

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO MEIO  
AMBIENTE

**FERNANDA ALVARENGA CARNEIRO TELES LIMA**

**DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DA ONICOMICOSE: DA COLETA  
DO MATERIAL À ANÁLISE DOS RESULTADOS**

**VOLTA REDONDA  
2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO MEIO  
AMBIENTE**

**DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DA ONICOMICOSE: DA COLETA  
DO MATERIAL À ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Aluna:

Fernanda Alvarenga Carneiro Teles Lima

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

**VOLTA REDONDA**

**2020**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Bibliotecária: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

L732d Lima, Fernanda Alvarenga Carneiro Teles

Diagnóstico laboratorial da onicomicose: da coleta do material à análise dos resultados. / Fernanda Alvarenga Carneiro Teles Lima. - Volta Redonda: UniFOA, 2019.  
83 p. Il.

Orientador (a): Carlos Alberto Sanches Pereira

Dissertação (Mestrado) – UniFOA / Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, 2019.

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

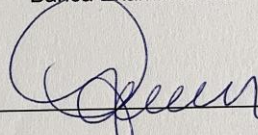
Aluna: Fernanda Alvarenga Carneiro Teles Lima

**DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DA ONICOMICOSE: DA COLETA DO MATERIAL À ANÁLISE DOS RESULTADOS**

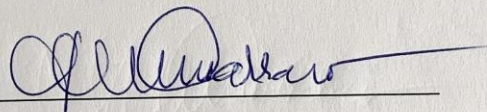
Orientador:

Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira

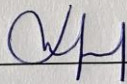
Banca Examinadora



Prof. Dr. Carlos Alberto Sanches Pereira



Prof. Dr. Vinícius Marins Carraro



Profa. Dra. Lucrécia Helena Loureiro

Dedico este trabalho ao meu marido, que sempre me incentivou e apoiou na decisão de seguir estudando.

Ao meu querido filho, João, que passou sua primeira infância vendo o pai e a mãe estudando. Que esse exemplo ele tenha sempre, e que o inspire para que possa, por esforço próprio, angariar sua bagagem de conhecimento, pois este é tesouro insubstituível.

Ao meu pai, que além de grande apoiador, sempre foi um incentivador e entusiasta no prosseguimento e aprofundamento dos estudos. À minha mãe que, junto dele, ofereceu todo o amparo e segurança para o alcance desta meta.

Agradeço ao meu orientador que tanto contribuiu para o meu crescimento acadêmico. Sua inteligência, capacidade de enxergar o próximo e humildade são características cativantes e exemplo para aqueles que o rodeiam.

À querida professora Cláudia Maria Pena Dias, que tanto me ajudou, cedendo gentilmente fotografias de acervo particular para o enriquecimento deste trabalho, e sempre esteve pronta a responder muitos questionamentos meus.

Ao Alexandre, responsável pelo laboratório, onde trabalhei na pesquisa. Sempre gentil e solícito às minhas necessidades.

À Gabrielle Cristina Oliveira de Souza, pela dedicação e ajuda na pesquisa.

Agradeço aos professores que tive a sorte de ter durante a vida, que foram grandes exemplos para mim e que me inspiraram e inspiram até hoje, e me auxiliaram sobremaneira no meu crescimento intelectual, profissional e pessoal.

“Há mais pessoas que desistem, que pessoas que fracassam”.

*Henry Ford*

“A ignorância é pior que a fome e a sede”.

*Job Vieira Telles*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	15
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	16
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	
4.1 O APARELHO UNGUEAL.....	17
4.2 ONICOMICOSE.....	18
4.2.1 Epidemiologia.....	18
4.2.2 Agentes Etiológicos.....	19
4.2.3 Fatores Predisponentes.....	21
4.2.4 Quadro Clínico.....	23
4.2.5 Complicações.....	26
4.3 TESTES DIAGNÓSTICOS.....	27
4.3.1 Técnica de Coleta do Material para Exame Micológico Direto e Cultura para Fungos.....	29
4.3.2 Exame Micológico Direto.....	30
4.3.3 Cultura para Fungos.....	32
4.3.4 Exame Histopatológico.....	34
4.3.5 Microscopia Confocal.....	37
4.3.6 Métodos Moleculares.....	38
4.3.7 Dermatoscopia.....	40
4.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	41
4.5 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO .....	46
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	50
5.1 CAPTAÇÃO DE IMAGENS.....	51
5.2 COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO.....	52
5.3 EXAME MICOLÓGICO DIRETO.....	53
5.4 CULTURA PARA FUNGOS.....	54
5.5 DESENVOLVIMENTO DO ATLAS INTERATIVO DA ONICOMICOSE .....	55



<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	56
6.1 VISUALIZAÇÃO DO ATLAS INTERATIVO DA ONICOMICOSE.....	60
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	71
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	82
<b>APÊNDICE B – TERMO DE IMAGEM</b> .....	83

## RESUMO

Os métodos diagnósticos para onicomicose mais amplamente executados na prática clínica são o exame micológico direto e a cultura para fungos. Estima-se que, respeitando-se as técnicas adequadas, de 10 a 30% dos exames micológicos diretos e de 30 a 40% dos exames de cultura para fungos, sejam falso negativos. Além disso, a ausência de padronização da amostragem e procedimentos micológicos têm dificultado o diagnóstico de dermatofitoses. Por esses exames serem tão importantes no diagnóstico de onicomicose, é importante ter pessoal capacitado para realizá-los, que sigam as técnicas e procedimentos corretos na sua execução e detenham conhecimento sólido acerca do assunto. Pode ser uma boa estratégia para capacitar profissionais da saúde em determinada área do conhecimento, a utilização de abordagem de ensino baseada na Aprendizagem Significativa, uma vez que esta utiliza o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, de forma a servir de base para que o novo conhecimento aí se ancore, e os profissionais de saúde já detêm conhecimento prévio. Foi realizada pesquisa, com seleção de indivíduos com alterações clínicas ungueais sugestivas de onicomicose. Esses indivíduos foram submetidos aos exames micológico direto e cultura para fungos. Os procedimentos de coleta do material biológico, execução dos exames micológico direto e cultura para fungos e seus resultados foram fotografados e filmados. Com essas imagens, foi elaborado material educativo, o Atlas Interativo da Onicomicose, utilizando-se como referencial teórico Ausubel e a Aprendizagem Significativa. O principal objetivo é capacitar os profissionais que executam o exame micológico direto e a cultura para fungos nos laboratórios e, capacitando os profissionais, aprimorando suas técnicas, refinando seu conhecimento, podemos esperar um melhor desempenho na execução dos exames.

**Palavras-chave:** Onicomicose, Diagnóstico, Exame Micológico.

## **ABSTRACT**

The most widely performed diagnostic methods for onychomycosis in clinical practice are direct mycological examination and culture for fungi. Approximately 10 to 30% of direct mycological examinations and 30 to 40% of fungal culture tests are estimated to be false negatives. In addition, the lack of standardization of sampling and mycological procedures have made difficult the diagnosis of dermatophytoses. Because these tests are so important in the diagnosis of onychomycosis, it is important to have personnel trained to perform them, that follow the correct techniques and procedures in their execution and to have solid knowledge about the subject. It may be a good strategy to train health professionals in a certain area of knowledge, the use of a teaching approach based on Significant Learning, since it uses knowledge already existing in the cognitive structure of the learner, in order to serve as a basis for the new knowledge becomes anchored there, and health professionals already have prior knowledge. A research was carried out, with selection of individuals with unguis clinical alterations suggestive of onychomycosis. These individuals underwent direct mycological exams and culture for fungi. The procedures for collecting the biological material, performing the direct mycological and culture tests for fungi and their results were photographed and filmed. With these images, educational material was elaborated in the form of an interactive atlas, using as theoretical reference Ausubel and Significant Learning. The main objective is to train the professionals who perform the direct mycological examination and the culture for fungi in the laboratories and, enabling the professionals, improving their techniques, refining their knowledge, we can expect a better performance in the exams.

Keywords: Onychomycosis, Diagnosis, Mycological Examination

## 1 INTRODUÇÃO

A onicomicose é micose superficial causada principalmente por fungos dermatófitos, leveduras e fungos filamentosos não-dermatófitos (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018). É doença frequente em todo o mundo e representa 50% de todas as doenças das unhas (MORENO; ARENAS, 2010). Tem-se relatado aumento de sua frequência em crianças, adultos e idosos, o que pode ser justificado por alguns fatores como imunossupressão, mudanças no estilo de vida e características ambientais (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017).

A onicomicose, se não tratada, tem potencial para avançar, acometendo as unhas saudáveis; tem potencial para servir de porta de entrada para infecções secundárias bacterianas, especialmente em pacientes com comorbidades ou imunodeprimidos; pode ser transmitida para indivíduos sadios e, ainda, seu tratamento pode ser demorado, dispendioso, muitas vezes com resultados desapontadores, com possíveis interações medicamentosas e efeitos adversos (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016), muitas vezes graves. Além disso, um erro de diagnóstico desperdiça recursos financeiros e médicos (GHANNOUM et al., 2000). Portanto, é necessário que se deixe de negligenciar a real importância dessa afecção de forma categórica: trata-se de doença que gera desconforto físico e psicológico para o paciente (SILVA; CASTRO, 2008, p. 28). Além disso, pode ser difícil diferenciar clinicamente a onicomicose de outras doenças que afetam as unhas, especialmente aquelas que geram onicodistrofia.

Os métodos diagnósticos mais frequentemente executados na prática clínica para o diagnóstico de onicomicose são o exame micológico direto e a cultura para fungos. Isso se deve por vários motivos, como baixo custo, por não requererem técnicas e tecnologias complexas para sua execução, por serem amplamente acessíveis à maioria dos laboratórios e por terem alta especificidade: 95% no exame micológico direto e 99% na cultura para fungos (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONARIAS, 2017).

Porém, mesmo que todo o processo, desde a coleta de material até a análise dos exames micológico direto e cultura para fungos sejam feitas adequadamente, isso não implica que esses exames tenham alta sensibilidade. Ao contrário, estima-se que, respeitando-se as técnicas adequadas, trinta e nove por cento dos exames micológicos diretos e 44% dos exames de cultura para fungos sejam falso-negativos (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017). Por esses exames serem tão importantes para o diagnóstico de onicomicose e, devido à grande possibilidade de resultados falso-negativos, é importante ter pessoal capacitado para realizá-los.

Exceto em centros de referência e hospitais universitários, onde geralmente há micologistas nos laboratórios, profissionais estes altamente capacitados e experientes nesta extensa e complexa área do conhecimento, observa-se, nos laboratórios, falta de profissionais capacitados e experientes em micologia médica, o que tem produzido grandes dificuldades na prática dermatológica clínica. Resultados de exames desapontadores, em divergência com o quadro clínico dos pacientes, têm levado, muitas vezes, o dermatologista a instituir terapêutica empírica para onicomicose em pacientes com quadro clínico compatível. Isto está em desacordo com recomendação na literatura, que orienta que haja contribuição laboratorial sistemática em todo caso suspeito de onicomicose, para então iniciar a terapêutica de forma orientada (LIPNER; SCHER, 2016; WANG; ELEWSKI, 2016; HAINER, 2003).

Pode-se utilizar, para capacitar profissionais da saúde em determinada área do conhecimento, abordagem de ensino baseada na Aprendizagem Significativa, desenvolvida por David Paul Ausubel. Ao contrário da memorização mecânica, a Aprendizagem Significativa valoriza o conhecimento e o entendimento de informações (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980). É metodologia de ensino que se baseia fortemente no conhecimento prévio do aprendiz. Segundo ela, um novo conhecimento se relaciona, de forma não arbitrária, com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999), evidenciando a importância dessa inter-relação novo-conhecimento e conhecimento já aprendido.

As tecnologias digitais têm se desenvolvido rapidamente e, acompanhando esse desenvolvimento, estão a disponibilização e disseminação destas tecnologias na sociedade. Isso tem permitido que a informação se apresente ao mundo em tempo real. A informação pode, hoje, ser acessada por grande número de pessoas em diferentes locais. Com tantas mudanças que trouxe a tecnologia digital na vida do homem, a forma de ensino-aprendizagem não deixou de se afetar. Presentes nos espaços de lazer, trabalho e outras atividades cotidianas de muitas pessoas, as tecnologias digitais estão favorecendo o desenvolvimento de novos modos de pensar e de aprender. O uso de tecnologias da informação e comunicação na educação está relacionado a participação mais criativa, ativa, e prazerosa por parte do aprendiz, estando, ainda, em sintonia com um novo estilo de ensino-aprendizagem (LOPES; MELO, 2014).

## **2 JUSTIFICATIVA**

Partindo-se das necessidades expostas sobre o exame micológico direto e a cultura para fungos e, com o intuito de minimizá-las, foi elaborado, como produto desta dissertação, o Atlas Interativo da Onicomicose, um recurso pedagógico digital, que tem como referencial teórico a Aprendizagem Significativa. O atlas disponibiliza conteúdo teórico e prático acerca dessa área da micologia médica, para o auxílio final do diagnóstico da onicomicose.

### **3 OBJETIVOS**

O objetivo primário do atlas é contribuir para que os profissionais de laboratório, sejam biólogos, farmacêuticos, biomédicos, ou técnicos em análises clínicas, que realizam esses exames, aprimorem suas técnicas de execução, afim de contribuir com o diagnóstico dessa patologia. O produto pode também contribuir com médicos dermatologistas e pós-graduandos em dermatologia, que desejem aprofundar seus conhecimentos nessa área do saber.

