

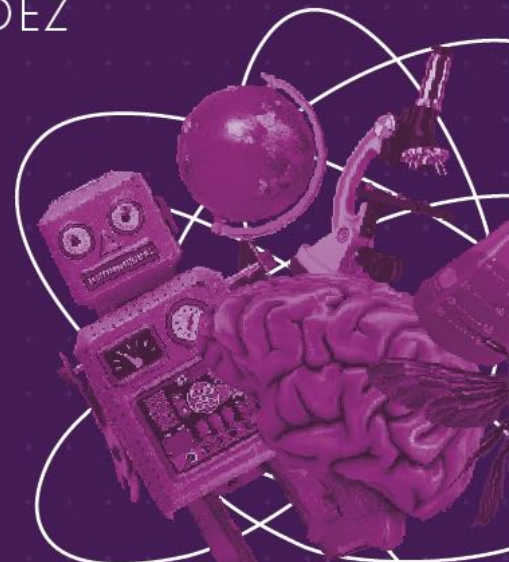
DA IDADE MEDIEVAL À ERA ATUAL: COMBATENDO A ONICOMICOSE COM ÓLEOS ESSENCIAIS

Professora orientadora: Lélia Cristina Tenorio
Leoi Romeiro

Alunos: Joao Victor Aguiar Cognasc e Gustavo
Pereira Ribeiro

PROGRAMA DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIC/CEUB

RELATÓRIOS DE PESQUISA
VOLUME 10 Nº 1- JAN/DEZ
2024



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

JOÃO VICTOR AGUIAR COGNASC
GUSTAVO PEREIRA RIBEIRO

DA IDADE MEDIEVAL À ERA ATUAL: COMBATENDO A ONICOMICOSE
COM ÓLEOS ESSENCIAIS

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pesquisa e Extensão.

Orientação: Lélia Cristina Tenorio Leoi Romeiro

BRASÍLIA

2025

RESUMO

A onicomicose é uma infecção ungueal recorrente, causada por diferentes gêneros de fungos, que impacta a estética, o conforto e a qualidade de vida dos pacientes, especialmente idosos. Os tratamentos convencionais, embora eficazes, apresentam custo elevado, efeitos adversos e elevada taxa de recidiva, o que motiva a busca por terapias alternativas e complementares. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um blend de óleos essenciais sobre onicomicoses recorrentes em idosos atendidos no Centro de Atendimento Comunitário (CAC) do UniCEUB. Foram selecionados quatro participantes idosos com diagnóstico clínico e laboratorial de onicomicose. As amostras de raspados ungueais foram submetidas a exame micológico direto e cultura em meio Ágar Sabouraud, permitindo o isolamento de diferentes gêneros fúngicos, incluindo dermatófitos, leveduras do gênero *Candida* e fungos filamentosos não dermatofíticos. Essa diversidade reforça a complexidade etiológica da onicomicose em casos recorrentes. Os isolados foram submetidos ao teste de sensibilidade *in vitro* (antifungigrama), utilizando discos impregnados com: (i) blend de óleos essenciais a 2% (melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto em óleo de semente de uva); (ii) blend a 1%; (iii) óleos individuais a 2%; e (iv) o antifúngico comercial Andriodermol[®], adotado como controle por ser de fácil acesso, baixo custo e não exigir prescrição médica, características que o tornam amplamente utilizado pela população. Os resultados demonstraram que o produto comercial apresentou halos de inibição expressivos e bem definidos, confirmando sua elevada eficácia antifúngica. O blend a 2% exibiu halos discretos, indicando efeito antifúngico mensurável, sobretudo contra fungos filamentosos, enquanto o blend a 1% não apresentou inibição detectável. Entre os óleos individuais, apenas cravo e orégano mostraram atividade antifúngica discreta, achado coerente com evidências da literatura que destacam eugenol e carvacrol como compostos bioativos com potencial antimicrobiano. Na aplicação *in loco*, observou-se melhora estética substancial nas unhas tratadas com o blend a 2%, incluindo melhora da coloração, da textura e da hidratação, o que conferiu aspecto mais saudável às unhas, ainda que não tenha sido testada a aplicação tópica do antifúngico comercial para comparação direta. Os resultados reforçam que a eficácia antifúngica dos óleos essenciais é dependente da concentração, sendo que diluições mais baixas não apresentaram efeito mensurável. Além disso, a diversidade de fungos isolados sugere que infecções mistas podem contribuir para a recorrência e a resistência ao tratamento convencional. Conclui-se que o blend de óleos essenciais a 2% apresenta potencial como terapia complementar para onicomicoses recorrentes, especialmente em idosos, com benefícios clínicos estéticos relevantes e efeito antifúngico discreto. Embora não substituam os antifúngicos convencionais, os óleos essenciais podem representar uma alternativa adjuvante promissora. Estudos futuros, com maior número de participantes e metodologias padronizadas, são necessários para confirmar esses achados e avançar na incorporação de fitoterápicos no manejo da onicomicose.

Palavras-chave: onicomicose; óleos essenciais; antifúngicos; tratamento tópico; saúde do idoso.

SUMÁRIO

RESUMO	2
SUMÁRIO	3
1 Introdução	4
1.1 Contextualização da Pesquisa	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo Geral	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
2 Fundamentação teórica	7
2.1 Epidemiologia e impacto da onicomicose	7
2.2 Agentes etiológicos e fisiopatologia	7
2.2 Tratamentos convencionais e limitações	7
2.3 Óleos essenciais: propriedades e mecanismos de ação	8
2.4 Óleo essenciais e os idosos	9
3 Método	10
3.1 Tipificação da pesquisa	10
3.2 Local de Realização da Pesquisa:	10
3.3 Objeto de estudo	10
3.4 Delimitação e universo da amostra	10
3.5 Instrumentos e fontes de dados	11
3.6 Procedimentos metodológicos	11
3.6.1 Etapas da Pesquisa:	11
4 Resultados e discussão	15
4.1 Avaliação clínica <i>in loco</i>	15
4.2 Avaliação micológica direta	16
4.3 Avaliação micológica em cultura	17
4.4 Teste de sensibilidade <i>in vitro</i> (antifungigrama)	19
4.5 Identificação micromorfológica	21
4.6 Discussão	21
5 Considerações finais	25
REFERÊNCIAS	27

1 Introdução

1.1 Contextualização da Pesquisa

A onicomicose é uma infecção fúngica crônica das unhas, caracterizada pelo acometimento progressivo da lâmina ungueal, geralmente por dermatófitos como *Trichophyton rubrum* e *T. mentagrophytes*, além de leveduras e fungos não dermatofíticos (DIAS et al., 2011). Representa aproximadamente 50% das alterações ungueais atendidas em consultórios dermatológicos, com prevalência global estimada em 10% da população, podendo ultrapassar 90% entre idosos (MARTÍNEZ et al., 2014; MORAES, 2013). Essa elevada incidência se associa a fatores como imunossenescência, presença de comorbidades, diabetes mellitus e doença arterial periférica, em especial, e uso prolongado de calçados fechados (ONALAN et al., 2015).

As repercussões clínicas e sociais da onicomicose vão além do comprometimento estético. A infecção pode provocar dor, desconforto ao caminhar, aumento da vulnerabilidade a infecções bacterianas secundárias e impactos psicossociais, como isolamento e redução da autoestima (MAIFREDE, 2009; ELEWSKI, 2015). Em situações graves, particularmente em idosos diabéticos, pode evoluir para complicações severas, como osteomielite e risco de amputações (CAMBUIM et al., 2011).

