. Após a padronização, foi feita diluição de forma que a concentração final na placa de 96 poços no teste fosse 3 a 7×10^5 UFC/mL.

O controle de viabilidade (CV) foi feito em placa de Petri contendo AMH. Após incubação por 18h a 35 °C, foram consideradas as amostras que apresentaram de 67 a 133 colônias no CV. A placa de Petri do CV e a placa de 96 poços com amostra de *C. acnes*, após serem semeadas e fechadas, foram inseridas em uma jarra de anaerobiose da marca *Permuton* e colocadas na estufa a 35 °C por 48h. Só foram consideradas as amostras que tiveram de 75 a 150 colônias no CV.

Padronização para Candida

A padronização foi feita da mesma forma que para as bactérias aeróbias, mas com ágar Sabouraud (AS) no lugar do AMH, até a parte da leitura em espectrofotômetro. A leitura para as leveduras foi realizada no comprimento de onda de 530 nm e o resultado ficou entre 0,08 e 0,10, obtendo concentração final do teste em $1-5 \times 10^3$ UFC/mL.

O CV foi feito em placa de Petri contendo AS e foram consideradas as amostras que apresentaram de 50 a 250 colônias no CV.

Padronização para fungos filamentosos

A padronização foi feita utilizando o fungo crescido em ágar batata (AB) há 5 dias e por meio da quantificação em câmara de Neubauer. Posteriormente, a amostra foi ajustada, conforme a contagem, diluindo-a com meio RPMI mais MOPS, para conter cerca de 6×10^3 esporos/mL.

O controle de viabilidade foi feito em placas de Petri de 9 cm contendo AS e foram consideradas as amostras que tiveram de 100 a 300 colônias no CV.

Determinação da concentração inibitória mínima (CIM)

A metodologia de preparação da placa usada foi a encontrada nos protocolos do CLSI. Foram realizados os seguintes controles: controle do *Tween*-80, controle de crescimento e controle de esterilidade. Para realização do controle do *Tween*-80, foi preparado meio de

cultura contendo 2% de Tween-80, de forma que a faixa de concentração testada nas placas de 96 poços fosse 1 a 0,002 para verificar se o Tween-80 poderia diminuir o crescimento microbiano e assim, interferir no resultado. Para o controle de crescimento, cada microrganismo foi adicionado ao meio de cultura, sendo posteriormente considerado como 100% do crescimento microbiano. Nestes dois controles, foi respeitada a mesma concentração microbiana utilizada para testar OCV. Já o controle de esterilidade, era composto por meio de cultura apenas.

Para bactérias e leveduras a leitura das placas foi feita utilizando o leitor de placas (*SpectraMax® i3 Platform from Molecular Devices®*) no mesmo comprimento de onda utilizado no espectrofotômetro, 625 nm para bactérias e 530 nm para leveduras. Para fungos filamentosos a leitura foi feita a partir da interpretação do analisador.

A partir da leitura no *Spectramax*, foi feita a média dos resultados dos controles negativos e este valor foi descontado do valor de todos os outros poços. Após isso, foi feita a média das duplicatas de cada poço e elas foram comparadas aos resultados da média dos controles de crescimento, sendo eles 100%. Encontrando, assim, a porcentagem correspondente ao crescimento do microrganismo e a porcentagem de inibição.

Análise dos dados

Os resultados foram organizados em planilhas do Excel e os dados foram analisados a partir da estatística descritiva. Foi realizada a análise de variância (Anova - 1 critério), utilizando o programa Bioestat, para verificar diferenças entre a porcentagem de inibição no crescimento dos microrganismos utilizados nesse estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As CIMs e concentrações inibitórias de 50% (IC 50) para todas as amostras bacterianas e fúngicas testadas foram superiores a concentração máxima testada de 1024 mM de AL no OCV, indicando que o OCV não tem ação contra microrganismos testados. No entanto, 0,25

mM de AL no OCV foi capaz de inibir 30% do crescimento da cepa *S. aureus* ATCC 29213, sugerindo uma suscetibilidade maior da cepa pelo OCV.