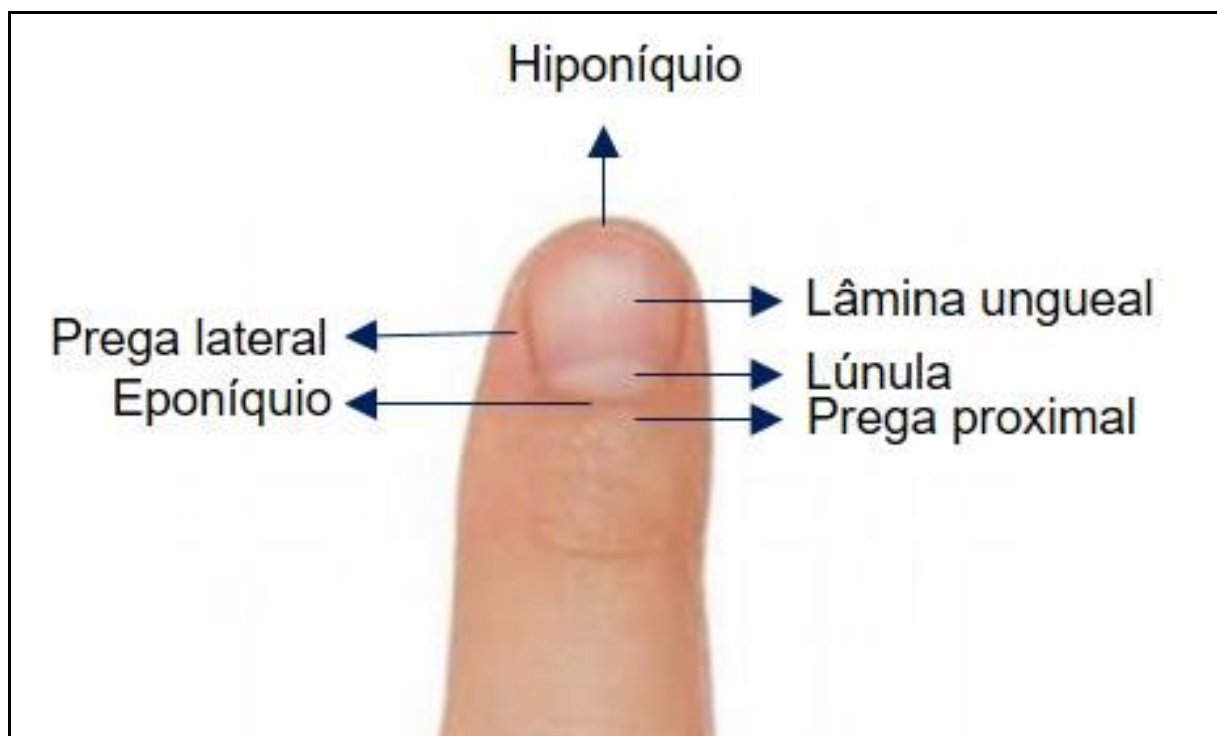


## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 O APARELHO UNGUEAL

O aparelho ungueal maduro (FIGURA 1) compreende a matriz ungueal, o leito ungueal, onde deita a lâmina, a lâmina ungueal e a prega ungueal (WOLLINA et al., 2016). Os principais constituintes da lâmina ungueal são filamentos paralelos de queratina, que lhe conferem estabilidade mecânica, minerais, colesterol e cerca de 7% de água. A lâmina ungueal é mil vezes mais permeável à água do que a pele intacta e também pode ser um local onde substâncias exógenas são depositadas, como medicamentos (WOLLINA et al., 2016).

**FIGURA 1 – APARELHO UNGUEAL**



Fonte: a autora.

## 4.2 ONICOMICOSE

A infecção fúngica das unhas é uma micose superficial e acomete a lâmina, o leito e a matriz da unha. Durante o desenvolvimento da infecção, há uma colonização inicial, com invasão subsequente do leito e lâmina ungueal, que causam alterações na cor, textura e forma da unha (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017).

As doenças fúngicas das unhas são contagiosas e a transmissão entre os membros de uma família é a via mais comum (NENOFF et al., 2014), se não forem tratadas (AMEEN et al., 2014). Os portadores da doença funcionam, portanto, como fonte de infecção e, potencialmente, podem contaminar as áreas comuns (EISMAN; SINCLAIR, 2014). A fonte mais comum de infecção é o banho (NENOFF et al., 2014).

De acordo com a classificação, quando a infecção da lâmina ungueal é causada por fungo filamentosos não-dermatófito, denomina-se onicomicose (ELEWSKI, 1998). Já quando o agente causal é um fungo dermatófito, denomina-se tinea unguium, que é a forma plural. Quando apenas uma unha é afetada, diz-se tinea unguis (WOLLINA et al., 2016). Entretanto, de forma genérica, todas as infecções por fungos das unhas são denominadas onicomicose. Adotaremos, aqui, o termo genérico.

### 4.2.1 Epidemiologia

A onicomicose é doença cosmopolita frequente e recalcitrante, que acomete aproximadamente entre 5,5% (LIPNER et al., 2017) a 10% (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017, REZUSTA et al., 2016) da população geral, com frequências que variam em diferentes partes do mundo, e continua a se espalhar e persistir. É mais frequente em homens que em mulheres, em uma razão 1,5:1 (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017), e muito menos frequente em crianças (WOLLINA et al., 2016). De todas as doenças que acometem as unhas, a onicomicose é a mais frequente, sendo

responsável por metade das afecções ungueais (MORENO; ARENAS, 2010; GHANNOUM et al., 2010; JESÚS-SILVA et al., 2015; BERTANHA; CHIACCHIO, 2016; PETINATAUD et al., 2016). Essa frequência tem sido relatada como crescente em crianças e também em adultos e idosos, o que pode ser justificado por alguns fatores, como imunossupressão, mudanças no estilo de vida, características ambientais e envelhecimento da população, já que a prevalência da onicomicose aumenta com a idade (VASCONCELLOS et al., 2013; AMEEN et al., 2014).

As unhas dos pés são até sete vezes mais acometidas que as unhas das mãos (EISMAN; SINCLAIR, 2014). Isso se justifica já que os pés estão em contato direto com reservatórios em que os dermatófitos comumente colonizam; por serem muitas vezes confinados ao ambiente úmido dentro dos calçados; por causa de trauma causado por estes; devido ao crescimento da lâmina ungueal dos pododáctilos ser mais lento (WESTERBERG; VOYACK, 2013; THOMAS et al., 2010) e pela presença de doenças vasculares subjacentes (WOLLINA et al., 2016). O hálux e o quinto pododáctilo são os mais frequentemente acometidos (AMEEN et al., 2014; EISMAN; SINCLAIR, 2014), provavelmente pois os calçados provocam mais danos nestes. O acometimento do hálux ocorre em cerca de 70% dos casos (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017).

#### **4.2.2 Agentes Etiológicos**

Os agentes etiológicos das onicomicoses são fungos dermatófitos, leveduras e fungos filamentosos não-dermatófitos (BOMBACE et al., 2016), sendo estes últimos hialinos ou demáceos.

Os fungos dermatófitos são responsáveis por 60% (LIPNER et al., 2017) a 85% das infecções (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017). Os fungos filamentosos não-dermatófitos e leveduras também podem acometer as unhas, sendo ambos responsáveis por 30 a 40% das onicomicoses (LIPNER et al., 2017). Fungos

filamentosos não-dermatófitos são responsáveis por 20% das infecções fúngicas ungueais (SVEJGAARD; NILSSON, 2004).

Evidências recentes apoiam a ideia de que os fungos formam biofilmes. Recentemente, os biofilmes foram reconhecidos como tendo um papel importante na patogênese da onicomicose (LIPNER et al., 2017). Os biofilmes são comunidades microbianas sésseis que se ligam a superfícies biológicas, como a lâmina ungueal, através de uma matriz extracelular que os encerra (RAMAGE et al., 2009). Acredita-se que o biofilme tenha um papel importante na resistência ao tratamento (GUPTA; DAIGLE; CARVIEL, 2016) e que esteja relacionado a um aumento na virulência fúngica (FANNING; MITCHELL, 2012).

Faremos algumas considerações sobre os agentes etiológicos das onicomicoses:

**a) Fungos dermatófitos:** de forma geral, os fungos dermatófitos são compostos pelos gêneros *Microsporum*, *Trichophyton* e *Epidermophyton* (PETINATAUD et al., 2016). Devido à sua afinidade aos tecidos queratinizados, são os mais identificados como patogênicos das unhas o *Trichophyton rubrum*, seguido do *Trichophyton mentagrophytes* (RAMOS E SILVA, 2000, p. 28; WOLLINA et al., 2016; GOLD, 2016; PETINATAUD et al., 2016), em mais de 50% e cerca de 20% dos casos, respectivamente (LIPNER et al., 2017);

**b) Fungos filamentosos não-dermatófitos:** os principais agentes envolvidos nesta classe são: *Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus spp*, *Acremonium spp*, *Fusarium spp*, *Alternaria alternata* e *Neoscytalidium* (SVEJGAARD; NILSSON, 2004). Eles são mais comuns em pessoas com idade entre 40 e 60 anos, em pacientes com dermatoses que afetam as unhas e em pacientes imunocomprometidos (GREER, 1995);

Com exceção das espécies de *Neoscytalidium*, os fungos filamentosos não-dermatófitos não são queratinolíticos. O diagnóstico de onicomicose por fungos filamentosos não-dermatófitos é mais complexa em relação ao diagnóstico de onicomicose por dermatófitos, pois, ao invés de patógenos

primários da lâmina ungueal, são frequentemente contaminantes comuns das unhas e do laboratório de micologia (BOMBACE et al., 2016), agentes colonizadores, invasores secundários, que acometem unhas previamente doentes ou traumatizadas (AMEEN et al., 2014).

- c) **Fungos leveduriformes:** as espécies de *Candida* são responsáveis por 10% a 20% dos casos de onicomicose (NAKAMURA; COSTA, 2012). A onicomicose causada por *Candida* sp. geralmente é acompanhada de paroníquia e ocorre mais frequentemente nas unhas das mãos (AMEEN et al., 2014).

#### 4.2.3 Fatores Predisponentes

Condições podem ser implicadas como fatores predisponentes, ou estar associadas a uma maior incidência ou prevalência de onicomicose. Estas condições podem ser externas ou internas do indivíduo:

- a) **Fatores externos:** clima tropical e úmido, condições de pobreza e superlotação de moradias, traumatismo nas unhas, aumento da exposição a trabalho úmido, andar descalço, frequência de viagem, uso de calçados inadequados, frequentar piscinas comerciais (EISMAN; SINCLAIR, 2014), tipo de ocupação individual, como atletas ou esportistas. Nestes últimos, o aumento da incidência da doença provavelmente ocorre por aumento do trauma ungueal, da transpiração (AMEEN et al., 2014) e pelo uso de materiais sintéticos que retêm suor (THOMAS et al., 2010; LONE et al., 2013);
- b) **Fatores internos:** consideram-se fatores internos relacionados ao aparecimento de onicomicose as seguintes comorbidades: psoríase ungueal, hiperidrose, imunossupressão, neuropatia periférica, insuficiência vascular periférica, síndrome de Down (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017; WOLLINA et al., 2016; LIPNER et al., 2017; VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017).

Além desses, são considerados também como fatores predisponentes os que seguem:

- **Tinea Pedis** – Pode ser considerada como fator predisponente para o desenvolvimento de onicomicose, estando associada à tinea pedis em até um terço dos casos (AMEEN et al., 2014);
- **Idade Avançada** - Justifica-se a idade avançada como sendo fator predisponente de onicomicose por uma série de justificativas, como a diminuição da circulação periférica, inatividade, estado imunitário debilitado, diabetes, crescimento mais lento da lâmina ungueal, dificuldade no cuidado com as unhas e na manutenção da higiene dos pés, lesão frequente nas unhas e aumento da exposição a doenças predisponentes à infecção fúngica (AMEEN et al., 2014);
- **Diabetes Mellitus** - O diabetes mellitus é um fator de risco importante. Um terço dos pacientes com diabetes são acometidos pela onicomicose (EISMAN; SINCLAIR, 2014). Nestes pacientes, há agravantes com relação à onicomicose, já que a unha doente tem potencial de ferir a pele adjacente, o que pode passar despercebido devido à neuropatia sensorial, e isso pode predispor a osteomielite, úlceras diabéticas (EISMAN; SINCLAIR, 2014) e erisipela;
- **História Familiar** - História familiar de onicomicose também é considerada fator de risco, uma vez que alguns estudos sugerem uma base genética para a suscetibilidade à onicomicose (FAERGEMANN et al., 2005). Destaca-se risco aumentado para o desenvolvimento de onicomicose em indivíduos em que pelo menos um dos pais tinha onicomicose. Além disso, a infecção por *Trichophyton rubrum* mostrou um padrão familiar de herança autossômica dominante (FAERGEMANN et al., 2005);
- **Infecção pelo HIV** - Indivíduos infectados pelo HIV têm um risco aumentado de desenvolver onicomicose quando sua contagem de linfócitos T é tão baixa quanto 400 células mm<sup>3</sup>. A onicomicose,

nesses indivíduos, tende a ser mais disseminada (FAERGEMANN et al., 2005).

#### 4.2.4 Quadro Clínico

A onicomicose tem várias formas de manifestação clínica. Exceto no tipo superficial branca, em que ocorre um branqueamento superficial da lâmina ungueal, nas outras formas clínicas pode-se encontrar onicólise, espessamento da lâmina ungueal e/ou hiperkeratose subungueal.

Alterações na coloração da lâmina ungueal são frequentes na onicomicose, e a unha pode adquirir tom amarelado, branco (leuconíquia), ou marrom a enegrecido (melanoníquia). Melanoníquia fúngica é uma desordem ungueal que demonstra pigmentação ungueal causada por infecção fúngica (OHN et al., 2017), que ocorre quando a infecção é causada por fungo demáceo (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017). Apesar das outras causas de melanoníquia, em que o manejo varia de observação até cirurgia, a melanoníquia fúngica pode ser curada com medicação antifúngica apropriada (OHN et al., 2017). Infecção bacteriana secundária, particularmente por *Pseudomonas aeruginosa*, tende a resultar em coloração verde ou preta das unhas, podendo a infecção bacteriana coexistir com a infecção fúngica e exigir tratamento (AMEEN et al., 2014).