O tratamento da onicomicose é um desafio clínico. As terapias convencionais incluem antifúngicos orais, como itraconazol e terbinafina, e formulações tópicas, como esmaltes medicinais. Apesar da eficácia, os fármacos sistêmicos estão sujeitos a interações medicamentosas, hepatotoxicidade e necessidade de monitoramento laboratorial (NENOFF et al., 2015). Além disso, as taxas de recidiva permanecem elevadas, refletindo resistência fúngica e baixa adesão ao tratamento de longo prazo, que pode variar de seis meses a mais de um ano, dependendo da taxa de crescimento ungueal (COLEMAN; FLECKMAN; HUANG, 2014; GUPTA; SIMPSON, 2015).

Diante dessas limitações, cresce o interesse pelo uso de terapias alternativas e complementares, especialmente em populações vulneráveis. Os óleos essenciais, ricos em compostos bioativos como fenóis, terpenos e aldeídos, têm demonstrado atividade antifúngica relevante contra dermatófitos e outros microrganismos patogênicos

(HAMMER; CARSON, 2011; ABD RASHED et al., 2021). Estudos recentes indicam a eficácia de óleos como melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), orégano (*Origanum vulgare*), cravo (*Syzygium aromaticum*), lavanda (*Lavandula angustifolia*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*) na inibição do crescimento de fungos associados à onicomicose (MARTINS; BICAS, 2024; RIBEIRO et al., 2021). Além da atividade antifúngica, tais compostos apresentam vantagens adicionais, como baixo risco de efeitos adversos graves, fácil aplicação tópica, propriedades hidratantes e maior aceitação por parte dos pacientes (HU et al., 2018; PANDUR et al., 2021).

Nesse cenário, a investigação sobre o potencial terapêutico dos óleos essenciais torna-se pertinente. Além de seu efeito antifúngico, a utilização desses compostos pode proporcionar benefícios estéticos, melhorando a coloração, textura e hidratação da unha, aspectos valorizados na qualidade de vida do idoso. Considerando a necessidade de alternativas seguras, acessíveis e sustentáveis, este estudo piloto buscou avaliar a eficácia de um blend contendo óleos de melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, comparando sua atividade antifúngica *in vitro* à de um antifúngico convencional e observando seus efeitos clínicos *in loco* em idosos com onicomicose recorrente atendidos no CAC/CEUB.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar a eficácia de um blend de óleos essenciais (melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, diluídos em óleo de semente de uva) no tratamento da onicomicose recorrente em idosos, por meio da análise comparativa *in vitro* com antifúngico comercial e da avaliação clínica *in loco* durante quatro semanas de acompanhamento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar *in loco*, em quatro idosos com diagnóstico de onicomicose recorrente, os efeitos clínicos da aplicação tópica do blend durante quatro semanas, por meio de registros fotográficos, acompanhamento dos pesquisadores e relato subjetivo dos participantes.

- Documentar a evolução clínica das unhas tratadas com o blend, considerando coloração, textura e hidratação, com ênfase na melhora estética e percepção de bem-estar dos participantes.
- Comparar *in vitro* a atividade antifúngica do blend de óleos essenciais a 2% (melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, diluídos em óleo de semente de uva) com a de um antifúngico comercial (Andriodermol®), utilizando antifungigrama em meio ágar Sabouraud a partir de fungos coletados das unhas dos participantes.

2 Fundamentação teórica

2.1 Epidemiologia e impacto da onicomicose

A onicomicose é uma infecção fúngica crônica das unhas das mãos e, principalmente, dos pés, caracterizada pela colonização da lâmina ungueal por dermatófitos, leveduras e fungos não dermatofíticos (DIAS et al., 2011). Estima-se que afete entre 5% e 10% da população mundial, alcançando índices superiores a 90% em idosos, em virtude de fatores como imunossenescência, comorbidades (diabetes mellitus, insuficiência vascular periférica), uso de calçados fechados e redução da velocidade de crescimento da unha (MARTÍNEZ et al., 2014; MORAES, 2013).

No Brasil, estudos apontam que a onicomicose representa aproximadamente 50% das doenças ungueais diagnosticadas em ambulatórios dermatológicos, configurando-se como uma das principais causas de procura por atendimento médico (CAMBUIM et al., 2011). Além de constituir problema de saúde pública, afeta a autoestima, gera constrangimento social, limita a prática de atividades físicas e pode predispor a complicações infecciosas graves em populações vulneráveis, sobretudo em idosos diabéticos (ONALAN et al., 2015).

2.2 Agentes etiológicos e fisiopatologia

Os agentes etiológicos mais frequentes são os dermatófitos, em especial *Trichophyton rubrum* e *T. mentagrophytes*, que apresentam afinidade pela queratina da unha (ELEWSKI, 2015). Outros fungos, como *Candida spp.* e espécies não dermatofíticas (*Scopulariopsis*, *Fusarium*), também podem estar envolvidos.

A infecção geralmente se inicia pela borda livre da unha e progride em direção à matriz, levando ao espessamento, descoloração (amarelada ou esbranquiçada), fragilidade e deformidade ungueal. Em casos avançados, pode ocorrer onicodistrofia total, acompanhada de dor e inflamação local (MARTÍNEZ et al., 2014).

2.2 Tratamentos convencionais e limitações

O manejo tradicional da onicomicose inclui antifúngicos sistêmicos, como terbinafina e itraconazol, e terapias tópicas, como ciclopirox e amorolfina (NENOFF et

al., 2015). Apesar da eficácia, os fármacos orais apresentam riscos de hepatotoxicidade, interações medicamentosas e são contraindicados em pacientes com polimedicação — situação frequente em idosos (GUPTA; SIMPSON, 2015). Já os tópicos, embora mais seguros, requerem aplicação prolongada (meses a mais de um ano) e exibem altas taxas de recidiva (COLEMAN; FLECKMAN; HUANG, 2014).

Além disso, o custo do tratamento prolongado e a baixa adesão comprometem a efetividade clínica, abrindo espaço para terapias complementares que sejam seguras, de fácil aplicação e bem aceitas pelos pacientes (ELEWSKI, 2015).

2.3 Óleos essenciais: propriedades e mecanismos de ação

Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos voláteis, incluindo fenóis, terpenos, aldeídos e cetonas, extraídos de plantas aromáticas. Vários desses compostos apresentam ação antifúngica, antibacteriana e anti-inflamatória (HAMMER; CARSON, 2011; ABD RASHED et al., 2021). Dentre os óleos essenciais com ações antifúngicas e antibacteriana, temos: Melaleuca; Orégano, Cravo; Lavanda e Eucalipto.

O óleo de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) é um dos mais estudados no tratamento de infecções fúngicas. Seu principal composto ativo, o terpinen-4-ol, atua desestabilizando membranas celulares fúngicas, aumentando a permeabilidade e provocando lise celular. Ensaios clínicos mostram eficácia parcial em onicomicoses leves, com boa tolerabilidade e baixo risco de eventos adversos (REICHLING et al., 2009).

Rico em carvacrol e timol, o óleo de orégano (*Origanum vulgare*) apresenta atividade fungicida ampla, inibindo dermatófitos resistentes. Seu mecanismo de ação envolve desorganização da bicamada lipídica da membrana celular e inibição de enzimas respiratórias, levando à morte celular (MARTINS; BICAS, 2024).