Para obter o resultado de *S. aureus* foi necessário realizar novo teste com concentrações menores. Utilizou-se as concentrações de 16 mM até 0,3125 mM.

Atividade antimicrobiana do OCV

Todas as cepas de *T. rubrum* isoladas de pacientes não demonstraram sensibilidade ao OCV, o que vai ao encontro do trabalho realizado por Garg e Miiller (1992) que concluíram que, dentre os óleos testados, o OCV foi o que apresentou menor toxicidade para este dermatófito e ainda acrescentaram que foi necessária a ajuda da técnica de emulsificação para aumentar a sua sensibilidade. Em contrapartida, o resultado diverge daquele encontrado por Tubtimsri *et al.* (2019) que constataram que sua formulação contendo OCV a 10% p/p suprimiu 100% da formação de hifas de *T. rubrum* padronizado (ATCC 3026), porém o OCV foi enriquecido com monolaurina e foi utilizado em concentração muito maior do que a utilizada no presente experimento, além de o óleo ter sido misturado com outras substâncias que podem ter auxiliado como sinérgicas.

Quanto às bactérias, apenas *S. aureus* (ATCC 25923) testada apresentou sensibilidade pequena ao OCV, obtendo-se uma inibição de 30%. As restantes expressaram inibição menor do que 30% e, portanto, foram consideradas como não sensíveis ao óleo. A análise de variância (Anova – 1 critério) demonstrou diferença significativa ($p < 0,01$) entre a porcentagem de inibição OCV entre *S. aureus* e todos os demais microrganismos testados na concentração de 0,25 mM de AL.

Estes resultados vão ao encontro de outros artigos científicos encontrados na literatura, como o de Hung *et al.* (2020) que, dos cinco produtos avaliados, somente o OCV não inibiu significativamente as cepas laboratoriais e clínicas de *E. coli*. Como também o de Ismail *et al.* (2014) que concluíram que o OCV possui pequeno efeito antibacteriano frente à *P. mirabilis* e *S. aureus*.

Existem poucos estudos frente a ação de *C. acnes* e OCV. Apesar disso, Gupta e Bhargava (2020) relataram que na Índia é comum utilizá-lo como um medicamento caseiro para acne,

mesmo antes de consultar um dermatologista. Em seu estudo *in vitro*, Huang *et al.* (2014) encontraram que tanto o AL quanto o AC foram capazes de inibir o crescimento de *C. acnes*. Porém, Yang *et al.* (2009) relataram que um dos empecilhos de utilizar o AL diretamente na pele era a sua dificuldade de se misturar à água e, para tanto, criaram um derivado lipossomal que aumentou a atividade antimicrobiana e foi capaz de se fundir com as membranas do microrganismo, liberar o AL transportado diretamente nestas membranas e matar a bactéria de forma eficaz. Da mesma maneira que Widianingrum, Noviandi e Salasia (2019) afirmaram que o AL é capaz de cobrir, penetrar e romper a superfície da parede celular de *S. aureus*.

Ausência de atividade antimicrobiana

O OCV somente não demonstrou nenhum efeito antimicrobiano frente a *C. albicans* ATCC 24433, o restante dos microrganismos padrões dessa mesma espécie mostraram inibição menor do que 30% e, portanto, foram consideradas como não sensíveis ao OCV. Ainda assim, dentre todas as espécies de *Candida* analisadas por Ogbolu *et al.* (2007) utilizando a técnica de difusão em ágar-poço, a espécie *albicans* foi a que mais demonstrou sensibilidade ao OCV. Esta levedura é classificada pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação como sendo um microrganismo lipolítico que pode crescer bem em óleos e emulsões (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Os resultados obtidos no presente trabalho divergem dos resultados encontrados por Bergsson *et al.* (2001) que analisaram o AL e AC separadamente frente à *C. albicans* e ambos se mostraram eficientes antimicrobianos. No mesmo sentido, Akula *et al.* (2021) já relataram em seu artigo que o uso direto de OCV pode não ser tão eficaz quanto o uso de ácidos graxos livres sintéticos para inibir microrganismos. Isso porque os ácidos graxos biologicamente metabolizados são reesterificados, formando quilomícrons, enquanto os ácidos graxos sintéticos são absorvidos como ácidos graxos livres e podem apresentar bioatividade.