Quando a infecção é nas unhas das mãos, hiperkeratose mínima com onicólise proeminente pode ocorrer (LIPNER et al., 2017). A evolução da infecção da unha pode levar à distrofia parcial até total.

Tanto os fungos dermatófitos como os não dermatófitos produzem alterações clínicas ungueais indistinguíveis entre os dois grupos. Já as leveduras do gênero

*Candida* podem diferir das demais por frequentemente produzirem edema, eritema e dor periungueal, a chamada paroníquia.

Apesar de, em geral, os pacientes com onicomicose não terem queixas álgicas, estima-se que aproximadamente 30% dos pacientes com onicomicose sentem dor ou desconforto local (AMEEN et al., 2014).

A onicomicose das unhas dos pés é geralmente secundária a tinea pedis, enquanto a infecção da unha das mãos muitas vezes segue a tinea manuum, tinea capitis ou tinea corporis (AMEEN et al., 2014) e, frequentemente, é unilateral (EISMAN; SINCLAIR, 2014). É incomum ter envolvimento de uma ou mais unhas das mãos sem envolvimento concomitante de alguma unha dos pés, a menos que haja história de trauma ou imunossupressão (LIPNER et al., 2017).

Entretanto, as alterações clínicas da lâmina ungueal não são patognomônicas de onicomicose. Outras patologias podem acometer as unhas e apresentar-se clinicamente de forma semelhante. As doenças que fazem diagnóstico diferencial com onicomicose são líquen plano, psoríase, onicodistrofia traumática, paquioníquia congênita, fotoonicolise (RAMOS; SILVA, 2000, p. 29; WOLLINA et al., 2016) e tumores (WOLLINA et al., 2016). Podem-se incluir, ainda, nos casos de melanoníquia, os nevos melanocíticos da matriz ungueal, o melanoma e a ativação melanocítica da matriz ungueal por medicamento ou doença sistêmica (OHN et al., 2017). Causas infecciosas que podem mimetizar onicomicose são verrugas e paroníquia crônica (JESÚS-SILVA et al., 2015). Por isso há a necessidade de se confirmar o diagnóstico através de exames laboratoriais.

Há como classificar clinicamente a onicomicose, de acordo com o tipo de acometimento ungueal, a saber: subungueal distal e/ou lateral, subungueal proximal, superficial branca e distrófica total (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017):



- a) Onicomicose subungueal distal e lateral:** esta é a forma clínica mais frequente (THOMAS et al., 2010; AMEEN et al., 2014; ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017; LIPNER et al., 2017). Nela, o fungo invade a unha e o leito ungueal ao penetrar em suas margens distal ou lateral (AMEEN et al., 2014). Afeta principalmente o hiponíquio e as bordas laterais, vai progredindo proximalmente e causa hiperqueratose subungueal, descoloração da lâmina ungueal, espessamento ungueal e onicólise (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017);
- b) Onicomicose subungueal proximal:** a infecção subungueal proximal desenvolve-se quando o fungo invade a lâmina ungueal a partir da superfície inferior da dobra ungueal proximal (LIPNER et al., 2017). A porção distal da lâmina permanece normal, até que a doença progrida distalmente (AMEEN et al., 2014). Esta forma geralmente ocorre nos pododáctilos (AMEEN et al., 2014). Está relacionada à imunossupressão (LIPNER et al., 2017), acometendo, geralmente, pacientes em tratamento hemodialítico, transplantados, portadores de diabetes mellitus, podendo, algumas vezes, ser indicador de infecção por HIV (AMEEN et al., 2014). Nestes pacientes, o principal agente etiológico continua a ser o *Trichophyton rubrum* (FAERGEMANN et al., 2005). Entretanto, outros agentes frequentemente encontrados nessa forma clínica são o *Trichophyton schoelleinii* e o *Trichophyton tonsurans*;
- c) Onicomicose superficial branca:** a infecção geralmente se inicia na camada superficial da lâmina ungueal e se espalha para as camadas mais profundas. Manchas brancas que surgem gradualmente se espalham até que toda a lâmina ungueal esteja envolvida (AMEEN et al., 2014). Este tipo clínico afeta principalmente o hálux em pequenas áreas, ou toda a lâmina ungueal (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017). Ocorre principalmente em crianças (AMEEN et al., 2014) e pode, ocasionalmente, estar relacionada à imunossupressão. O agente mais comumente encontrado é o *T. mentagrophytes var. interdigitale* (FAERGEMANN et al., 2005; AMEEN et al., 2014);
- d) Onicomicose distrófica total:** esta é a forma mais severa, em que a lâmina ungueal está quase, ou completamente destruída (AMEEN et al., 2014).

Geralmente representa a evolução do tipo subungueal distal lateral (ASZ-SIGALL; TOSTI; ARENAS, 2017), podendo qualquer forma clínica, entretanto, evoluir para a forma distrofia total (AMEEN et al., 2014).

#### **4.2.5 Complicações**

Apesar da baixa morbidade, a onicomiose não deve ser negligenciada pois, se não tratada, frequentemente piorará em gravidade, levando a alterações distróficas marcantes, temporárias ou permanentes, nas unhas afetadas (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016; GHANNOUM et al., 2018). É também considerada como fator de risco para o desenvolvimento de erisipela e celulite, já que pode romper a integridade da pele (AMEEN et al., 2014), em especial em pacientes com comorbidades, como o diabetes mellitus (PIHET; GOVIC, 2017). As unhas infectadas também podem servir como um reservatório de fungos com potencial para se espalhar para os pés, mãos e virilha (AMEEN et al., 2014).

Além disso, a onicomiose se relaciona a um significativo impacto na qualidade de vida dos pacientes, pois estes podem apresentar dor ou desconforto local, dificuldade em aparar a lâmina ungueal espessa e dificuldade em deambular. Há também, consequências psicossociais, por constrangimento e devido aos pacientes evitarem a intimidade (THOMAS et al., 2010).

### 4.3 TESTES DIAGNÓSTICOS

O teste micológico ideal deve identificar o organismo infectante e a sua viabilidade, deve ser de fácil execução com resultados rápidos, deve ter baixo custo e ser altamente sensível e específico. As técnicas atualmente disponíveis são microscopia, cultura fúngica, histopatologia, biologia molecular, microscopia confocal, PCR e combinações dessas técnicas (GUPTA; VERSTEEG SHEAR, 2018). Entretanto, nenhum exame é ideal porque eles devem combinar viabilidade econômica e acurácia. Na prática, a combinação de testes facilita o diagnóstico dos pacientes afetados ou possibilita a exclusão de indivíduos saudáveis (LAVORATO et al., 2017). No entanto, atualmente não há consenso sobre a combinação mais adequada de testes, pois resultados mistos foram relatados quanto ao desempenho e validade. A este respeito, estudos mostraram uma alta variabilidade de resultados na aplicação de testes individuais ou suas combinações (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017).

O tratamento empírico da onicomicose é prática frequente, tendo como um dos argumentos o bom custo benefício em se iniciar um tratamento sem se lançar mão de métodos diagnósticos. Entretanto, artigos recentes demonstraram ser mais rentável proceder a exames confirmatórios, ao invés de se instituir terapêutica empírica (GUPTA; VERSTEEG; SHEAR; 2018). Portanto, a confirmação diagnóstica através de exames é fundamental para evitar diagnósticos incorretos, insucessos terapêuticos, além de expor os pacientes a efeitos colaterais desnecessários e possíveis interações medicamentosas (LIPNER; SCHER, 2016; WANG; ELEWSKI, 2016).

O diagnóstico de onicomicose é feito através de confirmação micológica laboratorial (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017). Os exames que tradicionalmente são utilizados são o exame micológico direto, a cultura para fungos e o exame histopatológico. Para realizá-los, é indispensável pessoal capacitado tecnicamente em todas as suas etapas, desde a coleta do material, o seu acondicionamento, o processamento dos exames e a análise dos resultados. Entretanto, a ausência de

padronização de coleta da amostragem e também dos procedimentos micológicos tem dificultado o diagnóstico de dermatofitose (PIHET; GOVIC, 2017).

Velasquez-Agudelo e Cardona-Arias (2017), em meta-análise que avaliou 2858 indivíduos com suspeita clínica de onicomicose, o único trabalho encontrado que comparou os três testes diagnósticos tradicionais para onicomicose, concluíram que: o exame micológico direto tem uma sensibilidade de 61%, especificidade de 95%, valor preditivo positivo de 96,3%, valor preditivo negativo de 55,9% e acurácia de 72,8%; a cultura para fungos teve sensibilidade de 56%, especificidade de 99%, valor preditivo positivo de 99,4%, valor preditivo negativo de 50% e acurácia de 70,3%; a biópsia tem uma sensibilidade de 84%, especificidade de 89%, valor preditivo positivo de 93,4%, valor preditivo negativo de 75,4% e acurácia de 85,75%. Segundo este estudo, o teste diagnóstico mais sensível foi a biópsia, com sensibilidade de 84%. O menos sensível foi a cultura, com sensibilidade média de 56%. Apesar disso, os autores afirmam que este teste não deve ser ignorado no diagnóstico de onicomicose porque é o único dos três testes que pode detectar o agente etiológico com maior acurácia e fornece informações altamente úteis para decidir sobre a terapia antifúngica apropriada a ser instituída. Apesar do pior desempenho na sensibilidade, a cultura foi o exame com maior especificidade, de 99%. Ambos os três testes tiveram valor preditivo positivo ótimo, de 90%. Entretanto, o único valor preditivo negativo aceitável foi da biópsia. Por fim, este estudo afirma que quaisquer dos testes têm baixa utilidade se realizados de forma isolada.

Como o exame micológico tem sensibilidade relativamente baixa, para que se alcance um maior índice de positividade, é necessário que todo o procedimento de coleta, armazenamento e leitura de resultados seja feito de forma estratificada, clara e lúcida. É provável que grande parte dos resultados falso-negativos ocorra por dificuldade de obtenção do material, bem como em classificar corretamente o fungo, incluindo sua diferenciação em contaminante ou patogênico (RAMOS; SILVA, 2000, p. 28). Considera-se fungo patogênico todo dermatófito isolado na cultura. Quando são

isolados nos exames de cultura ou micológico direto leveduras do gênero *Candida sp.* e/ou fungos filamentosos não dermatófitos, esses resultados somente são considerados como fungos patogênicos a depender de dois fatores. O primeiro é onde o material foi colhido, se na unha da mão ou do pé. Isso, pois as leveduras são extremamente comuns de serem encontradas nas unhas das mãos e, se for esse o sítio, um resultado positivo já pode ser considerado como fungo patogênico. Já se o material for da unha do pé, é necessário que se repita o exame com outro resultado positivo para que a levedura seja considerada patógena, e não contaminante. O segundo fator a ser considerado relaciona-se a um isolamento de fungo filamentoso não dermatófito. Neste caso, são necessárias três culturas positivas, de materiais colhidos em momentos diversos (GUPTA, 2005).

#### **4.3.1 Técnica de Coleta do Material para Exame Micológico Direto e Cultura para Fungos**

A habilidade do observador e a qualidade da amostragem clínica definem o desempenho da análise micológica para o isolamento de fungos (PIHET; GOVIC, 2017). As amostras devem ser coletadas antes de iniciadas terapias antifúngicas locais ou sistêmicas, de forma a evitarem-se resultados falso-negativos. Assim, deve-se aguardar duas semanas sem o uso de antifúngico tópico, ou dois meses em caso de uso de antifúngico sistêmico (RUIZ; CHIACCHIO, 2004, p. 193).

A forma clínica de apresentação da onicomicose determinará o local da coleta do material (LIPNER et al., 2017). Na forma subungueal distal, a amostra deve ser coletada da região mais proximal da área afetada. Já se for a forma superficial branca, o material deve ser coletado de raspado da superfície clinicamente alterada da unha. Na forma subungueal proximal, a placa ungueal deve ser suavemente desbrida para coletar os debris de unha subjacentes (SHEMER et al., 2009).

A obtenção de amostra limpa é essencial para o diagnóstico de onicomicose, já que a contaminação da amostra é comum (GHANNOUM et al., 2018). Os pacientes devem ser orientados a remover o esmalte antes do exame (LIPNER et al., 2017). Inicialmente, deve-se limpar a lâmina ungueal e a pele ao redor com gaze embebida em álcool etílico 70 Gauss (EISMAN; SINCLAIR, 2014). Esse cuidado é realizado para diminuir o risco de haver bactérias ou fungos saprófitos contaminantes nas amostras (ELEWSKI, 1998).

Depois, deve-se ter bem claro onde é o limite da área sadia e da área alterada. Os debris subungueais devem ser colhidos exatamente desta região limítrofe, a localização mais proximal, que corresponde à área ativa da lesão (PIHET; GOVIC, 2017), através de raspagem do material, com instrumento estéril. Apenas nos casos de suspeita de onicomicose superficial branca, o raspado deve ser feito da superfície da lâmina ungueal, onde está a leuconiquia. Debris subungueais distais não devem ser submetidos à cultura porque muitas vezes carregam bactérias ou fungos saprófitos contaminantes, que podem facilmente ultrapassar o crescimento dos dermatófitos nos meios de cultura (GHANNOUM et al., 2018).

Quantidade suficiente de material deve ser coletada. Muitas vezes, amostras inadequadas de unhas, em quantidade ou qualidade, levaram ao fracasso diagnóstico (GHANNOUM et al., 2018).

O material coletado deve ser dividido em duas partes: uma para o exame micológico direto, a outra para a cultura para fungos (EISMAN; SINCLAIR, 2014).

#### **4.3.2 Exame Micológico Direto**

O exame micológico direto é barato e viabiliza rapidamente o resultado. Ele permite ao examinador observar hifas, indicando que o paciente está infectado por um

fungo, porém sem a elucidação etiológica do mesmo. Além disso, a viabilidade fúngica não pode ser determinada. Portanto, os resultados positivos podem ser enganosos se usados para avaliação de cura (GHANNOUM et al., 2018).