O eugenol é o principal componente do óleo de cravo (*Syzygium aromaticum*), com reconhecida ação antifúngica e antioxidante. Estudos demonstram que o eugenol interfere na síntese de ergosterol, componente essencial da membrana fúngica, e inibe o crescimento de diferentes espécies associadas à onicomicose (HU; ZHOU; WEI, 2018).

O óleo de lavanda (*Lavandula angustifolia*) tem atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante. Além de inibir o crescimento de fungos, favorece a reparação

tecidual e a síntese de colágeno, sendo utilizado como adjuvante em processos de cicatrização (PANDUR et al., 2021).

O óleo de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) contém monoterpenos, como 1,8-cineol, com ação antifúngica moderada. Apesar de menos potente isoladamente, pode apresentar efeito sinérgico quando associado a outros óleos, aumentando a eficácia antifúngica do blend (RIBEIRO et al., 2021).

2.4 Óleo essenciais e os idosos

O uso de óleos essenciais como alternativa terapêutica é particularmente relevante em idosos, população em que a onicomicose é mais prevalente e em que as terapias sistêmicas convencionais apresentam risco aumentado de efeitos adversos. Além de reduzir a carga fúngica, os óleos essenciais podem melhorar a hidratação, a coloração e a textura da unha, conferindo benefícios estéticos e impacto positivo na autoestima e na adesão ao tratamento (ELEWSKI, 2015).

Dessa forma, a fundamentação científica respalda a investigação de um blend de óleos contendo melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, em concentração tópica de 2%, como alternativa natural e acessível no manejo da onicomicose recorrente em idosos.

3 Método

3.1 Tipificação da pesquisa

Tratou-se de pesquisa aplicada, com abordagem quali-quantitativa e procedimentos combinados de pesquisa experimental (antifungigrama *in vitro*) e pesquisa de campo (avaliação clínica *in loco*). Essa tipificação decorreu do objetivo de confrontar desempenho laboratorial e resposta clínica de um blend de óleos essenciais em idosos com onicomicose recorrente.

3.2 Local de Realização da Pesquisa:

As atividades laboratoriais foram desenvolvidas no **Laboratório de microbiologia (Labocien)** Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). A etapa clínica foi conduzida no **Centro de Atendimento Comunitário (CAC/CEUB)**, em consultório destinado ao atendimento dos participantes idosos.

3.3 Objeto de estudo

Onicomicose recorrente em idosos, com foco na comparação entre: i) atividade antifúngica *in vitro* do blend de óleos (2%: melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto; carreador óleo de semente de uva; marca Via Aroma) versus antifúngico comercial de referência (Andriodermol®); e ii) evolução clínica *in loco* após uso tópico do blend.

3.4 Delimitação e universo da amostra

Foram incluídos quatro idosos (≥60 anos) atendidos regularmente no CAC/CEUB, com diagnóstico de onicomicose recorrente confirmado clinicamente e por exame micológico/cultura.

i) Critérios de inclusão: Foram incluídos na pesquisa os idosos com idade igual ou superior a 60 anos, atendidos no CAC/CEUB, que apresentavam diagnóstico confirmado de onicomicose recorrente. Esse diagnóstico foi estabelecido por meio da avaliação clínica realizada pelos pesquisadores, associada à confirmação laboratorial pelo exame micológico direto e pela cultura em meio apropriado. Além desses aspectos, a participação somente foi efetivada após a leitura, compreensão e assinatura do Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo adesão voluntária e informada ao estudo.

ii) Critérios de exclusão: Foram excluídos da pesquisa indivíduos que apresentavam condições que poderiam interferir na segurança ou na validade dos resultados, tais como imunossupressão grave, uso concomitante de antifúngicos sistêmicos durante o período do estudo, presença de ulcerações ativas nos pés ou histórico de reações de hipersensibilidade a óleos essenciais.

3.5 Instrumentos e fontes de dados

- Clínico: fichas padronizadas de acompanhamento; registro fotográfico (antes/semana a semana/após 4 semanas); relato subjetivo de percepção estética e conforto.

- Laboratorial: coleta padronizada de fragmentos ungueais, semeio em ágar Sabouraud, identificação micológica (exame direto/cultura) e antifungigrama por difusão comparando blend 2% e Andriodermol®.

3.6 Procedimentos metodológicos

Após a aprovação ética (CEP/UniCEUB, CAAE 84779024.0.0000.0023), os participantes foram selecionados conforme os critérios de inclusão e exclusão. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início do estudo.

3.6.1 Etapas da Pesquisa:

I) Recrutamento e Consentimento:

Os participantes foram recrutados por meio de convites durante as participações no CAC/CEUB. Em seguida, o objetivo e os procedimentos do estudo foram explicados, e o consentimento informado dos participantes ou de seus representantes legais, se aplicável, foi solicitado.

Foi orientado, ainda, que qualquer esmalte presente nas unhas fosse removido com, no mínimo, 24 horas de antecedência da coleta, uma vez que resíduos de esmalte ou acetona poderiam interferir no crescimento fúngico durante a etapa de cultura.

II) Anamnese:

Os participantes foram submetidos a uma anamnese detalhada para coletar informações sobre histórico médico, condições pré-existent e uso de medicamentos.

III) Coleta clínica e assepsia

Os fragmentos ungueais foram obtidos por meio de raspagem e corte da região acometida da lâmina ungueal. Antes da coleta, os pés dos participantes foram lavados com água e sabão neutro, seguidos de secagem completa, sem uso de álcool 70% ou soluções antissépticas, a fim de não comprometer a viabilidade do fungo.

Em seguida, utilizando instrumentos estéreis (lâminas de bisturi nº 15 e tesouras de ponta fina), os fragmentos foram retirados da borda e do leito ungueal distal, locais onde a carga fúngica é mais expressiva. O material coletado foi acondicionado em placas de Petri estéreis devidamente identificadas e encaminhado ao laboratório de microbiologia.

IV) Materiais de coleta, transporte e preparo

Para a coleta e o transporte das amostras foram utilizados swab estéril com meio de transporte (meio Stuart), sabonete líquido neutro para higienização prévia da região, tubo Falcon estéril para acondicionamento de fragmentos ungueais e aparas, e placa de Petri estéril destinada ao depósito da lixa descartável e do pó coletado por raspagem. Alguns dos materiais utilizados estão representados na Figura 1.

Figura 1 Materiais empregados na coleta, transporte e preparo: (A) swab estéril com meio de transporte; (B) sabonete líquido neutro para higienização prévia; (C) tubo Falcon estéril para transporte de fragmentos e aparas; (D) placa de Petri estéril para a lixa e o pó coletado por raspagem, (E) lâmina bisturi.



Fonte: Elaborado pelo autor

V) Processamento laboratorial e crescimento fúngico

No laboratório, parte do material foi submetida ao exame micológico direto com hidróxido de potássio (KOH) a 20%, permitindo a visualização preliminar de estruturas

fúngicas características ao microscópio óptico. Outra parte foi semeada em meio de cultura Ágar Sabouraud, distribuído tanto em placas de Petri quanto em tubos inclinados, com o objetivo de favorecer o isolamento e a manutenção das colônias fúngicas.

As amostras foram incubadas em estufa bacteriológica a 25–28 °C e observadas periodicamente durante até 14 dias, tempo suficiente para o crescimento das colônias isoladas neste estudo. Embora na literatura dermatófitos possam demandar períodos mais longos de incubação, de até 21 dias, o crescimento das amostras analisadas foi detectado dentro de duas semanas, permitindo a realização das etapas subsequentes de repicagem e identificação.