S. aureus

Sobre *S. aureus*, Widianingrum, Noviandi e Salasia (2019) afirmaram que o OCV pode ser usado como alternativa aos antibióticos comuns, visto que o AL possui potencial

antimicrobiano, porém, Nagalakshmi, Saranraj, e Sivasakthivelan (2019) relataram que há óleos essenciais mais eficazes do que o OCV na inibição de *S. aureus*, como o óleo de nim e o óleo de rícino. No trabalho de Matsue *et al.* (2019) concluíram que o AC não tem efeito antimicrobiano perante *S. aureus*.

A respeito disso, no trabalho de Tangwatcharin e Khopaibool (2012), os autores relatam que o OCV (10%) não foi ativo contra *S. aureus*, mas que, em contraste, o AL adquiriu efeito sinérgico com o ácido lático e a monolaurina, produzindo um efeito bactericida. Da mesma maneira, Kitahara *et al.* (2006) haviam testado o AL em combinação com seis agentes antimicrobianos contra *S. aureus* resistente à metilina (MRSA) e concluíram que ele em combinação com gentamicina mostrou atividade sinérgica contra MRSA. Ainda, os autores relatam que o AL combinado com os outros agentes também é adequado para aplicação externa, para tratamento de *S. aureus* na pele. Porém, existem poucos estudos *in vivo* testando esse sinergismo.

Quanto à utilização do produto na pele, Zidni *et al.* (2022) relataram que a aplicação de OCV pode proporcionar melhores resultados na melhoria da integridade da pele de prematuros e Vaughn *et al.* (2018) expõem que o OCV possui atividades reparadoras da barreira cutânea em várias condições da pele, incluindo xerose, dermatite atópica e acne. Mais estudos são necessários para testar a viabilidade de uma pomada de OCV para tratar as doenças causadas por *S. aureus* no tecido epitelial.

CONCLUSÃO

Através dos testes realizados, pôde-se concluir que o OCV não possui atividade antimicrobiana importante frente aos microrganismos patógenos de pele e aos causadores de infecção urinária testados. Foi possível concluir que *S. aureus* foi o microrganismo que mais foi inibido dentre os microrganismos testados, sendo 0,25 mM de AL no OCV a concentração inibitória de 30% de seu crescimento e *C. albicans* foi o microrganismo que menos foi inibido pelo OCV.

São necessários mais estudos sobre a atividade antimicrobiana do OCV. Dentre eles,

estudos que investiguem o OCV com outros agentes em associação, procurando descrever os seus efeitos sinérgicos e testá-los *in vivo*, estudos que utilizem concentrações maiores de OCV frente aos microrganismos testados e frente à mais bactérias Gram-negativas e fungos para identificar qual é o mecanismo de inibição executado.

REFERÊNCIAS

AL KINDI, A. *et al.* *Staphylococcus aureus* second immunoglobulin-binding protein drives atopic dermatitis via IL-33. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 147, n. 4, p. 1354-1368. e3, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009167492031335X?casa_token=hYLoIphSkCAAAAAA:AgkYuiumZmVcl-xsDbbs1VOEyp0JSyOPYuatCleP22TOcKs-biT9ieyGkTBAhWd0FYez2gzlF570>. Acesso em: 11 out. 2022.

AKULA, S. T. *et al.* Antifungal efficacy of lauric acid and caprylic acid-Derivatives of virgin coconut oil against *Candida albicans*. **Biomedical and Biotechnology Research Journal**, v. 5, n. 2, p. 229, 2021. Disponível em: <<https://www.bmbtrj.org/article.asp?issn=2588-9834;year=2021;volume=5;issue=2;spage=229;epage=234;aulast=Akula>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BERGSSON, G. *et al.* In vitro killing of *Candida albicans* by fatty acids and monoglycerides. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 45, n. 11, p. 3209-3212, 2001. Disponível em: <<https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/AAC.45.11.3209-3212.2001>>. Acesso em: 17 out. 2022.