Parte do material colhido deve ser destinado para a realização do exame direto. Sua acurácia depende de boa coleta de amostras, preparação e experiência do examinador (GHANNOUM et al., 2018). O material a ser analisado é colocado em lâmina e clarificado com hidróxido de potássio (KOH) a 10% ou 20%, ou ainda com lactofenol de Amann. Isso facilita a visualização dos elementos fúngicos devido à degradação da queratina (VELASQUEZ-AGUDELO; CARDONA-ARIAS, 2017). A clarificação por KOH é simples e barata, entretanto a análise do material deve ser feita rapidamente, já que a queratina é irreversivelmente degradada. Por outro lado, o uso do lactofenol de Amann é útil quando o exame direto não será imediatamente realizado (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017).

Após a clarificação do material na lâmina com uma gota do agente, coloca-se a lamínula e está finalizado o preparo da lâmina, que será analisada em microscópio óptico (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017). A presença de hifas no exame direto confirma o diagnóstico de onicomicose. Além disso, características morfológicas das hifas podem auxiliar o diagnóstico.

O branco de calcoflúor é um agente fluorescente que é misturado com KOH a fim de corar a quitina da parede celular do fungo, tornando elementos fúngicos mais facilmente visíveis sobre o fundo de material celular do hospedeiro. Ele se liga aos polissacarídeos.

beta 1-3 e beta 1-4 em celulose e quitina e fluoresce quando exposto à radiação ultravioleta. (GHANNOUM et al., 2018). A sensibilidade relacionada ao teste de KOH tradicional é superado usando o branco de calcoflúor, se um espécime adequado é coletado, embora ambas as técnicas tenham demonstrado eficácia semelhante

(HALDANE; ROBERT, 1990). No entanto, a necessidade de um microscópio de fluorescência para a utilização desse corante pode ser, muitas vezes, uma barreira para seu uso.

O resultado do exame direto pode variar consideravelmente, a depender do examinador (LIPNER et al., 2017). Considera-se, pois, que há uma subjetividade na microscopia para a identificação de elementos fúngicos (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018). Outros fatores que podem interferir nos resultados são a possibilidade de haver artefatos, contaminantes ambientais, ou, em alguns casos, o baixo grau de parasitismo da amostra (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018). Foi relatada alta taxa de resultados falso-negativos, variando entre 5% e 40% (ELEWSKI, 1998; HAFIRASSOU et al., 2017) em diferentes estudos, devido à baixa visibilidade e distribuição esparsa de hifas na lâmina (ELEWSKI, 1998).

#### **4.3.3 Cultura para Fungos**

A cultura para fungos tem sido considerada a técnica padrão ouro no diagnóstico de onicomicose (GUPTA; SIMPSON, 2013; GHANNOUM et al., 2018). Ela é necessária para a identificação da espécie de fungo envolvida, sendo um complemento importante tanto para o exame micológico direto, quanto para o exame histopatológico. Esse método é, atualmente, o único que pode definitivamente identificar o organismo etiopatogênico e sua viabilidade (LIPNER et al., 2017). Entretanto, a cultura para fungos é demorada, requer examinador experiente e estima-se que mais de 30 a 40% sejam falso-negativos (ASZ-SIGAL; TOSTI; ARENAS, 2017). Ela também requer meios adequados, condições de temperatura e fungos viáveis (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016). Quando a suspeição clínica é alta e a cultura for negativa, deve-se repetir este exame (EISMAN; SINCLAIR, 2014).



Os meios de cultura mais comumente utilizados são o ágar Sabouraud, com cloranfenicol e o meio Mycosel com ciclo-heximida. O cloranfenicol tem o papel de evitar o crescimento de bactérias contaminantes. O meio com ciclo-heximida evita o crescimento de fungos saprófitas e fungos filamentosos não dermatófitos, e favorece o crescimento de fungos dermatófitos (VERRIER, MONOD, 2017), enquanto o meio sem a ciclo-heximida favorece o crescimento de fungos filamentosos não-dermatófitos (ELEWSKI 1995). A contaminação da amostra por fungos oportunistas ou bactérias pode comprometer o correto diagnóstico (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016).

Parte do material colhido será destinada à cultura para fungos. Os debrís ungueais devem ser colocados na superfície do meio de cultura, e parte suavemente afundada nele. O acondicionamento deve ser em temperatura de 20-25°C. O tempo de espera para se verificar o crescimento de colônia fúngica é de até quatro semanas, sendo que o tempo de 17 dias já é suficiente para o diagnóstico de fungos dermatófitos nas culturas (REZUSTA, 2016). A leitura do resultado é realizada através da análise da macromorfologia e micromorfologia da colônia, que são características em cada espécie (GUPTA, 2005). A identificação morfológica das espécies de dermatófitos em culturas é por vezes difícil ou incerta, pois há variações de um fungo isolado para outro, e sobreposição de caracteres entre as espécies (VERRIER; MONOD, 2017).

O exame de cultura para fungos apresenta uma série de desvantagens, como demora no diagnóstico, dificuldade na identificação da espécie envolvida (VERRIER; MONOD, 2017), possibilidade de contaminação da cultura e de viés no caso de infecções mistas (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018). Resultados falso-negativos podem ocorrer por vários motivos, incluindo material de unha insuficiente, coleta de amostra imprópria da porção distal da lesão, com dermatófitos mortos nessa localização, ou tratamento antifúngico prévio (PETINATAUD et al., 2016). Para se reduzir a probabilidade de resultados falso-negativos, o espécime deve ser coletado o mais próximo possível da infecção, área que provavelmente contém organismos viáveis e que menos provavelmente contém contaminantes (ELEWSKI, 1995).

Podem ocorrer divergências entre resultados dos exames direto e cultura. Muitas vezes, exames diretos positivos são seguidos de culturas negativas. Esses resultados falso-negativos podem ocorrer por uma série de fatores: amostragem insuficiente; pouco tempo de incubação do material nos meios de cultura; acondicionamento dos meios em temperatura inadequada; uso de antifúngicos antes da coleta do material, o que redundaria em hifas não viáveis, que são observadas nos exames diretos, entretanto que não crescem no meio de cultura; presença de contaminantes no meio, que impedem o crescimento da colônia patogênica (GUPTA, 2005).

Quando for identificado na cultura fungo filamentosos não-dermatófito, como *Fusarium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* e *Alternaria sp.*, devem ser realizadas, no mínimo, três culturas repetidas, sendo o material coletado em momentos distintos (GUPTA, 2005), para que se confirme onicomicose por fungo não dermatófito.

#### **4.3.4 Exame Histopatológico**

O exame histopatológico da lâmina ungueal é considerado fácil, sensível e relativamente rápido para o diagnóstico de onicomicose (LIPNER et al., 2017), demorando em torno de 24 a 48 horas para se obter o resultado, além de ser pouco dependente do examinador (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016). Mais uma vez, resultados falso-negativos podem ocorrer, especialmente em infecções iniciais (SUAREZ et al., 1991), ou quando há serosidade no material, partículas de amido ou células com paraceratose (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016). Além disso, o exame histopatológico pode apenas diagnosticar onicomicose através da identificação de hifas no material, não permitindo, entretanto, a elucidação da espécie envolvida, tampouco sua viabilidade. Para tanto, é necessária a complementação com a cultura para fungos.

Vários estudos têm relatado maior sensibilidade no diagnóstico de onicomicose através do clipping ungueal, corado com ácido periódico de Schiff, que a cultura para fungos, tendo, ainda, a possibilidade de diferenciação de colonização e infecção, pela presença, ou não, de invasão fúngica da lâmina ungueal (WILSMANN-THEIS et al., 2011; JEELANI et al., 2015; JUNG et al., 2015).

Chamam-se clipping os fragmentos cortados da parte distal da lâmina ungueal para avaliação histopatológica. A técnica do clipping ungueal é simples, indolor e não requer treinamento especializado (STEPHEN; TOSTI; RUBIN, 2015). Com a ajuda de uma pinça, um fragmento de pelo menos 4 mm longitudinalmente (STEPHEN; TOSTI; RUBIN, 2015) e 2 mm transversalmente da unha afetada é cortado. Erro comum é coletar uma amostra muito pequena, uma vez que ela pode não ser representativa do processo patológico na unidade ungueal, ou pode ser danificada durante o processamento (STEPHEN; TOSTI; RUBIN, 2015). Caso o paciente não tenha comprimento de unha suficiente para ser coletado, ele deve ser orientado a deixar a unha crescer para a coleta adequada da amostra (STEPHEN; TOSTI; RUBIN, 2015). Deve-se cortar a unha o mais proximal possível, com relação à unha normal, para se obter o fragmento com a doença em atividade. Uma vez obtido o material, este deve ser colocado em recipiente com solução de formol. Posteriormente, já no laboratório de patologia, o fragmento coletado será fixado em parafina (NETO; TCHORNOBAY, 2009). Parece não haver diferença entre os métodos com e sem fixação usando formaldeído, em termos de dificuldade para cortar a parafina e preparar e corar as lâminas (WERNER; ANTUNES, 2013). Os cortes histológicos podem ser corados pelo ácido periódico de Schiff (PAS) ou impregnados pela prata. Nos casos positivos, observam-se hifas, coradas em vermelho no PAS ou em chumbo na impregnação pela prata.

Wilsmann-Theis et al. (2011) apontaram que o PAS é o método com a mais alta sensibilidade para detectar elementos fúngicos em espécimes de unha, especialmente em casos com tratamento antifúngico pré diagnóstico.

Apesar do exame histopatológico não elucidar a espécie fúngica envolvida, algumas pistas podem auxiliar nesta questão. A presença de hifas regulares, septadas e eosinofílicas invadindo a placa ungueal, sugere infecção por dermatófitos. Hifas irregulares e grossas representam não-dermatófitos. Conídios na face ventral da lâmina ungueal, especialmente quando acompanhados de pseudo-hifas, apontam para infecção por *Candida* sp. Hifas com aparência degenerada e artroconídios isolados podem ocorrer nos casos em que foram usadas drogas antifúngicas anteriormente (BERTANHA; CHIACCHIO, 2016). Neste caso, além do PAS, impregnação pela prata (Grocott) pode ser necessária (NETO; TCHORNOBAY, 2009).

Alterações ungueais em pacientes com psoríase podem mimetizar onicomicose ou coexistir com ela. Nos casos de suspeita desse diagnóstico, uma boa escolha seria o exame histopatológico, uma vez que ele é capaz de identificar a presença de fungos e, também, as alterações histopatológicas características da psoríase (LIPNER et al., 2017).

Segundo Bertanha e Chiacchio (2016), o clipping ungueal para exame histopatológico deve ser considerado por ser de fácil execução, por ser relativamente barato, pouco dependente do examinador, por fornecer rapidamente os resultados, por ter alta sensibilidade e por ser indolor e inofensivo ao paciente. Tem um papel na diferenciação entre colonização fúngica e infecção, e também aponta características de outras doenças causadoras de distrofias ungueais potencialmente associadas. É útil ao acompanhar e diagnosticar pacientes que estão em tratamento antifúngico, bem como nos casos em que vários exames diretos e culturas têm sido negativas, apesar da persistente suspeita clínica.

#### 4.3.5 Microscopia Confocal

Piérard (1993) propôs a microscopia confocal para a realização de exame micológico direto. A microscopia confocal de varredura a laser (CLSM) é um método não-invasivo, que emprega o uso de um laser de 830 nm, confiável e prático, que permite a visualização de hifas *in vivo*. Esta técnica separa opticamente o tecido vivo em diversas profundidades, para produzir imagens de camadas horizontais da pele, com resolução em nível celular e sem alteração da superfície do tecido (CINOTTI et al., 2014).

O desempenho desta técnica foi recentemente avaliado por Rothmund et al. (2013) em um estudo prospectivo com 50 pacientes, em que a microscopia confocal foi comparada às técnicas padrão-ouro (exame direto, cultura, coloração com ácido periódico de Schiff e reação em cadeia da polimerase) como ferramenta diagnóstica na onicomicose do dedo do pé, e mostrou uma melhor especificidade do que a preparação de KOH e cultura.

Os dermatófitos podem ser facilmente observados na placa ungueal como uma rede de estruturas longas com alta reflexão e a forma típica de hifas. Na microscopia confocal, o aspecto das leveduras foi relatado apenas por Arrese et al. (2003), enquanto os fungos ainda não foram descritos nas unhas, mas são bem caracterizadas em outros tecidos sob a técnica (CINOTTI et al., 2014). Segundo os mesmos autores, a identificação de hifas é fácil devido à sua forma particular e alta reflectância.

Concluindo, a CLSM *in vivo* é uma nova ferramenta para o diagnóstico de onicomicose, não invasiva, rápida e fácil de executar, que permite identificar os fungos sem qualquer amostragem ou preparação das unhas. Entretanto, por ser um método de elevado custo, sua execução nos laboratórios de análises clínicas torna-se difícil.

#### 4.3.6 Métodos Moleculares

Métodos moleculares, como a reação em cadeia de polimerase (PCR) e a hibridização de oligonucleotídeos têm sido cada vez mais empregados no laboratório clínico microbiológico para a detecção direta e identificação de microrganismos em espécimes clínicas, devido à alta sensibilidade, especificidade e diagnóstico significativamente mais rápido que os métodos tradicionais, levando entre 1 a 3 dias (JENSEN; ARENDRUP, 2012). Sequências de DNA são muito úteis para determinação acurada do agente etiológico da onicomicose (VERRIER; MONOD, 2017).