A identificação fúngica foi realizada por meio da análise macroscópica das colônias (cor, textura, velocidade de crescimento) e microscópica utilizando corante azul de lactofenol.

VI) Antifungigrama

Para a avaliação da atividade antifúngica *in vitro*, foram preparados inóculos padronizados dos isolados fúngicos. Esses inóculos foram semeados em placas contendo Ágar Sabouraud, e sobre a superfície foram aplicados discos de papel filtro estéreis impregnados com as soluções-teste:

- i) Blend de óleos essenciais a 2%, composto por melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, diluídos em óleo de semente de uva (Via Aroma®);
- ii) Antifúngico comercial Andriodermol®, utilizado como controle positivo.

As placas foram incubadas novamente em estufa a 25–28 °C. Após o crescimento, mensuraram-se os halos de inibição em milímetros, comparando-se a atividade antifúngica do blend e do antifúngico de referência.

VII) Preparação do blend de óleos essenciais

O blend foi preparado em frasco conta-gotas âmbar para proteção contra a luz, homogeneizando-se volumes equivalentes dos óleos essenciais de melaleuca, cravo,

orégano, lavanda e eucalipto, até atingir concentração final de 2%, utilizando óleo de semente de uva como carreador.

VIII) Intervenção clínica *in loco*

Os quatro participantes incluídos no estudo receberam o blend de óleos essenciais a 2% acondicionados em frasco conta-gotas para aplicação domiciliar. Foram orientados a aplicar o produto diretamente sobre as unhas afetadas, uma vez ao dia, preferencialmente à noite, após higienização dos pés com água e sabão neutro e secagem completa.

A aplicação foi acompanhada semanalmente pelos pesquisadores, durante quatro semanas consecutivas.

IX) Acompanhamento clínico

Durante o acompanhamento, as unhas foram avaliadas quanto a coloração, textura, espessura, hidratação e aparência geral. Foram realizados registros fotográficos seriados no início, durante e ao final do tratamento, mantendo padronização de iluminação e distância. Os participantes relataram sua percepção subjetiva quanto à melhora estética e ao conforto. Os dados foram registrados em fichas clínicas padronizadas.

X) Tratamento dos dados

Os dados quantitativos consistiram nos diâmetros dos halos de inibição obtidos no antifungigrama, tabulados em planilhas e comparados entre o blend e o antifúngico comercial. Os dados qualitativos foram representados pelas observações clínicas, registros fotográficos e relatos subjetivos dos participantes, analisados de forma descritiva.

4 Resultados e discussão

4.1 Avaliação clínica *in loco*

Durante o acompanhamento clínico dos participantes, observou-se melhora progressiva da coloração, textura e hidratação das unhas acometidas por onicomicose recorrente, após a aplicação tópica diária do blend de óleos essenciais a 2% em óleo de semente de uva.

A evolução clínica dos dois participantes selecionados pode ser observada na figura 2, que ilustra o acompanhamento fotográfico seriado ao longo das semanas de tratamento. Nota-se melhora gradual do aspecto ungueal, com redução das áreas de discromia, maior uniformidade da coloração e aparência mais saudável da lâmina ungueal.

Figura 2 Evolução clínica dos participantes M.I.A. e J.A.P. durante o acompanhamento do tratamento com blend de óleos essenciais a 2% em óleo de semente de uva (carreador). Observa-se, ao longo das semanas, redução da discromia, clareamento da lâmina e melhora estética geral das unhas afetadas pela onicomicose recorrente.



Fonte: Elaborado pelo autor

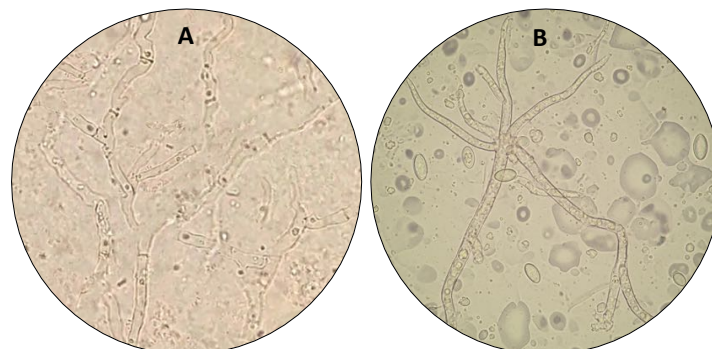
4.2 Avaliação micológica direta

O exame micológico direto representa uma etapa importante na confirmação inicial da suspeita clínica de onicomicose, permitindo a visualização imediata das estruturas fúngicas presentes no material coletado. No presente estudo, os fragmentos ungueais obtidos dos participantes foram submetidos ao preparo com solução de hidróxido de potássio (KOH) a 20%, o que promoveu a digestão parcial da queratina da lâmina ungueal e possibilitou a observação microscópica das estruturas fúngicas.

As análises revelaram a presença de hifas septadas ramificadas, distribuídas ao longo do material queratinoso, achado típico de dermatófitos, principais agentes etiológicos das onicomicoses. Em diferentes campos observados, notaram-se septações regulares ao longo das hifas, além de ramificações em ângulos variados, compatíveis com gêneros como *Trichophyton spp.*

Esse achado confirmou a natureza fúngica das lesões e justificou a continuidade do processamento laboratorial em meio de cultura para isolamento e caracterização das espécies envolvidas. As imagens obtidas durante a análise estão apresentadas na figura 3, ilustrando a morfologia observada no exame direto.

Figura 3 Exame micológico direto de amostras ungueais em solução de KOH a 20%. Observam-se hifas septadas ramificadas, compatíveis com dermatófitos. (A) Hifas em disposição linear, com septações evidentes. (B) Estruturas ramificadas distribuídas no material ungueal analisado.



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Avaliação micológica em cultura

Após a etapa de exame micológico direto, as amostras coletadas das unhas dos pés dos participantes foram semeadas em meio Ágar Sabouraud e incubadas em estufa bacteriológica a 25–28 °C, com monitoramento periódico durante duas semanas. O cultivo permitiu o crescimento de diferentes tipos de microrganismos, evidenciando a diversidade presente nas lesões ungueais e tecidos adjacentes.