BONAR, E. *et al.* Human skin microbiota-friendly lysostaphin. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 183, p. 852-860, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813021009272#bb0020>>. Acesso em: 16 out. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Antimicrobianos - base teórica e uso clínico**. Brasília 2007. Disponível em: <https://www.anvisa.gov.br/servicos/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/opas_web/modulo1/conceitos.htm>. Acesso em: 04 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Programa Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids. **Técnica de Coloração de GRAM**. Brasília, DF. 2001. Disponível em: <https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/115_03gram.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BUSH, L. M.; VAZQUEZ-PERTEJO, M. T. Infecções por Proteaeae. **Manual MSD**. New Jersey, 2022. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/doencas-infecciosas/bacilos-gram-negativos/infec-bes-por-proteaeae>>. Acesso em: 22 mai. 2022.

CARVALHO, G. C. *et al.* Prevalence of vulvovaginal candidiasis in Brazil: a systematic review. **Medical Mycology**, 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/mmy/article-abstract/59/10/946/6302380>>. Acesso em: 10 set. 2022.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE - CLSI. **Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Yeasts, 4th Edition**, 2017a. Disponível em: <<https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m27/>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE - CLSI. **Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Filamentous Fungi, 3rd Edition**, 2017b. Disponível em: <<https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m38/>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE - CLSI. **Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically, 11th Edition**, 2018a. Disponível em: <<https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m07/>>. Acesso em: 22 mai. 2022.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE - CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 32nd Edition**, 2018b. Disponível em: <<https://clsi.org/standards/products/microbiology/companion/m100-plus/>>. Acesso em: 22 mai. 2022.

FIRINU, D. *et al.* Successful treatment of chronic mucocutaneous candidiasis caused by azole-resistant *Candida albicans* with posaconazole. **Clinical and Developmental Immunology**, v. 2011, 2011. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jir/2011/283239/>>. Acesso em: 08 jul. 2022.

GARG, A. P.; MILLER, J. Inhibition of growth of dermatophytes by Indian hair oils: Wachstumshemmung von Dermatophyten durch indische Haaröle. **Mycoses**, v. 35, n. 11-12, p. 363-369, 1992.

GUPTA, M.; BHARGAVA, S. Home remedies in different pediatric dermatoses: An observational study. **Dermatologic Therapy**, v. 33, n. 6, p. e14141, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32761779/>>. Acesso em 10 out. 2022.

HATTON, N. E.; BAUMANN, C. G.; FASCIONE, M. A. Developments in Mannose-Based Treatment for Uropathogenic *Escherichia coli* - Induced Tract Infections. **ChemBiochem**, v. 22, n. 4, p. 613, 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7894189/>>. Acesso em 11 out. 2022.

HEIDRICH, D. Dermatofitoses: estudo de 16 anos na região metropolitana no Sul do Brasil. 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/143784>>. Acesso em: 07 jul. 2022.

HUANG, W. C. *et al.* Anti-bacterial and anti-inflammatory properties of capric acid against *Propionibacterium acnes*: a comparative study with lauric acid. **Journal of Dermatological Science**, v. 73, n. 3, p. 232-240, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923181113003587?casa_token=YcjbeMlhZ-EAAAAA:2a3GmAq2tnWjEF-s57K_UwKCceBh4I3r4xWqylJjLnWFudtayGxgW2sThijnqVXTF_UyfiKBY6H->>. Acesso em 10 out. 2022.

HUNG, K. J. *et al.* Effect of commercial vaginal products on the growth of uropathogenic and commensal vaginal bacteria. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-020-63652-x>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

HWANG, J. *et al.* Updated understanding of *Staphylococcus aureus* in atopic dermatitis: From virulence factors to commensals and clonal complexes. **Experimental Dermatology**, 2021. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/exd.14435>>. Acesso em: 11 out. 2022.