Segundo Verrier e Monod (2017),

“Métodos de PCR para identificação direta do fungo em amostras coletadas variaram de um autor para outro, por métodos de extração de DNA, primers de PCR e o modo de análise os produtos de PCR. Os primers utilizados foram primers específicos para detectar apenas uma espécie de dermatófito específica, primers para detectar apenas espécies de dermatófitos e primers pan-fúngicos, que são primers para detectar espécies de fungos. As sequências ITS e 28S rDNA e genes que codificam a topoisomerase II e a quitina sintase foram utilizados como alvos. Os vários métodos moleculares desenvolvidos para a identificação direta de fungos em amostras dermatológicas podem ser divididos em dois grupos: aqueles que aplicam PCR convencional e aqueles que aplicam técnicas de PCR em tempo real. A maioria dos métodos descritos se concentrou na detecção de dermatófitos e identificação de espécies”.

A PCR em tempo real combina uma PCR pan-dermatófito com uma PCR específica para *T. rubrum*, o agente etiológico mais frequente da onicomicose (PETINATAUD et al., 2016).

A PCR pode ser utilizada para identificar dermatófitos, não-dermatófitos e espécies de *Candida*, usando primers específicos (VERRIER; MONOD, 2017). Serve para a identificação da espécie de fungo envolvida, através da análise de material colhido ou de meios de cultura. Métodos como a reação em cadeia de polimerase, ou hibridização de oligonucleotídeos, podem ser utilizados e apresentam excelente sensibilidade e especificidade.

A amplificação de regiões de interesse através do genoma dos agentes causadores provou ser um interessante e valioso complemento para os métodos tradicionais de diagnóstico de onicomicose. A detecção por PCR direta dos agentes causadores nas amostras coletadas pode produzir resultados confiáveis mais rápido do que o procedimento tradicional (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018).

A reação em cadeia de polimerase, entretanto, não pode diferenciar entre colonização transitória e infecção em curso, apesar da cultura para fungos também não poder. Um teste de PCR pode ser positivo mesmo após sucesso terapêutico, por causa de dermatófitos mortos remanescentes no tecido das unhas após o tratamento (JENSEN; ARENDRUP, 2012).

Além disso, alguns casos que se mostraram positivos para fungos através das técnicas de microscopia e cultura não puderam ser confirmadas por métodos moleculares. Isso pode ser devido ao fato de que a análise direta das amostras não forneceu a mínima quantidade de DNA para obter resultados satisfatórios após a amplificação do DNA disponível. Outros fatores que potencialmente afetariam o desempenho desta técnica são a distribuição não homogênea do fungo dentro do material, degradação do material genético ou inibição da PCR (ÁLVAREZ-MOSQUERA et al., 2018).

A principal diferença entre os testes diagnósticos tradicionais e o teste molecular é que este apenas detecta o que é especificamente destinado a encontrar, enquanto a microscopia e a cultura podem também revelar um patógeno não esperado. Isto é particularmente relevante para os ensaios de PCR que não incluem uma abordagem de muitos dermatófitos e para casos de onicomicose não envolvendo dermatófitos ou envolvendo vários agentes patogênicos (JENSEN; ARENDRUP, 2012).

Os métodos moleculares são, ainda, muito caros e estão restritos a poucos centros de referência e pesquisa.

#### 4.3.7 Dermatoscopia

Dermatoscopia é método de imagem prático, não invasivo, que permite a avaliação in vivo de lesões cutâneas pigmentadas e não pigmentadas. Com o avanço das pesquisas sobre o método, têm surgido novas aplicações atribuíveis a ela. Uma delas é o auxílio no diagnóstico de onicomicose. A dermatoscopia permite uma avaliação imediata e sem procedimento de toda a unidade ungueal (PIRACCINI et al., 2013).

A dermatoscopia de lâmina ungueal com micose tem borda proximal denteada com pontas na área onicolítica, o que é o achado dermatoscópico mais comum. Quando comparada com onicolise traumática, na onicomicose as áreas onicolíticas têm uma borda proximal irregular em vez de linear (YORULMAZ; YALCIN, 2018).

Um termo dermatoscópico especial foi descrito para hiperkeratose subungueal vista na onicomicose, a “aparência de ruína”, que são os recortes na porção ventral da placa ungueal, que ocorrem devido ao acúmulo de detritos dérmicos reagindo ao processo de invasão fúngica (DE CRIGNIS et al., 2014).

De acordo com ASZ-SIGAL, TOSTI e ARENAS (2017), há três achados dermatoscópicos exclusivos para onicomicose: (1) borda proximal denteada com pontas da área onicolítica, característica de onicomicose distrófica total e onicomicose subungueal distal e lateral; (2) estrias longitudinais de diferentes cores (padrão aurora boreal) observadas na placa ungueal onicolítica, característica da onicomicose subungueal distal e lateral; e (3) terminação irregular distal ou aparência de ruína que corresponde ao acúmulo de detritos dérmicos e pulverização distal. A melanoníquia fúngica geralmente apresenta pigmentação homogênea ou longitudinal com agregados de pigmento preto, e a faixa de pigmento é mais larga distalmente e estreita proximalmente.



#### 4.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Atualmente, a formação no campo da saúde encontra-se em crise, o ensino é descontextualizado, com ênfase nos conteúdos, sendo esses operacionalizados de uma forma tradicional (CHIESA et al., 2007). Segundo os mesmos autores, é necessário vencer o “paradigma conteudista”, aplicando “metodologias que envolvam ativamente os sujeitos do processo ensino-aprendizagem”, de forma a formarem-se profissionais cada vez mais crítico-reflexivos, ativos e protagonistas na construção de seus conhecimentos (NALOM et al., 2019).

A utilização da Aprendizagem Significativa como embasamento teórico de ações em educação continuada médica, ou em saúde, é bem aplicada. Parte-se do princípio que profissionais já formados, ou em vias de formarem-se, possuem, em sua estrutura cognitiva, conceitos teóricos que servirão de pontes para o aprofundamento de seus conhecimentos e aprimoramento de técnicas. Além disso, o aprendiz que busca meios de aprimoramento e aprofundamento de seus conhecimentos, não é passivo, mas um aprendiz que é agente do seu aprendizado: ele produz seu conhecimento. É baseado nisso que trabalha a Aprendizagem Significativa.

Segundo J. D. Nowak, que tem sido o maior continuador e divulgador de David Paul Ausubel (1918-2008), “o conhecimento humano é construído; a aprendizagem significativa subjaz essa construção”. O psicólogo americano Ausubel foi o criador da Teoria da Assimilação, que desenvolve o conceito de Aprendizagem Significativa. Esta, segundo ele, não se trata de novo processo de aprendizagem, mas de um mecanismo, por excelência, humano, de apropriar e armazenar novos conhecimentos (AUSUBEL, 2003, p. 243). Aprendizagem Significativa é o processo por meio do qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária, ou seja, o material potencialmente significativo se relaciona com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, evidenciando que a influência da aprendizagem está atrelada àquilo que o aprendiz já conhece (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980).

Ausubel valorizava o conhecimento e o entendimento de informações, ao contrário da mera memorização mecânica das informações. Para ele, é indispensável a presença de conhecimento prévio na estrutura cognitiva do aprendiz, que sirva de base para que o conhecimento novo aí se ancore, de forma que a aprendizagem significativa ocorra. Esse conhecimento prévio é denominado *subsunçor* (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980).

A retenção de novo conhecimento, dentro desse mecanismo, deve ter outra característica relevante, que é a *substantividade*. Significa que o conhecimento novo é armazenado em forma de signos que interpretem a informação, não tendo ele signos específicos e particulares. Isso quer dizer que o conhecimento é interpretado e armazenado de acordo com a decodificação do aprendiz, não por meio de memorização de signos e significados. Portanto, a aprendizagem significativa, em sua essência, requer a presença de *subsunçor*, que sirva de ancoragem ao novo conhecimento potencialmente significativo, que fará uma interação com os *subsunçores* da estrutura cognitiva do indivíduo. A partir daí, o conhecimento prévio modifica-se por ter adquirido novos significados, ficando mais rico, mais elaborado, uma vez que os conteúdos vão se agregando de forma hierarquizada e cada vez mais complexa em seu repertório cognitivo. Portanto, o processo de construção do conhecimento ocorre de forma individualizada e intimamente correlacionada com seus conhecimentos previamente adquiridos. Além disso, o equilíbrio cognitivo é um estado dinâmico, sendo capaz de construir e manter a ordem funcional e estrutural da rede de conhecimentos em um eterno processo de *construção-desconstrução-reconstrução* (GOMES et al., 2008).

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está, também, fazendo a reconciliação integradora, de modo a identificar

semelhanças e diferenças, e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento (MOREIRA, 2005).

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (PELIZZARI et al., 2001).

Quando o material de aprendizagem é relacionável à estrutura cognitiva somente de maneira arbitrariamente e literal, não resultando na aquisição de significados para o sujeito, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na forma de se relacionar à estrutura cognitiva: não arbitrariamente e substantiva versus arbitrariamente e literal. Não se trata, pois, de uma dicotomia, mas de um contínuo no qual elas ocupam os extremos (MOREIRA, 2005).

Existem alguns tipos distintos de aprendizagem significativa. O mais básico deles é a aprendizagem representacional, que é a aprendizagem do significado de palavras, ou símbolos individuais. A aprendizagem conceitual é a aprendizagem dos conceitos, englobando aqui representações mais genéricas ou categoriais. A aprendizagem proposicional refere-se aos significados de ideias expressas por grupos de palavras (geralmente representando conceitos).

Segundo Ausubel, a estrutura cognitiva tende a se organizar hierarquicamente em termos de nível de abstração, generalidade e inclusividade de seus conteúdos (MOREIRA, 1999). Aqui, categorizam-se a aprendizagem significativa subordinada, em

que conceitos ficam subordinados a subsunçores que sejam mais gerais, inclusivos e abstratos. A aprendizagem derivativa ocorre quando o conceito é diretamente derivável de outro já existente. A aprendizagem correlativa ocorre quando o novo conceito é modificação, extensão ou elaboração do conceito prévio. A aprendizagem superordenada ocorre quando o novo conceito é mais abrangente e pode subordinar o subsunçor. A aprendizagem combinatória ocorre quando o novo conceito nem pode subordinar, nem é subordinável pelo subsunçor. São exemplos aqui, generalizações inclusivas e amplamente explanatórias tais como as relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, oferta e procura (MOREIRA, 1999).

Ausubel dizia, ainda, que, para fins pedagógicos, é importante uma análise prévia daquilo que se vai ensinar, de forma a não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, o que dificulta a organização do raciocínio, conhecimento. Para tanto, é importante buscar a melhor maneira de se relacionar os aspectos mais significantes do conteúdo aos aspectos especificamente relevantes dos subsunçores do aprendiz. Além disso, é importante elucidar qual é a melhor ordem que se vai ensinar os novos conceitos, para que o aprendiz possa melhor correlacioná-los ao seu conhecimento prévio (MOREIRA, 1999).

Segundo Ausubel, na ausência de subsunçores, a melhor maneira para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva é a dos organizadores prévios (MOREIRA, 2005), que são conceitos que servirão de conexão ao que já se tem na estrutura cognitiva e aquilo que se quer adquirir. Trata-se de informações mais gerais e abstratas, passadas de forma a introduzir o aprendiz naquilo que, de fato, será ensinado. Os organizadores prévios servem, ainda, para as situações em que o aprendiz tem o subsunçor necessário, mas não consegue estabelecer relações entre eles e o conhecimento novo.

De forma a facilitar a aprendizagem significativa, Ausubel propõe quatro princípios programáticos do conteúdo, a saber:

- a) **diferenciação progressiva:** conceitos mais gerais e inclusivos são apresentados inicialmente, com progressão para conceitos mais específicos;
- b) **reconciliação integrativa:** nesta, são exploradas relações entre idéias;
- c) **organização sequencial:** consiste na organização seqüencial dos tópicos de estudo;
- d) **consolidação:** aqui, Ausubel insiste na importância da consolidação do novo conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz, antes que novos conteúdos sejam apresentados.

Segundo GOMES et al. (2008), entende-se, em linhas gerais, que “a cognição se baseia em um mecanismo de processamento de informações, no qual os símbolos são utilizados como base em combinações”. O processo de aprendizagem é fruto de interação entre o aprendiz e objeto. Partindo-se desses pressupostos, o professor deve ser um condutor, a fornecer meios para que o aprendiz raciocine e crie interações entre os conhecimentos existentes na sua estrutura cognitiva e as novas informações. Além disso, cabe ao professor ser um problematizador, colocando o aprendiz em posição ativa frente à aquisição do seu próprio conhecimento, sendo o aluno agente, formador da sua bagagem de conhecimentos, fugindo então do tradicional método de ensino dogmático e disciplinador, em que o aprendiz se põe passivo e, o professor, o ator do processo de aprendizagem. É neste horizonte que se inscreve a teoria cognitivista de David Paul Ausubel. A maior contribuição de Ausubel foi a proposição de uma teoria explicativa do processo de aprendizagem humana. Para Ausubel, é mais eficiente o aprendizado quando o estudante consegue agregar e incorporar, à sua estrutura cognitiva, os novos conceitos, evitando, assim, que estes sejam armazenados de forma literal e arbitrária, por meio de associações que não sejam próprias do aprendiz.

#### 4.5 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Não se pode mais ignorar a mudança na vida, em seu sentido mais amplo e geral da sociedade, até o particular, de cada indivíduo, com o desenvolvimento da eletrônica, e o conseqüente avanço, cada vez mais rápido, da tecnologia. A velocidade do desenvolvimento tecnológico nos tempos hodiernos, assim como a disseminação das tecnologias na sociedade, levou a uma nova forma de viver. Diante da entrada dos novos meios de tecnologia em nosso cotidiano, a educação não poderia caminhar longe deste contexto (ABENSUR; TAMOSAUSKAS, 2011), uma vez que a vida do homem hodierno já está atrelada à tecnologia, inexoravelmente. Ao contrário. A inserção da tecnologia à educação, rompendo com padrões tradicionalistas de ensinar e de aprender, uma vez que a vida do homem atual já está imbuída dela, não se trata de nenhum avanço. Trata-se de uma contextualização da educação com o mundo atual. Além disso, tratar-se-ia de retardamento do desenvolvimento, se abstivéssemos da utilização de recursos que facilitassem o alcance dos nossos objetivos. É para que serve a tecnologia: servir o homem e trazer bem-estar social.