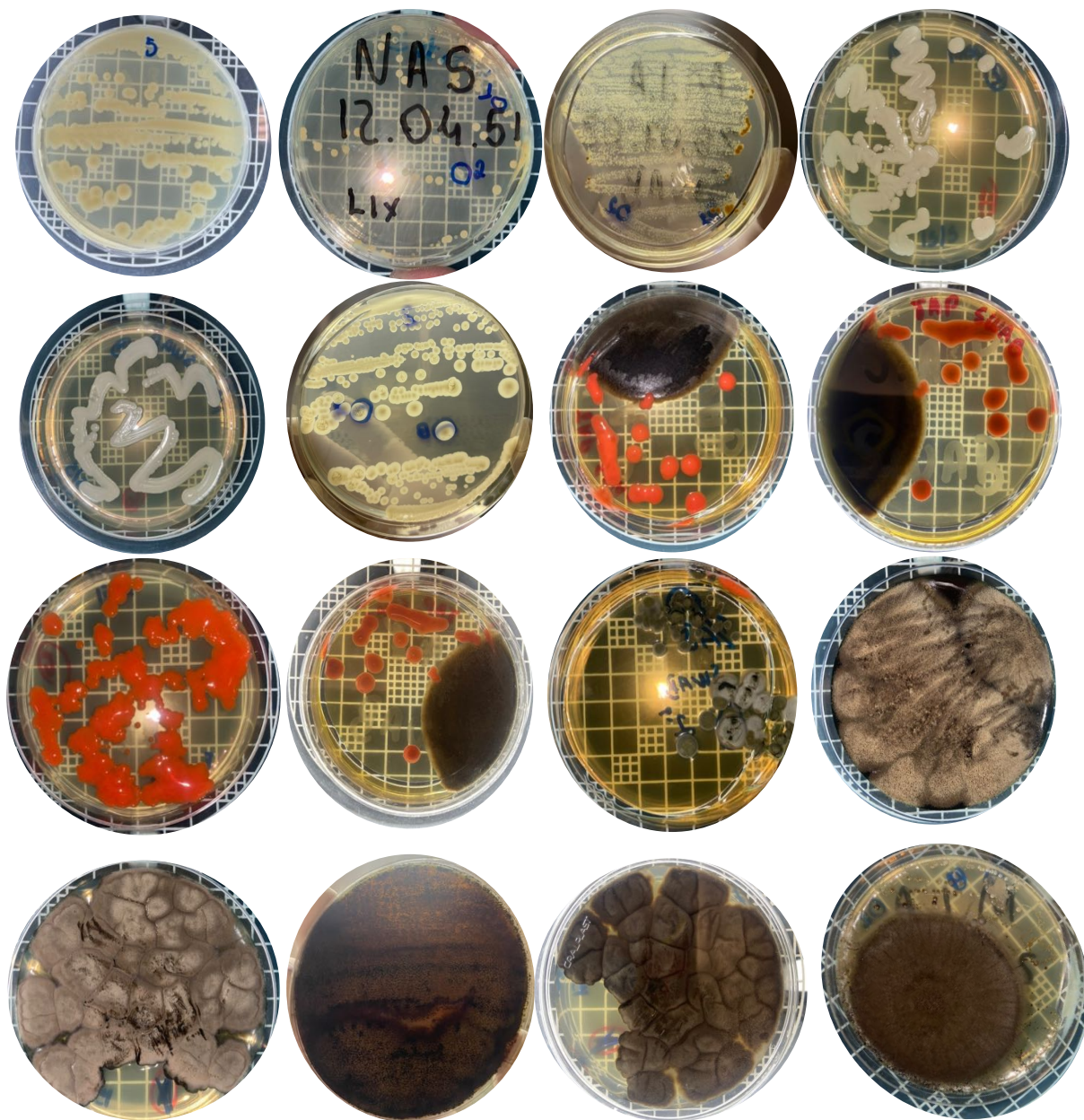
Nas primeiras observações já se notava o desenvolvimento de colônias bacterianas com pigmentação característica. Colônias vermelho-intensas, de superfície lisa e brilhante, compatíveis com *Serratia marcescens*, foram identificadas em algumas amostras, bem como colônias amareladas, associadas a bactérias do grupo *Micrococcus* ou *Staphylococcus*. Essas bactérias pigmentadas são reconhecidas pela capacidade de colonizar superfícies cutâneas e por vezes competirem com fungos em substratos queratínicos, como ocorre com as unhas.

Também foram observadas colônias brancas a creme, com aspecto pastoso e textura manteigosa, características de leveduras (*Candida* spp.), microrganismos frequentemente isolados em onicomicoses recorrentes e que podem atuar isoladamente ou em associação com dermatófitos.

De forma mais expressiva, registrou-se o crescimento de fungos filamentosos, com colônias de coloração variando do cinza ao negro, textura pulverulenta e presença de micélio aéreo visível a olho nu. Esse padrão morfológico é compatível com gêneros como *Aspergillus* e *Cladosporium*, sendo indicativo de infecções fúngicas associadas às onicomicoses.

Os registros fotográficos do crescimento microbiano obtido a partir das amostras dos participantes estão apresentados na figura 4, ilustrando a diversidade morfológica observada entre os isolados.

Figura 4 Crescimento microbiano em meio de cultura Ágar Sabouraud a partir das amostras coletadas dos participantes. Observam-se colônias bacterianas pigmentadas (vermelhas e amarelas), leveduras de aspecto pastoso e fungos filamentosos de crescimento pulverulento, evidenciando a diversidade de microrganismos presentes nas lesões de onicomicose. Imagem ilustrativa das culturas obtidas dos participantes da pesquisa.



Fonte: arquivo da pesquisa (2025).

4.4 Teste de sensibilidade *in vitro* (antifungigrama)

Os isolados fúngicos obtidos das amostras foram submetidos ao teste de sensibilidade *in vitro* em meio Ágar Sabouraud, utilizando como agentes de comparação o produto comercial Andriodermol® e diferentes formulações com óleos essenciais. Os discos de papel filtro estéreis foram impregnados com:

- **Blend de óleos essenciais a 2%** (melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, em óleo de semente de uva);
- **Blend de óleos essenciais a 1%** (mesma composição, diluição menor);
- **Óleos essenciais individuais** (cada óleo testado separadamente, a 2%);
- **Produto comercial Andriodermol®** (referência – grupo controle).

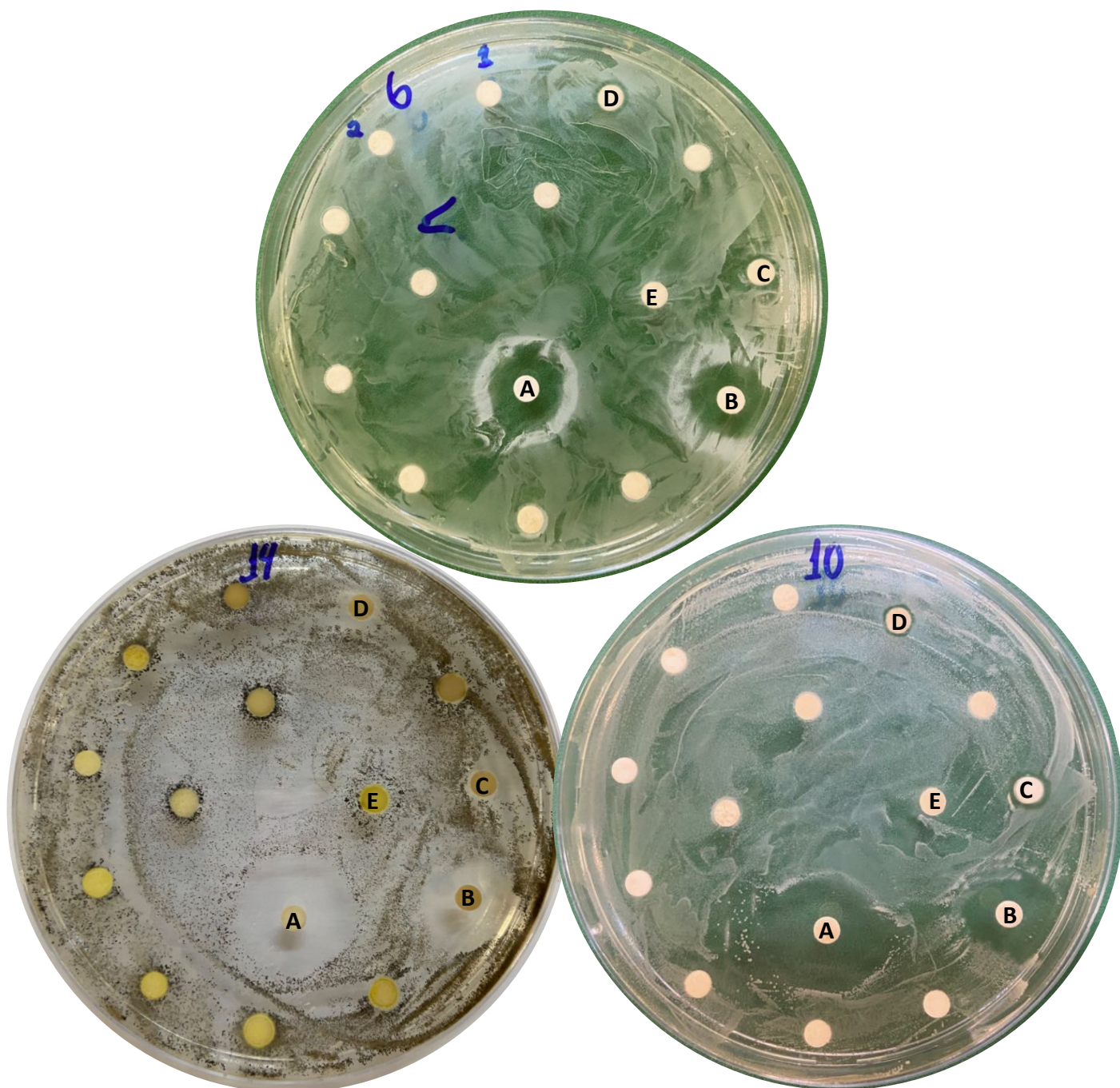
A análise demonstrou que o produto referência (grupo controle) apresentou os maiores halos de inibição, com bordas nítidas e bem definidas, confirmando sua alta eficácia antifúngica (Figura 5, disco A). O blend a 2% apresentou halos de inibição visíveis, embora de diâmetro menor quando comparados ao produto comercial (Figura 5, disco B).