ISMAIL, N. A. *et al.* Evaluation of gellan gum film containing virgin coconut oil for transparent dressing materials. **Advances in Biomaterials**, v. 2014, 2014. Disponível em: <<https://downloads.hindawi.com/archive/2014/351248.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

KAMINSKY, A. *et al.* Large prospective study on adult acne in Latin America and the Iberian Peninsula: risk factors, demographics, and clinical characteristics. **International Journal of Dermatology**, v. 58, n. 11, p. 1277-1282, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijd.14441?casa_token=JAK4ofhsf3MAAAAA:aOhgjYVlFRbKRQITnbWT8zCXvYPH6xKpb75zvQRI5z35YsMsCghZ7cE8E4cF3ChMutOaGMWk3womuGC9>. Acesso em: 10 out. 2022.

KITAHARA, T. *et al.* In vitro activity of lauric acid or myristylamine in combination with six antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). **International journal of antimicrobial agents**, v. 27, n. 1, p. 51-57, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16318911/>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

Avaliação antimicrobiana do óleo de coco virgem frente a microrganismos patógenos de pele e a causadores de infecção urinária

KOEHLER, A. *et al.* Molecular identification and antifungal susceptibility of 75 clinical isolates of *Trichophyton spp.* from southern Brazil. **Journal of Medical Mycology**, v. 31, n. 4, p. 101201, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1156523321000913?casa_token=HtntMg4Xdp8AAAAA:zxx4ixAcld1LDJBaoyGk51G_ZG1yqUYacBSzE2mydzf5K6KkXxXD7C9IjA8I4mqJuO1-2T_rfREy>. Acesso em: 08 out. 2022.

LEE, Y. *et al.* Antifungal drug resistance: molecular mechanisms in *Candida albicans* and beyond. **Chemical Reviews**, v. 121, n. 6, p. 3390-3411, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.chemrev.0c00199?casa_token=HxjJ94M61NAAAAA:5dUf8wC3xTydZbfKyk_g4kgedUSb1pLei0t-81E56UJIt9Aa-4sq5zUpUzMaTeXhKdBWDTVMXdfNHLC_LA>. Acesso em: 04 set. 2022.

MATSUE, M. *et al.* Measuring the antimicrobial activity of lauric acid against various bacteria in human gut microbiota using a new method. **Cell Transplantation**, v. 28, n. 12, p. 1528-1541, 2019. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0963689719881366>>. Acesso em: 04 set. 2021.

NAGALAKSHMI, S.; SARANRAJ, P.; SIVASAKTHIVELAN, P. Determination of Antibacterial Activity of Essential Oils Against Gram Negative Bacterial Pathogens. **Journal of Functional Materials and Biomolecules**, v.3, n. 1, p. 13-17, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/P-Saranraj/publication/335231080_Determination_of_Antibacterial_Activity_of_Essential_Oils_Against_Gram_Negative_Bacterial_Pathogens/links/5d59c0bb45851545af4dd1eb/Determination-of-Antibacterial-Activity-of-Essential-Oils-Against-Gram-Negative-Bacterial-Pathogens.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

NIKAIDO, H. Multidrug efflux pumps of gram-negative bacteria. **Journal of bacteriology**, v. 178, n. 20, p. 5853-5859, 1996. Disponível em: <<https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/jb.178.20.5853-5859.1996>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

OGBOLU, D. O. *et al.* In vitro antimicrobial properties of coconut oil on *Candida* species in Ibadan, Nigeria. **Journal of Medicinal Food**, v. 10, n. 2, p. 384-387, 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17651080/>>. Acesso em 04 set. 2022.

OLIVEIRA, S. F. *et al.* Antimicrobial activity of coconut oil-in-water emulsion on *Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli* EPEC associated to *Candida kefyr*. **Heliyon**, v. 4, n. 11, p. e00924, 2018. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844018308983?token=7F3208F0FC9D95D333E58B49C5B57B2738ED353F6ED6FBB7282FFFD3147318CC8D86643BC07F13499B384271B271497D&originRegion=us-east-1&originCreation=20210905185957>>. Acesso em: 04 set. 2021.

PARRISH, N. *et al.* Activity of Various Essential Oils Against Clinical Dermatophytes of *Microsporum* and *Trichophyton*. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, p. 567, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2020.545913/full?fbclid=IwAR1pi2DuygzEy8YbS_mSf_c19cFU9Le1CbL4agnt3R49Ruth3KNy2UxBFbo#T2>. Acesso em: 04 set. 2022.