Nos tempos atuais, a informação tem o potencial de estar disponível ao mundo em tempo real, em decorrência do desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação. A forma de relacionar-se tem se modificado profundamente em suas bases e a forma de ensino-aprendizagem não deixou de se afetar, gerando uma necessidade dos educadores repensarem sua maneira de educar. Isso nos lembra Silva (2001, p. 37), que diz:

“O impacto das transformações de nosso tempo obriga a sociedade, e mais especificamente os educadores, a repensarem a escola, a repensarem a sua temporalidade. E continua. Vale dizer que precisamos estar atentos para a urgência do tempo e reconhecer que a expansão das vias do saber não obedece mais a lógica vetorial. É necessário pensarmos a educação como um caleidoscópio, e perceber as múltiplas possibilidades que ela pode nos apresentar, os diversos olhares que ela impõe, sem, contudo, submetê-la à tirania do efêmero”.

Esses conceitos vêm exigindo a idealização de outro modo de pensar e agir.

Outra vantagem da utilização da tecnologia na educação, segundo ABENSUR E TAMOSAUSKAS (2011), é que ela abrangeria cada vez mais pessoas, em diferentes locais e com expectativas variadas daquilo que receberão, influenciando, muitas vezes, a facilidade e o prazer do indivíduo em aprender.

Entretanto, impõe-se um grande desafio: os professores atuais não podem se nortear, a respeito de tecnologia na educação, a partir de experiência de vivências desses enquanto eram alunos, já que a introdução da educação nos processos pedagógicos é mais recente que isso. Porém, eles podem se basear nas vivências pessoais cotidianas, da praticidade que a tecnologia oferece para a sua vida e para a sociedade, e até mesmo da curiosidade de conhecê-la ou do prazer que traz ao ser utilizada (AZEVEDO, 2016).

Para os professores atuais, desprovidos de bagagem de experiências vividas com tecnologia na educação, que poderiam introduzi-los a ela de maneira mais orgânica, ainda há uma outra possível barreira: seus alunos são de geração que já nasceu em uma sociedade tecnológica. A utilização, para os professores, de tecnologia nos meios pedagógicos, pode ser, também, uma forma de aproximação com o mundo contemporâneo e com o universo dos alunos, com suas linguagens, com os aparatos tecnológicos que os cercam cotidianamente (AZEVEDO, 2016).

A sociedade atual está em constante mudança e exige que a educação prepare o aluno para enfrentar essas mudanças e novas situações. Assim, a educação deixa de ser sinônimo de transferência de informações e adquire caráter de renovação constante. Desse modo, é de se esperar que as instituições de ensino, tenham que se reinventar. É essencial que o professor se aproprie de gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizados em sua prática pedagógica (SOUSA et al., 2001, p. 20). Segundo os mesmos autores ainda:

“O que se vem afirmando na literatura e na experiência até aqui construída é que no cenário escolar integrado com vivências em multimídia, estas geram: a dinamização e ampliação das habilidades cognitivas, devido à riqueza de objetos e sujeitos com os quais permitem interagir; a possibilidade de extensão da memória e de atuação em rede; ocorre a democratização de espaços e ferramentas, pois estas facilitam o compartilhamento de saberes, a vivência colaborativa, a autoria, co-autoria, edição e a publicação de informações, mensagens, obras e produções culturais tanto de docentes como discentes”.

Dizem ainda que:

“As teorias e práticas associadas à informática na educação vêm repercutindo em nível mundial, justamente porque as ferramentas e mídias digitais oferecem à didática, objetos, espaços e instrumentos capazes de renovar as situações de interação, expressão, criação, comunicação, informação, e colaboração, tornando-a muito diferente daquela tradicionalmente fundamentada na escrita e nos meios impressos. Encontra-se nesta perspectiva, a possibilidade para que professores da Educação Básica e de outros mais variados níveis de ensino, possam rever concepções de sustentação de suas práticas cotidianas”.

Presentes nos espaços de lazer, no trabalho e outras atividades cotidianas de muitas pessoas, as tecnologias digitais estão favorecendo o desenvolvimento de novos modos de pensar e de aprender (LOPES; MELO, 2014). Segundo as mesmas autoras, o uso de tecnologias da informação e comunicação está relacionado a “participação mais ativa, criativa e prazerosa por parte do sujeito e, assim, estão em sintonia com um novo estilo de ensino-aprendizagem”.

A maior capacidade e facilidade de obter, produzir e compartilhar informações são características marcantes do momento atual, em que se torna possível uma forma de comunicação do tipo “todos-todos” (LÉVY, 1999).

Na área médica, alternativas de acesso à informação estão sendo adaptadas às inovações tecnológicas como forma de tentar suprir grande volume de de informações. Segundo Bezerra et al. (2015), “as tecnologias da informação e comunicação” contribuem para o aprendizado em várias áreas da Medicina”. Entretanto, segundo os mesmos autores “a tecnologia, por si só, não garante uma educação de qualidade e de



sucesso. Qualquer tecnologia só é válida (...) quando por meio dela e com ela experimentam situações de aprendizagem significativa, construindo conhecimento”.

## 5 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA, Campus Oezio Galotti, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE 87922218.3.0000.5237, de agosto de 2018 a dezembro de 2018. Participaram desta pesquisa alunos do UniFOA e pacientes da Policlínica de Especialidades da mesma instituição, maiores de 18 anos. O critério de inclusão consistiu em indivíduos maiores de 18 anos, com suspeita clínica de onicomicose, tendo sido avaliados por dermatologista. Após assinatura de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) e Termo de Imagem (APÊNDICE B), os indivíduos da pesquisa foram submetidos ao exame micológico direto e cultura para fungos.

Os exames de cultura positivos para dermatófitos ou *Neoscytalidium dimidiatum* foram considerados positivos mesmo com exame direto negativo. Culturas positivas para fungos filamentosos não-dermatófitos, com exame direto negativo, não foram considerados onicomicose (GUPTA, 2005).

Os resultados dos exames foram disponibilizados gratuitamente para os pacientes participantes da pesquisa. Os pacientes que obtiveram confirmação laboratorial para a suspeita clínica de onicomicose foram devidamente encaminhados para tratamento com dermatologista.

As imagens obtidas na pesquisa foram utilizadas para a elaboração do Atlas Interativo da Onicomicose, produto deste trabalho.

## 5.1 CAPTAÇÃO DE IMAGENS

Os participantes da pesquisa que tiveram confirmado o diagnóstico de onicomicose através dos exames realizados, tiveram fotografadas as unhas acometidas. A coleta de material para a realização do exame micológico direto e cultura para fungos foi filmada. Os resultados dos exames, a microscopia dos exames diretos positivos e as colônias de fungos que cresceram, foram fotografados. Utilizamos, para a captação das imagens, Iphone 6, Apple Corps®.

## 5.2 COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO

Após assepsia das unhas com álcool etílico 70 Gauss, foi feita raspagem, com esculpador Lecron estéril, da porção dorsal potencialmente infectada da placa ungueal. O raspado foi feito o mais próximo possível da porção proximal saudável da unha. O material foi coletado das unhas mais afetadas, e as amostras foram separadas em unhas das mãos ou dos pés, e foram utilizadas para análise micológica, através da realização de exame micológico direto e cultura para fungos. Nesta pesquisa, não tivemos participantes com alteração ungueal sugestiva de onicomicose superficial branca ou subungueal proximal.

### 5.3 EXAME MICOLÓGICO DIRETO

Parte do material coletado foi clarificado com o auxílio de hidróxido de potássio 10%, para a realização da microscopia direta. Todas as lâminas foram observadas com o auxílio do microscópio óptico a um aumento de 40x. Foi considerado positivo quando se observaram hifas septadas hialinas, hifas demáceas e/ou artroconídios.

#### 5.4 CULTURA PARA FUNGOS

Parte do material coletado foi semeada em dois tubos de ensaio, um contendo ágar Sabouraud dextrose e o outro contendo ágar Mycosel. Os meios de cultura foram acondicionados a uma temperatura de 25°C por até quatro semanas. As colônias foram identificadas de acordo com suas características macro e micromorfológicas. Para a análise da micromorfologia, parte de cada colônia foi coletada, colocada em lâmina de microscopia e corada com Lactofenol com azul de algodão. As lâminas foram observadas com o auxílio do microscópio óptico a um aumento de 40x.

## 5.5 DESENVOLVIMENTO DO ATLAS INTERATIVO DA ONICOMICOSE

Foi desenvolvido neste trabalho o Atlas Interativo da Onicomucose, elaborado através do PowerPoint, do Office 365, Microsoft Corporation®, com as imagens e vídeos obtidos na pesquisa. Este atlas está todo formatado em hiperlinks: clicando nos itens, o aluno é direcionado para a tela correspondente a ele. Ele pode ser acessado através de computador ou smartphone. Está disponível em dois idiomas, o português e o inglês, de forma que possa ter maior abrangência no seu público alvo.

O atlas dispõe de conteúdo teórico acerca de onicomucose, do exame micológico direto e da cultura para fungos. Dispõe, também, de parte direcionada à prática laboratorial, com vídeos sobre os procedimentos de execução dos exames e fotografias dos resultados, de forma que o aluno tenha, facilmente disponível, como deve proceder na execução destes exames e como deve interpretar seus resultados.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trinta e três pacientes foram selecionados na pesquisa com suspeita clínica de onicomicose, por apresentarem alterações ungueais sugestivas. Estes foram submetidos ao exame micológico direto e cultura para fungos, que serviram como fonte de material para o desenvolvimento do produto, o Atlas Interativo da Onicomicose. Daqueles, trinta e dois pacientes tiveram exames positivos para onicomicose.

Os sistemas de educação estão relacionados intimamente ao estado social contextualizado à sua época. Segundo Gomes et al. (2008), no atual contexto do mundo do trabalho em saúde, em função da crescente incorporação de novas tecnologias, há urgência no surgimento de propostas para o desenvolvimento e reestruturação do profissional. É necessário, portanto, estar atento para o pensar e o utilizar de metodologias que permitam que o caminho do aprender se faça de modo mais harmônico, coerente e sustentável, estando, ainda, de acordo com o contexto do mundo hodierno.

O Atlas Interativo da Onicomicose foi desenvolvido para ser um recurso pedagógico digital no ensino da onicomicose. Devido à facilidade de uso, pode ser utilizado durante a prática profissional, como ferramenta norteadora em alguma questão prática ou, ainda, como instrumento para a educação continuada, levando o laboratório até o aprendiz, onde quer que ele esteja.

O desenvolvimento de aplicativos ou material tecnológico com fins educacionais, constituem material didático adicional ou instrumento facilitador de aprendizado, já que não substituem o professor ou o livro-texto, mas são encarados como recurso complementar para enriquecer e favorecer o processo educativo (ABENSUR; TAMOSAUSKAS, 2011).



Esses recursos podem, ainda, oferecer flexibilidade de tempo de interação do aluno com o conteúdo. Isso é importante, já que alunos diferentes necessitam de tempos variáveis de interação com a matéria para aprender. Com aplicativos ou arquivos multimídia que tenham fins pedagógicos, os alunos poderão interagir com as oportunidades de aprendizagem oferecidas de acordo com sua motivação, aptidão e estilo de aprender (LOBO, 2015).

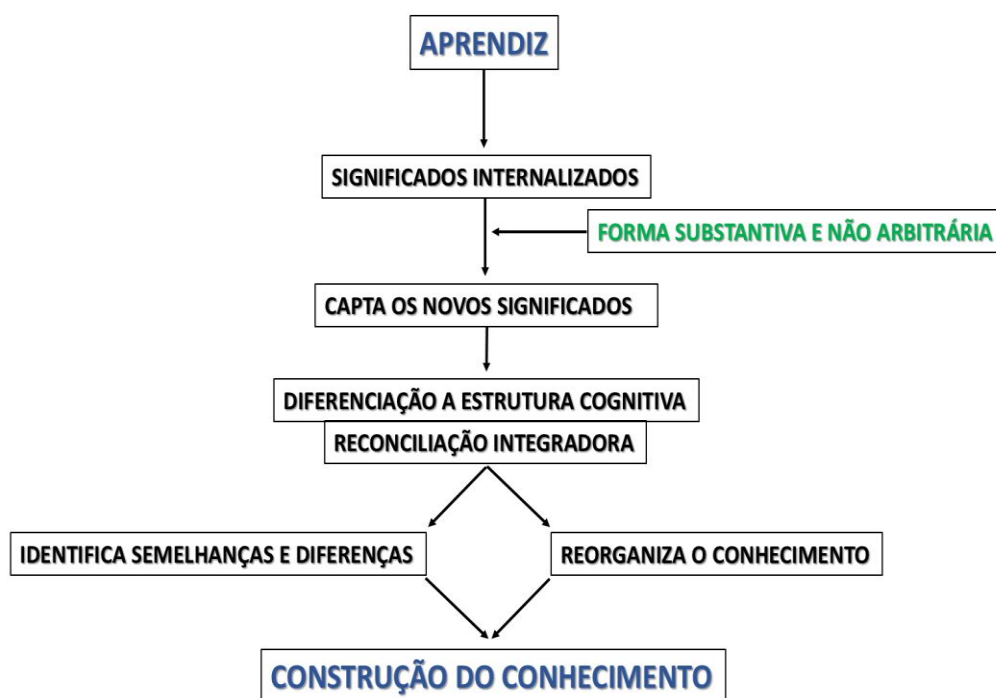
Segundo Harres et al. (2018), “o ensino baseado em pesquisa e a constituição de comunidades de prática, vêm sendo considerados por muitos autores como estratégias importantes para o desenvolvimento profissional”. Minner, Levy e Century (2010), observam que, em geral, estratégias que utilizam a investigação e pesquisa promovem maior aprendizagem que formas passivas de ensino.