Na avaliação dos óleos essenciais individuais, apenas o orégano e o cravo resultaram em halos discretos de inibição (Figura 5, discos C e D, respectivamente). Por outro lado, o blend a 1% (Figura 5, disco E), assim como os óleos essenciais isolados na concentração de 1%, não apresentaram formação de halo, sugerindo ausência de efeito inibitório mensurável nessas condições.

De modo geral, os resultados evidenciam que, embora o produto comercial tenha se mostrado substancialmente mais eficaz, a atividade antifúngica observada para o cravo, o orégano e o blend a 2% confirma que tais formulações possuem efeito antifúngico mensurável frente a fungos filamentosos isolados.

Esse achado é relevante, pois aponta para o potencial dos óleos essenciais, isoladamente ou em combinações, como alternativas complementares no manejo de onicomicoses recorrentes.

Figura 5 – Teste de sensibilidade *in vitro* (antifungigrama) em meio Ágar Sabouraud. Discos impregnados com diferentes formulações: A = controle (Andriodermol®); B = blend de óleos essenciais a 2%; C = óleo essencial de orégano 2%; D = óleo essencial de cravo 2%; E = blend de óleos essenciais a 1%. Os demais discos correspondem aos óleos essenciais individuais testados nas concentrações de 2% e 1%. Observa-se a formação de halos de inibição mais amplos no controle (A), moderados no blend a 2% (B), discretos no orégano (C) e cravo (D), enquanto o blend a 1% (E) e os óleos a 1% não apresentaram atividade inibitória mensurável.



Fonte: arquivo da pesquisa (2025).

4.5 Identificação micromorfológica

As colônias isoladas em meio Ágar Sabouraud foram avaliadas por meio de preparação com azul de lactofenol. Observou-se a presença de estruturas típicas de fungos filamentosos, com hifas septadas, conidióforos eretos e esporulação característica em alguns isolados, compatíveis com espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Trichophyton*. Já nos isolados leveduriformes, notaram-se células gemulantes, compatíveis com *Candida* spp. Essas observações corroboram os achados de cultura, reforçando a diversidade de microrganismos associados às lesões de onicomicose.

4.6 Discussão

A comparação entre os resultados obtidos *in vitro* e aqueles observados *in loco* revela diferenças importantes quanto à eficácia das formulações testadas. O produto comercial Andriodermol® apresentou, nas culturas em Ágar Sabouraud, os maiores halos de inibição, com bordas bem delimitadas, confirmando sua potente atividade antifúngica. Por outro lado, o blend de óleos essenciais a 2% demonstrou atividade antimicrobiana mensurável, embora de menor intensidade, enquanto a concentração de 1% não apresentou efeito inibitório. Esses achados laboratoriais indicam que, em termos de ação direta contra os microrganismos isolados, os óleos essenciais mostraram-se menos potentes do que o produto de referência.

Contudo, embora os achados *in vitro* apontem para eficácia reduzida dos óleos essenciais, a aplicação clínica *in loco* gerou melhora estética significativa das unhas, observou-se melhor coloração, textura mais saudável e maior hidratação. Essa diferença entre resultados laboratoriais e resposta clínica não é incomum na literatura, já que os óleos essenciais podem exercer efeitos adicionais. Conforme Parrish e colaboradores (2020), determinados óleos (como orégano, cravo, melaleuca e tomilho) se destacam pela potência antifúngica, mas seus componentes também carregam propriedades que vão além da inibição do crescimento, como efeitos anti-inflamatórios e cicatrizantes, que podem explicar a melhora observada no ambiente ungueal mesmo com atividade antifúngica discreta.

Adicionalmente, a análise *in vitro* realizada evidenciou que apenas os óleos essenciais de cravo (rico em eugenol) e orégano (*Origanum vulgare*, rico em carvacrol e timol) apresentaram halos de inibição, porém, discretos frente aos isolados fúngicos, enquanto os demais óleos não apresentaram efeito detectável, muito provável devido ao percentual utilizado.

Essa observação está fortemente apoiada pela literatura, estudos mostram que os compostos carvacrol e eugenol têm ação fungicida notável, tanto *in vitro* quanto em modelos animais de candidíase. Por exemplo, Chami e colaboradores (2005) demonstraram que a aplicação de carvacrol ou eugenol em camundongos imunossuprimidos com candidíase oral reduziu significativamente o número de colônias de *Candida albicans*, mostrando eficácia comparável à nistatina.

Adicionalmente, Rao e colaboradores (2010) apresentaram evidências de que os fenóis terpenóides do óleo de orégano, particularmente carvacrol, timol e eugenol, exibem atividade antifúngica potente, com carvacrol apresentando capacidade de inibir biofilmes de *Candida albicans*, incluindo cepas resistentes. Essas evidências reafirmam que a discreta inibição observada *in vitro* pode ser refletida em um efeito clínico mais expressivo quando usada de forma combinada e adequada.

Os achados desta pesquisa mostraram que o blend de óleos essenciais a 2% apresentou atividade antifúngica discreta, com formação de halos visíveis, enquanto o blend a 1% não demonstrou qualquer efeito inibitório. Esses resultados sugerem uma relação direta entre concentração e eficácia, evidenciando que níveis subterapêuticos não são capazes de exercer ação antifúngica detectável.

Essa dependência dose-resposta está bem documentada na literatura. Os pesquisadores Didehdar, Chegini e Shariati (2007) demonstraram que o óleo de cravo apresenta maior atividade fungicida à medida que a concentração de eugenol aumenta, confirmando a importância de níveis adequados para eficácia clínica.