SHAHEENA, S. *et al.* Extraction of bioactive compounds from *Psidium guajava* and their application in dentistry. **AMB express**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s13568-019-0935-x#Tab4>>. Acesso em: 17 out. 2022.

SHINO, B. *et al.* Comparison of antimicrobial activity of chlorhexidine, coconut oil, probiotics, and ketoconazole on *Candida albicans* isolated in children with early childhood caries: An in vitro study. **Scientifica**, v. 2016, 2016. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/scientifica/2016/7061587/>>. Acesso em: 04 set. 2022.

SILALAH, J. *et al.* Antibacterial Activity of Chitosan and Hydrolyzed Coconut Oil and Their Combination Against *Bacillus cereus* and *Escherichia coli*. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 11, n. 10, p. 69-73, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jansen-Silalahi/publication/309117955_Antibacterial_activity_of_chitosan_and_hydrolyzed_coconut_oil_and_their_combination_against_bacillus_cereus_and_escherichia_coli/links/59e74a9daca272e940e0979f/Antibacterial-activity-of-chitosan-and-hydrolyzed-coconut-oil-and-their-combination-against-bacillus-cereus-and-escherichia-coli.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

TANGWATCHARIN, P.; KHOPAIBOOL, P. Activity of virgin coconut oil, lauric acid or monolaurin in combination with lactic acid against *Staphylococcus aureus*. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health**, v. 43, n. 4, p. 969-985, 2012. Disponível em: <<https://www.tm.mahidol.ac.th/seameo/2012-43-4/20-5197-12.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

TJIN, L. D.; SETIAWAN, A. S.; RACHMAWATI, E. Exposure time of virgin coconut oil against oral *Candida albicans*. **Padjadjaran Journal of Dentistry**, v. 28, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://journal.unpad.ac.id/pjd/article/view/13718>>. Acesso em: 04 set. 2022.

TUBTIMSRI, S. *et al.* Formulation and Evaluation of Antifungal Shampoo Containing Modified Coconut Oil for *Tinea capitis* Treatment. **Key Engineering Materials**, v. 819, p. 130-135, 2019. Disponível em: <<https://www.scientific.net/KEM.819.130>>. Acesso em: 17 out. 2022.

VAUGHN, A. R. *et al.* Natural oils for skin-barrier repair: ancient compounds now backed by modern science. **American journal of clinical dermatology**, v. 19, n. 1, p. 103-117, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28707186/>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

WIDIANINGRUM, D. C.; NOVIANDI, C. T.; SALASIA, S. I. O. Antibacterial and immunomodulator activities of virgin coconut oil (VCO) against *Staphylococcus aureus*. **Heliyon**, v. 5, n. 10, p. e02612, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019362723>>. Acesso em: 04 set. 2022.

YANG, D. *et al.* The antimicrobial activity of liposomal lauric acids against *Propionibacterium acnes*. **Biomaterials**, v. 30, n. 30, p. 6035-6040, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142961209007479?via%3Dihub>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

ZEN, P. Z.; DESMIWARTI, D.; SYUKUR, S.. Effect of Virgin Coconut Oil in The Treatment of Leucorrhea Caused by *Candida albicans* Infection on Pregnant Women at Hospitals in Padang. **Andalas Obstetrics And Gynecology Journal**, v. 5, n. 2, p. 231-240, 2021. Disponível em: <<http://jurnalobgin.fk.unand.ac.id/index.php/JOE/article/view/235>>. Acesso em: 04 set. 2022.

ZIDNI, S. *et al.* The Effectiveness of Virgin Coconut Oil Application on Improving The Skin Integrity of Preterm Infants: Systematic Review and Metaanalysis with Neonatal Skin Condition Score as the Parameter. **Dermatology Research**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2022. Disponível em: <<https://www.scivisionpub.com/pdfs/the-effectiveness-of-virgin-coconut-oil-application-on-improving-the-skin-integrity-of-preterm-infants-systematic-review-and-meta-2032.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2022.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).