Pode-se considerar que o Atlas Interativo da Onicomucose oferece também forma treinamento virtualmente prático, uma vez que leva o laboratório de micologia até o aprendiz, de maneira virtual, uma vez que o aprendiz terá o passo a passo da execução do exame micológico direto e da cultura para fungos, em cada etapa de sua execução. Além disso, no Atlas Interativo da Onicomucose, há imagens de exames micológicos diretos, tais quais são vistos no microscópio, assim como da cultura de cada espécie dos fungos mais relacionados à onicomucose, de forma que o aprendiz tem a parte virtualmente prática, agregada à teórica, acessível de qualquer computador ou smartphone. Portanto, embasando-nos nos autores Minner, Levy e Century (2010), atuamos, utilizando como importante estratégia a prática, de forma a possibilitar desenvolvimento profissional, que é nosso objetivo.

Na Aprendizagem Significativa, o aprendiz utiliza seu conhecimento prévio, na forma de significados já internalizados, para, de forma substantiva e não arbitrária, captar os novos significados daquilo que está estudando. Ao mesmo tempo em que ocorre uma diferenciação progressiva de sua estrutura cognitiva, ocorre também uma reconciliação integradora entre o conhecimento já adquirido e o novo conhecimento, de

forma a identificar as semelhanças e diferenças entre os dois conteúdos, havendo, ainda, uma reorganização do conhecimento em sua estrutura cognitiva. Previamente já foi discutido que os conhecimentos se organizam de forma hierarquizada e cada vez mais complexa na estrutura cognitiva do aprendiz. Dessa maneira, o aprendiz constrói o seu conhecimento (FIGURA 2).

**Figura 2 – Construção do conhecimento na aprendizagem significativa**



Fonte: a autora.

O Atlas Interativo da Onicomiose constitui-se de ferramenta digital para educação continuada em saúde. Justifica-se a escolha da Aprendizagem Significativa, utilizada como sua fundamentação teórica, devido ao público alvo deste Atlas, profissionais já formados, ou em vias de se formarem, possuírem, em sua estrutura cognitiva, conceitos teóricos que servirão de pontes para o aprofundamento de seus conhecimentos e aprimoramento de técnicas. Além disso, um dos pressupostos para

que ocorra a aprendizagem significativa é que o aprendiz tenha a intenção de aprender. Uma vez que o aprendiz que utiliza o atlas busca, ativamente, meios de aprimoramento e aprofundamento de seus conhecimentos, ele não é passivo, mas sim agente do seu aprendizado, produzindo, portanto, seu conhecimento. Dessa forma, teremos meios para que a aprendizagem significativa aqui ocorra.

## 6.1 VISUALIZAÇÃO DO ATLAS INTERATIVO DA ONICOMICOSE

Ao acessar a página inicial (FIGURA 3), o aluno poderá iniciar a navegação no atlas na versão em português, ou optar pela língua inglesa.

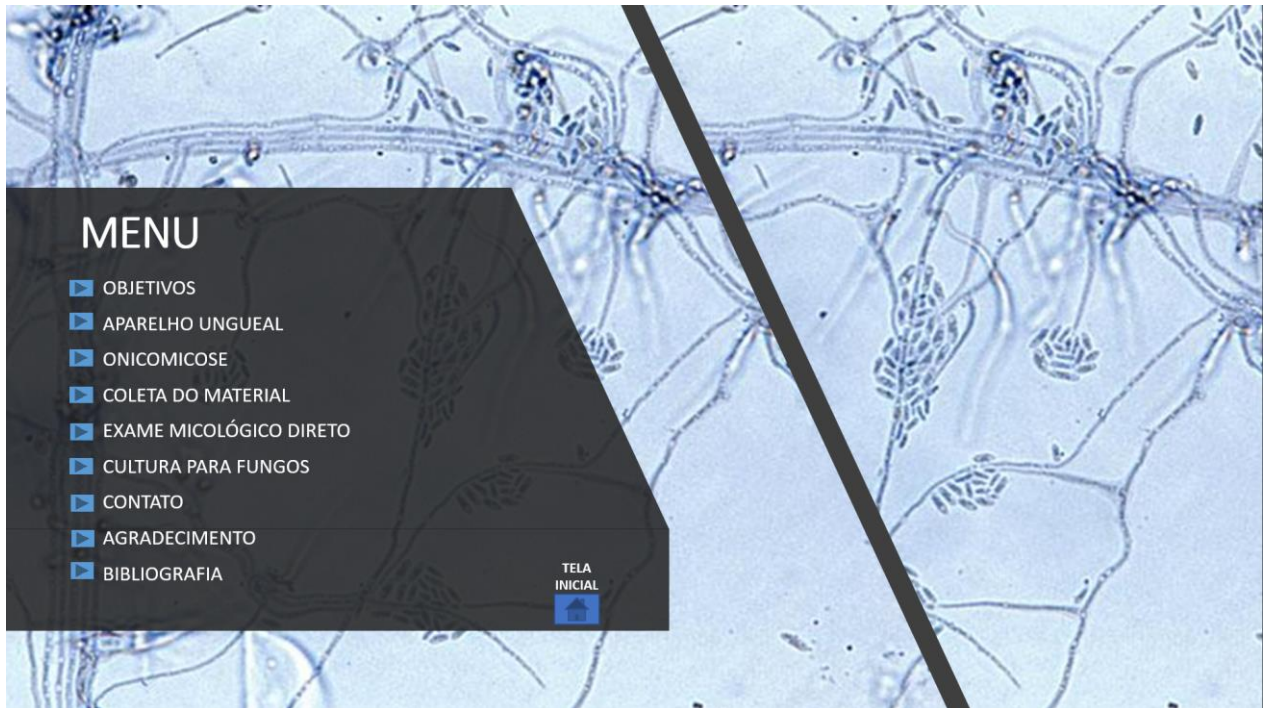
**FIGURA 3 – TELA INICIAL**



Fonte: a autora.

Ao clicar no “play”, ele acessará o Menu (FIGURA 4), onde encontrará os seguintes itens: Objetivos, Aparelho Ungueal, Onicomicose, Coleta do Material, Exame Micológico Direto, Cultura Para Fungos, Contato, Agradecimento e Bibliografia. Ao clicar em cada item, será conduzido à tela referente ao assunto buscado.

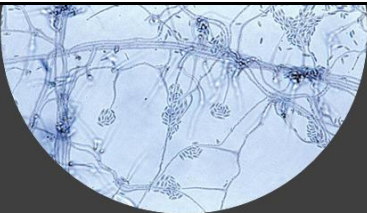
**FIGURA 4 - MENU**



**Fonte: a autora.**

No primeiro item disponível, Objetivos (FIGURA 5), há uma breve discussão do que se pretende alcançar com este Atlas, afim que de o aluno compreenda o que esperar desse material.


## FIGURA 5 - OBJETIVOS



# OBJETIVOS

Utilizando-se de tecnologia digital como instrumento de ensino sobre o diagnóstico laboratorial das onicomicoses, mais especificamente o exame micológico direto e a cultura para fungos, esperamos auxiliar na capacitação dos profissionais que façam estes exames. Dessa forma, esperamos também proporcionar uma potencial mudança na execução desses exames e na interpretação de seus resultados, através do aprimoramento das técnicas utilizadas pelos profissionais executantes.

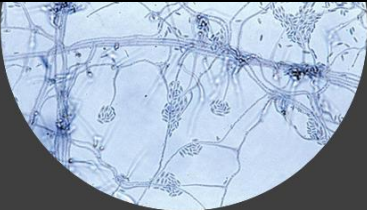
Como consequência, auxiliáremos no diagnóstico laboratorial de onicomicose. Impactando positivamente no diagnóstico dessa patologia, haverá também impacto em seu tratamento, possibilitando que ele seja direcionado para o agente etiológico identificado, evitando, assim, tratamentos empíricos e/ou inadequados.



Fonte: a autora.

No item Aparelho Ungueal (FIGURA 6), há uma breve explanação sobre o que constitui o aparelho ungueal, sítio da onicomicose.

## FIGURA 6 – APARELHO UNGUEAL



# APARELHO UNGUEAL

O aparelho ungueal maduro (Figura 1) compreende a matriz ungueal, o leito ungueal, onde deita a lâmina, a lâmina ungueal e a prega ungueal (WOLLINA et al., 2016). Os principais constituintes da lâmina ungueal são filamentos paralelos de queratina, que lhe conferem estabilidade mecânica, minerais e colesterol, e cerca de 7% de água. A lâmina ungueal é mil vezes mais permeável à água do que a pele intacta e também pode ser um local onde substâncias exógenas são depositadas, como medicamentos (WOLLINA et al., 2016).




Figura 1. Aparelho ungueal.

MENU

Fonte: a autora.

Ao clicar no item Onicomicose do Menu, o aluno será direcionado a outra página, com subitens relacionados ao assunto, que são: Definição e Características, Nomenclatura, Agentes Etiológicos, Epidemiologia, Fatores Predisponentes e Quadro Clínico (FIGURA 7). Este capítulo serve de embasamento teórico sobre a doença que desejamos pesquisar através dos exames, levando o aluno a conhecê-la de forma abrangente. Tendo embasamento teórico acerca da doença, o aluno tem a chance de desenvolver raciocínio lógico para conduzi-lo na prática do laboratório, e não apenas decorar como devem ser realizados os procedimentos. Assim, as questões práticas podem fluir de forma menos mecânica. Ademais, utilizando-se dos subsunçores como “matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos” (MOREIRA, 1999), o aprendiz tem uma aprendizagem significativa.

**FIGURA 7 – ONICOMICOSE**

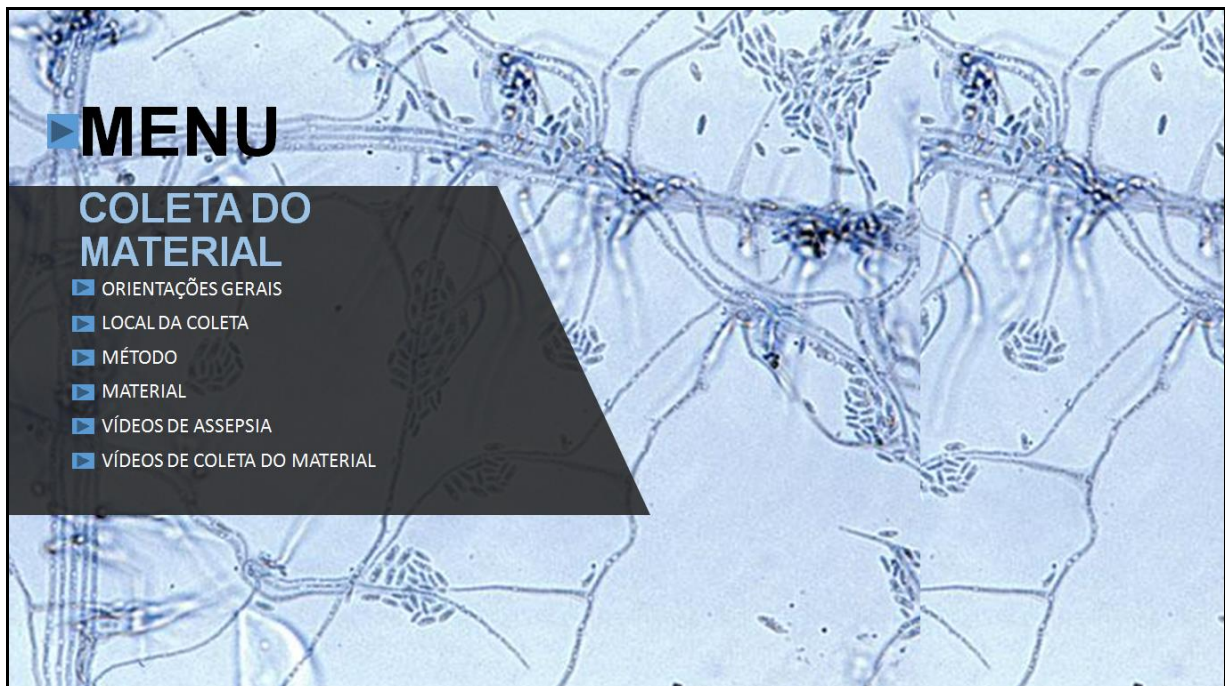


Fonte: a autora.