Adicionalmente, estudos de Ahmad e colaboradores (2011) apontam que o carvacrol, principal constituinte do orégano, exerce efeito fungicida dependente da dose contra diferentes cepas de *Candida albicans*, sendo capaz de induzir desorganização

progressiva da membrana celular em concentrações mais altas. Além disso, trabalhos recentes reforçam que concentrações mais baixas de óleos essenciais frequentemente apresentam apenas efeito fungistático, enquanto níveis mais elevados podem alcançar efeito fungicida pleno (RAUT; KARUPPAYIL, 2014).

Assim, os resultados obtidos nesta pesquisa, aliados às evidências científicas, demonstram que a eficácia antifúngica dos óleos essenciais é altamente dependente da concentração, reforçando a necessidade de formulações bem padronizadas para garantir resultados consistentes no manejo clínico da onicomicose.

A análise micológica em cultura demonstrou que os isolados provenientes das unhas dos participantes não se restringiram apenas a dermatófitos clássicos (como *Trichophyton* spp.), mas também incluíram leveduras, como *Candida* spp., e fungos filamentosos não dermatofíticos. Essa diversidade é altamente relevante, uma vez que confirma a natureza multifatorial e complexa da onicomicose, especialmente em casos recorrentes.

Estudos apontam que, embora os dermatófitos sejam os agentes predominantes em infecções ungueais, há um aumento progressivo na identificação de fungos não dermatofíticos e leveduras como agentes etiológicos, sobretudo em populações idosas e imunossuprimidas (Zaraa, Dehavay, Richert., 2024). Esse padrão epidemiológico reforça a importância de se utilizar métodos laboratoriais adequados, incluindo cultura e exame direto, para garantir a correta identificação do agente causal, uma vez que o tratamento pode variar de acordo com a espécie envolvida.

Além disso, a presença de diferentes gêneros fúngicos nos isolados deste estudo ajuda a explicar a resistência terapêutica aos óleos essenciais observada. Leveduras como *Candida parapsilosis* e fungos filamentosos não dermatofíticos, por exemplo, apresentam maior tolerância a antifúngicos convencionais, sendo responsáveis por recidivas frequentes.

Portanto, a diversidade fúngica encontrada reforça a necessidade de abordagens terapêuticas complementares e personalizadas. O uso de blends de óleos essenciais

pode ser considerado um recurso alternativo ou adjuvante, especialmente em pacientes com infecções recorrentes ou de difícil manejo clínico.

Apesar dos achados relevantes, este estudo apresenta algumas limitações que precisam ser consideradas na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, o tamanho reduzido da amostra, quatro participantes, limita a generalização dos resultados, tornando necessária a realização de estudos clínicos com maior número de voluntários para confirmar os achados. Em segundo lugar, a ausência de um grupo comparativo *in loco* utilizando o antifúngico comercial impede a análise direta entre a eficácia clínica dos óleos essenciais e a de medicamentos convencionais, restringindo a avaliação a uma comparação entre os resultados laboratoriais e clínicos parciais.

Essas considerações indicam que, embora os resultados obtidos até aqui sejam promissores, ainda há necessidade de investigação aprofundada para que os óleos essenciais possam ser incorporados de forma segura e padronizada ao arsenal terapêutico contra onicomicoses.

5 Considerações finais

O presente estudo investigou a eficácia de um blend de óleos essenciais (melaleuca, cravo, orégano, lavanda e eucalipto, diluídos em óleo de semente de uva) no manejo de onicomicoses recorrentes em idosos. Os resultados demonstraram que, embora o antifúngico comercial Andriodermol® tenha apresentado halos de inibição expressivos *in vitro*, confirmando sua alta eficácia, o blend a 2% mostrou atividade antifúngica discreta, sobretudo contra fungos filamentosos, enquanto o blend a 1% não apresentou efeito mensurável. Entre os óleos individuais, apenas cravo e orégano apresentaram halos discretos de inibição, corroborando evidências da literatura sobre o potencial antifúngico desses compostos.

A escolha do Andriodermol® como controle se deu por sua ampla disponibilidade no mercado farmacêutico, custo acessível e por não exigir prescrição médica, características que o tornam uma opção de uso comum entre pacientes acometidos por onicomicose. Assim, sua inclusão no estudo garante relevância prática e comparabilidade com uma alternativa frequentemente utilizada na população.

Na aplicação *in loco*, observou-se melhora estética significativa das unhas tratadas com o blend, incluindo alteração positiva da coloração, melhora da textura e maior hidratação, aspectos que não foram observados no grupo controle. Tais resultados sugerem que, mesmo diante de eficácia antifúngica inferior ao produto comercial *in vitro*, o uso dos óleos essenciais pode trazer benefícios clínicos complementares, especialmente no bem-estar estético e na qualidade de vida dos pacientes com onicomicose recorrente.

Outro aspecto relevante foi a constatação da diversidade fúngica presente nos isolados, incluindo tanto dermatófitos clássicos quanto leveduras e fungos não dermatofíticos, o que reforça a complexidade dessa infecção e justifica a necessidade de abordagens terapêuticas mais amplas e personalizadas.

Embora promissores, os resultados devem ser interpretados com cautela, tendo em vista as limitações do estudo, como o número reduzido de participantes e a ausência de testes moleculares para identificação precisa dos agentes fúngicos. Nesse sentido,

recomenda-se a realização de estudos futuros com maior amostra, padronização rigorosa das formulações e comparação direta com antifúngicos de referência em ensaios clínicos randomizados.

Em síntese, este trabalho reforça que os óleos essenciais — em especial cravo e orégano, isolados ou em combinação — apresentam potencial como agentes complementares no manejo de onicomicoses recorrentes. Ainda que não substituam os antifúngicos convencionais, podem constituir uma alternativa adjuvante promissora, sobretudo em casos de recidiva ou intolerância medicamentosa, contribuindo para avanços terapêuticos no cuidado integrado em saúde.

REFERÊNCIAS

- ABD RASHED, A.; RATHI, D. N. G.; AHMAD NASIR, N. A. H.; ABD RAHMAN, A. Z. Antifungal properties of essential oils and their compounds for application in skin fungal infections: conventional and nonconventional approaches. *Molecules*, v. 26, n. 4, p. 109–113, 2021.
- AHMAD A, KHAN A, AKHTAR F, YOUSUF S, XESS I, KHAN LA, MANZOOR N. Fungicidal activity of thymol and carvacrol by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity against *Candida*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. Jan;30(1):41-50. 2011.
- BABY, Sabitha, T. G. Ramya and R. GEETHA. Onychomycosis by *Syncephalastrum Racemosum*: Case Report from Kerala, India. *Dermatology Reports*, 7, n. pag., 2015.
- BAIU, Saleh. H., Warda M.B. BRIDAN and Hanan. M ± K. KALFA. Fungi as Pathogens of Onychomycosis among Diabetic Patients, 2016.
- CAMBUIM, I. I. F. N.; et al. Avaliação clínica e micológica de onicomicose em pacientes brasileiros com HIV/AIDS. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 44, n. 1, p. 40-42, 2011.
- CHAMI N, BENNIS S, CHAMI F, ABOUSSEKHRA A, REMMAL A. Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol *in vitro* and *in vivo*. *Oral Microbiol Immunol*. Apr; 20(2):106-11. 2005
- COLEMAN, N. W.; FLECKMAN, P.; HUANG, J. I. Fungal nail infections. *Journal of Hand Surgery (American Volume)*, v. 39, n. 5, p. 985-988, 2014.
- DIAS, N.; SANTOS, C.; PORTELA, M.; LIMA, N. Toenail onychomycosis in a Portuguese geriatric population. *Mycopathologia*, v. 172, p. 55–61, 2011.
- DIDEHDAR M, CHEGINI Z, SHARIATI A. Eugenol: A novel therapeutic agent for the inhibition of *Candida* species infection. *Front Pharmacol*. 9;13:872127, 2022.
- DJILANI, Abdelouaheb and Amadou H DICKO. The Therapeutic Benefits of Essential Oils, 2012. Elewski, B. E. Onychomycosis: pathogenesis, diagnosis, and management. *Clinical microbiology reviews*, 28(1), 115- 167, 2015.
- ELEWSKI, B. E. Onychomycosis: pathogenesis, diagnosis, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 28, n. 1, p. 115-167, 2015.
- ENGLISH, Mary P. and Ruth ATKINSON. Onychomycosis in elderly chiropody patients. *British Journal of Dermatology*, 91, 1974.
- FREITAS, M.A. Inovações no Tratamento de MICOSES. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde. Porto, 2012.

- GUPTA, A. K.; SIMPSON, F. C. New pharmacotherapy for the treatment of onychomycosis: an update. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, v. 16, n. 2, p. 227–236, 2015.
- HAMMER, K. A.; CARSON, C. F. Antibacterial and antifungal activities of essential oils. In: THORMAR, H. (ed.). *Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents*. Chichester: John Wiley & Sons, p. 255–295, 2011.
- HU, Q.; ZHOU, M.; WEI, S. Progress on the antimicrobial activity research of clove oil and eugenol in the food antiseptics field. *Journal of Food Science*, v. 83, n. 6, p. 1476–1483, 2018.
- KARMILA, Igaa Dwi, MADE Swastika Adiguna and LUH Made Mas Rusyati. Profil onikomikosis pada pasien lanjut usia di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah, Bali, Indonesia: studi retrospektif. *Intisari Sains Medis*, 11, 364, 2020.
- KUMARI, Chandana BC and NAGAVENI HC. Essential oils of aromatic plants with antifungal, antibacterial, antiviral, and cytotoxic properties ± an overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7, 278-282, 2018.
- LOO, Daniel S. Onychomycosis in the Elderly. *Drugs & Aging*, 24, 293-302, 2007.
- MAIFREDE, B. S. Fungos associados às onicomicoses: Prevalência e suscetibilidade a drogas antifúngicas. Universidade federal do Espírito Santo Vitória, 2009.
- MARTÍNEZ, E.; et al. *Microsporum* spp. onychomycosis: disease presentation, risk factors and treatment responses in an urban population. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 18, n. 2, p. 181-186, 2014.
- MARTINS, G. A.; BICAS, J. L. Antifungal activity of essential oils of tea tree, oregano, thyme, and cinnamon, and their components. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 27, e2023071, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07123>
- MORAES, O. O. Avaliação da eficácia do laser erbio-YAG associado ao esmalte de amorolfina no tratamento da onicomiose: estudo pareado e randomizado. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, 2013.
- NATU, Kalyani and Pratima TATKE. Essential oils ± prospective candidates for antifungal treatment? *Journal of Essential Oil Research*, 31, 347-360, 2019.
- NENOFF, P.; KRÜGER, C.; PAASCH, U.; GINTER-HANSELMAYER, G. Mycology – an update. Part 3: Dermatomycoses: topical and systemic therapy. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (JDDG)*, v. 13, p. 322–343, 2015.
- ONALAN, O.; ADAR, A.; KELES, H.; ERTUGRUL, G.; OZKAN, N. D.; AKTAŞ, H.; KARAKAYA, E. Onychomycosis is associated with subclinical atherosclerosis in patients with diabetes. *VASA – Zeitschrift für Gefäßkrankheiten*, v. 44, n. 1, p. 59-64, 2015.

Parrish N, Fisher SL, Gartling A, Craig D, Boire N, Khuvis J, Riedel S, Zhang S. Activity of Various Essential Oils Against Clinical Dermatophytes of *Microsporum* and *Trichophyton*. *Front Cell Infect Microbiol.*10:545913. 2020.

PANDUR, Edina, Alex Balatinácz, Giuseppe Micalizzi, Luigi Mondello, Adrienn Horváth, Katalin Sipos and Györgyi Horváth. Anti-inflammatory effect of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) essential oil prepared during different plant phenophases on THP-1 macrophages. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21, 2021.

PRATAMA, Andi Muh. Octavian and Andhini L. R. Palinrungi. An Influence of Topical Treatment Lavender Essential Oil on Wound Healing Process Through Enhanced Collagen Synthesis and Anti-Microbial Effects: A Literature Review. *International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies*, 2022.

RAMSEWAK, Russel S., Muraleedharan G. Nair, Manfred Stommel and Louise C. Selanders. *In vitro* antagonistic activity of monoterpenes and their mixtures against *µtoe* nail fungus pathogen. *Phytotherapy Research*, 17, 2003.

RAO A, ZHANG Y, MUEND S, RAO R. Mechanism of antifungal activity of terpenoid phenols resembles calcium stress and inhibition of the TOR pathway. *Antimicrob Agents Chemother.* Dec;54(12):5062-9. 2010.

RAUT, J. S.; KARUPPAYIL, S. M. *A status review on the medicinal properties of essential oils*. *Industrial Crops and Products*, v. 62, p. 250–264, 2014.

REICHLING, Jürgen, Paul Schnitzler, Ulrike Suschke and Reinhard Saller. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties – an overview. *Complementary Medicine Research*, v. 16, p. 79–90, 2009.

RHOUMA, A., Lobna Hajji-Hedfi, Abla Bousselma and Abdunabi Abdul Ameer Matrood. Essential Oils: An Ecofriendly Approach for Plant Pest and Disease Management. *International Journal of Plant & Soil Science*, 2023.

RIBEIRO, T. B.; LIRA, J. A. C.; OLIVEIRA, R. A.; BEZERRA, S. M. G.; MACHADO, R. S.; NOGUEIRA, L. T. Uso dos óleos essenciais em onicomicose: revisão integrativa. *Estima – Brazilian Journal of Enterostomal Therapy*, v. 19, p. e1321, 2021. DOI: https://doi.org/10.30886/estima.v19.1011_PT

SHARMA, Dr. Luxita, Meghna Chandra and Puneeta Ajmera. Health benefits of lavender (*Lavandula angustifolia*). 2019.

TEIXEIRA, Oliveira Jefferson, S M Silva, Naves Wesley Vieira, Costa Hygor Lima, S Santana, Freitas Vivianny Aparecida Queiroz, Silva Maria do Rosário Rodrigues, Junior Milton Camplesi, Silva Antonio Márcio Teodoro Cordeiro and Ataidés Fábio Silvestre. Clinical and Etiological Study of Onychomycosis in Institutionalized Elderly in Goiânia City, Goiás State, Brazil. *Journal of Geriatric Medicine and Gerontology*, 2019.

VLAHOVIC, TC. Onychomycosis: Evaluation, Treatment Options, Managing Recurrence, and Patient Outcomes. *Clin Podiatr Med Surg*, 33(3), 305-18, 2016

ZARAA I, DEHAVAY F, RICHERT B. Onychomycosis. *Hand Surg Rehabil*. Apr;43S:101638. doi: 10.1016/j.hansur.2024.101638. Epub 2024 Jan 11. PMID: 38218374. 2024