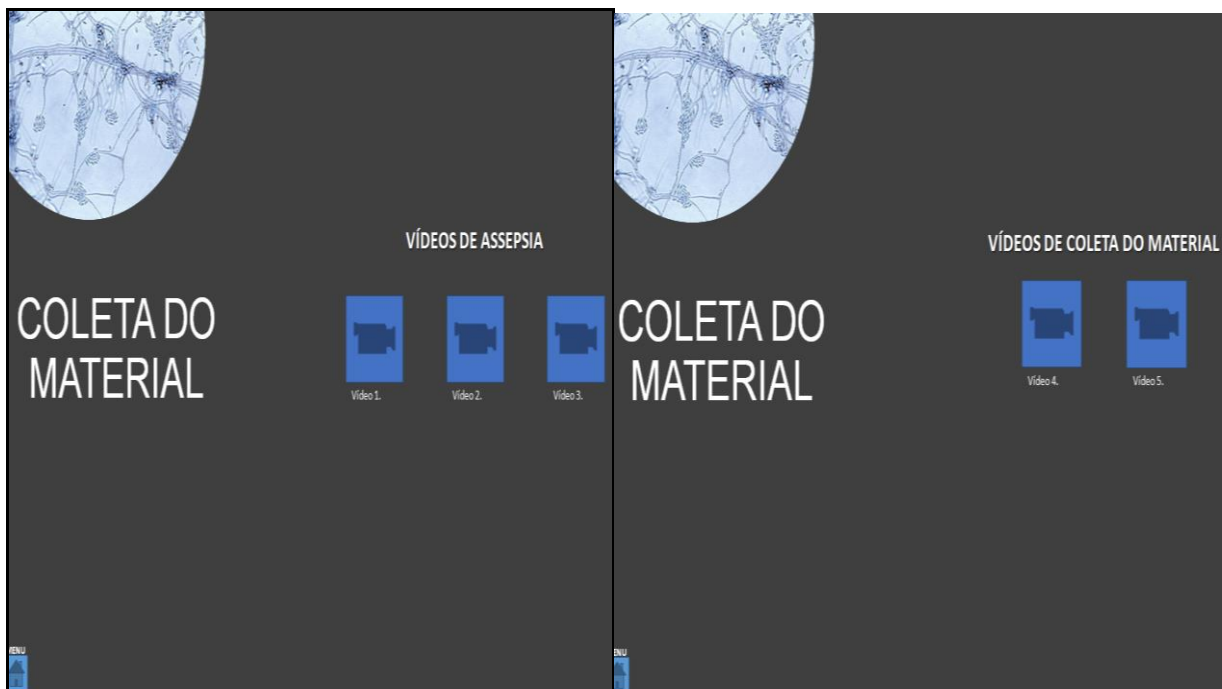
Dentro do item Coleta do Material (FIGURA 8), o aluno encontrará conteúdo teórico acerca do tema, nos subitens: Orientações Gerais, Local da Coleta, Método e Material. Terá, também, três vídeos de assepsia (FIGURA 9) e dois de coleta do material ungueal para a realização dos exames (FIGURA 9). Eles norteiam sobre a assepsia e sobre como deve ser feita uma coleta adequada do material. Os vídeos ilustram, na prática, o que é padrão teórico para ser executado.

**FIGURA 8 – COLETA DO MATERIAL**



**Fonte: a autora.**

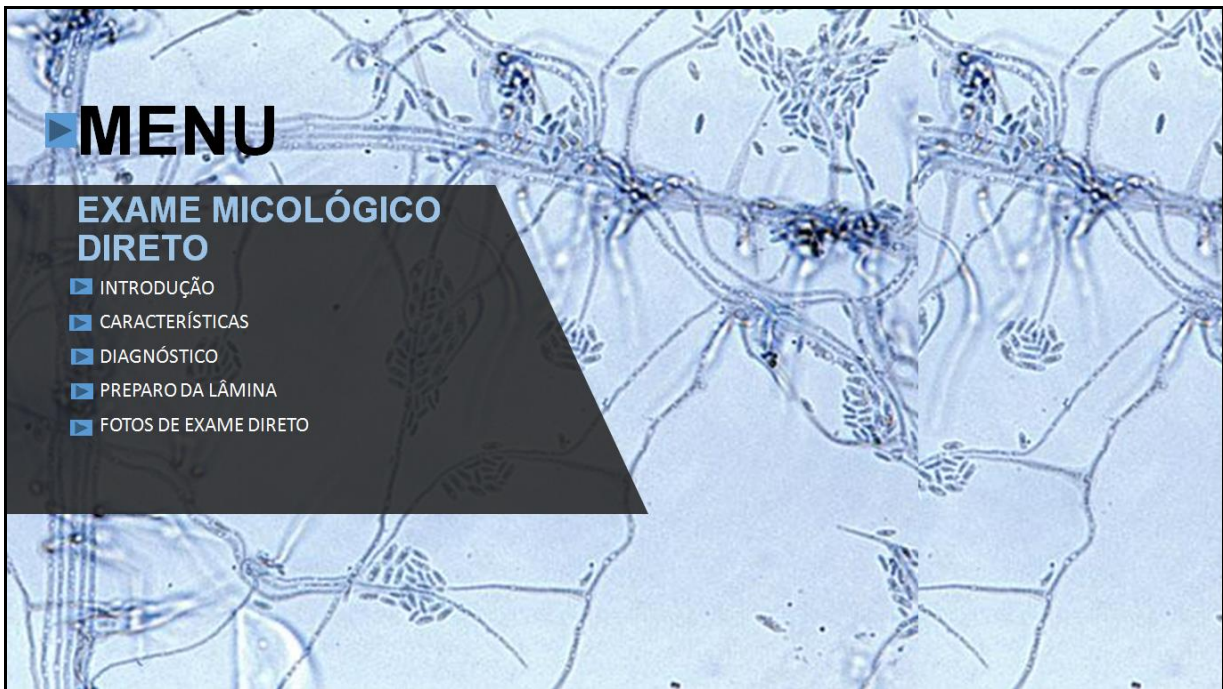
**FIGURA 9 – VÍDEOS**



**Fonte: a autora.**

O item “Exame Micológico Direto” (FIGURA 10) é subdividido em: Introdução, Características, Diagnóstico, onde se discute aspectos teóricos acerca do exame; e a parte do capítulo direcionada à prática, com imagens de como é preparada a lâmina para microscopia, em “Preparo da Lâmina”, e fotos de exames diretos positivos para fungos, em “Fotos de Exame Direto” (FIGURA 11). A parte direcionada à prática visa treinar o olhar do aluno para as características microscópicas de hifas, artroconídios e blastoconídios, e torná-lo mais hábil na detecção dessas estruturas. As imagens podem auxiliar os profissionais em exercício a trabalhar o conhecimento prévio, relacionando-o com sua prática cotidiana, segundo os pressupostos da aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK, HANESIA, 1980).

## FIGURA 10 – EXAME MICOLÓGICO DIRETO



Fonte: a autora.

## FIGURA 11 - MICROSCOPIA DE EXAME DIRETO



Figura. Exame direto de dermatófito: hifas hialinas, septadas, ramificadas e artroconídios.

Fonte: a autora.

No item “Cultura para Fungos” (FIGURA 12), o aluno encontrará a parte teórica, que versa sobre aspectos gerais deste exame, os meios de cultura, a sementeira, o acondicionamento dos meios de cultura e a leitura dos resultados.

**FIGURA 12 – MENU CULTURA PARA FUNGOS**



Fonte: a autora.

## FIGURA 12 – CULTURA PARA FUNGOS

**CULTURA PARA FUNGOS**

**Acremonium sp**

**MICROMORFOLOGIA DA COLÔNIA**

Caracteriza-se por hifas hialinas, septadas e ramificadas, com conidióforo longo disposto na hifa. Conídios alongados, fusiformes, que se agrupam no ápice do conidióforo.



Figura. *Acremonium sp.*, micromorfologia da colônia.

MENU

Fonte: a autora.

## FIGURA 13-A – MICROMORFOLOGIA DA COLÔNIA

**CULTURA PARA FUNGOS**

**Aspergillus flavus**

**MICROMORFOLOGIA DA COLÔNIA**

Caracteriza-se por hifas hialinas, septadas, ramificadas, com conidióforo composto por vesícula, de onde partem as fiáldes. Das fiáldes partem cadeias de conídios redondos.

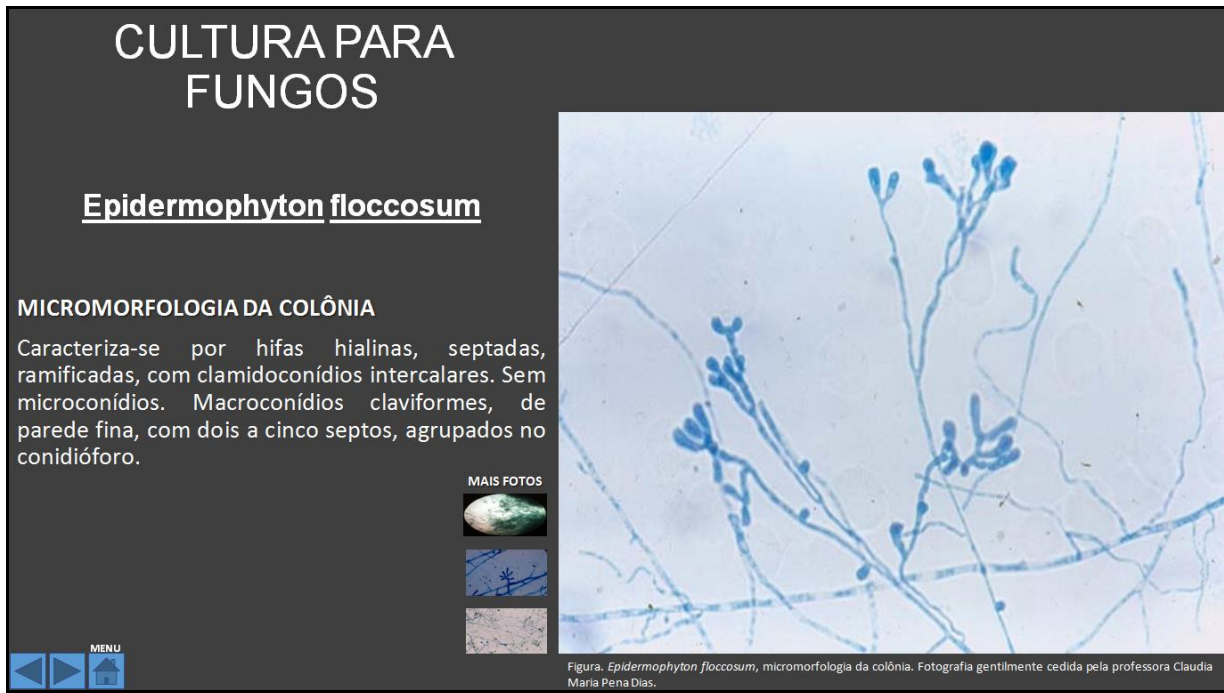


Figura. *Aspergillus sp.*, micromorfologia da colônia.

MENU

Fonte: a autora.

## FIGURA 13-B – MICROMORFOLOGIA DA COLÔNIA



Fonte: a autora.

Ainda neste capítulo, há fotografias das colônias dos principais fungos causadores de onicomicose, onde o aluno poderá observar as características macroscópicas da colônia de cada fungo (FIGURA 12); e fotografias dos aspectos microscópicos de cada colônia de fungo (FIGURA 13-A e 13-B).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do Atlas Interativo da Onicomicose, espera-se auxiliar na prática clínica da dermatologia, já que o principal intuito é capacitar os profissionais que executam o exame micológico direto e a cultura para fungos nos laboratórios. Ora, capacitando os profissionais, aprimorando suas técnicas, refinando seu conhecimento, podemos esperar um melhor desempenho na execução desses exames.

Apesar da existência de fontes teóricas diversas sobre micologia médica, estas disponibilizam conhecimento muitas vezes fragmentado, outras vezes com qualidade de imagens questionável, ou ainda com conteúdo extenso e pouco voltado para a prática, sendo mais direcionado para o conhecimento acadêmico teórico formal. Isso pode dificultar a execução e interpretação dos exames laboratoriais da onicomicose na prática. Ademais, a redução da dicotomia teoria-prática é importante. O profissional deve ser capaz de aplicar e embasar sua prática no conhecimento teórico disponível, de forma a melhorar seus resultados práticos. A existência de recurso pedagógico objetivo, conciso, embasado nos pressupostos da aprendizagem significativa e direcionado para a prática clínica, pode facilitar o diálogo entre diferentes profissionais, como os profissionais de laboratório e médicos dermatologistas, beneficiando a prática clínica de ambos e, por fim, com benefícios para os pacientes dessa patologia.

Uma vez que o aprendiz, ao procurar o Atlas Interativo da Onicomicose, o faça por interesse próprio em aprofundar seus conhecimentos acerca da área de conhecimento trabalhada, aqui também estamos consoantes à aprendizagem significativa, já que o aprendiz, neste caso, tem a disposição de aprender. Além disso, espera-se que o conteúdo trabalhado tenha significado lógico e psicológico para o aprendiz.

É certo que, em diversos momentos do ensino em saúde, faz-se necessária a abordagem da aprendizagem mecânica - por exemplo, no treinamento de

procedimentos, de rotinas e protocolos. Entretanto, a partir de uma revisão conceitual dos principais aspectos da Teoria de David Ausubel, propomos a utilização da aprendizagem significativa no ensino em saúde em geral, agregando-se, ainda, a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem. Razões para essa proposta são várias, como a valorização do pensar, do senso crítico, da utilização da capacidade intelectual individual de forma mais plena para o autodesenvolvimento, assim como a valorização do papel protagonista do aprendiz em adquirir sua bagagem intelectual e, ainda, porque acreditamos que a aprendizagem significativa favorece a aplicação do conhecimento adquirido na prática clínica, uma vez que o aprendiz cria uma rede de conhecimentos formada pela associação e interação de informações em sua estrutura cognitiva, podendo correlacioná-los com situações realísticas e aplicá-los, de acordo com a necessidade.

A escolha da confecção de atlas digital, como forma de ensino em saúde deve-se à sua usabilidade, funcionalidade dos recursos, a qualidade dos dados disponíveis e a integração destes dados com a prática clínica. Benefícios potenciais também podem ser considerados, como baixo ou nenhum investimento por parte do aprendiz, facilidade na atualização de dados, que podem ser incorporados ao arquivo, de acordo com a necessidade, por mudanças ou aprofundamento na área de conhecimento.

A incorporação de tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem justifica-se por um principal motivo: a utilização de tecnologias na vida comum está disseminada. Aproveitamo-nos das tecnologias já utilizadas pelos indivíduos para incorporar um papel e função educativa a elas. Neste caso, não se trata da incorporação de uma nova tecnologia para ser aplicada no ensino em saúde, mas a utilização de tecnologia amplamente difundida na sociedade hodierna.

Para afirmar-se que haverá, realmente, alteração na prática laboratorial com a utilização do Atlas Interativo da Onicomucose, conforme é a sua proposta, são



necessários estudos futuros, com a aplicação do produto nos profissionais de executam os exames estudados.

## REFERÊNCIAS

ABENSUR S.I.; TAMOSAUSKAS M.R.G. Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação Docente em Saúde: Relato de Experiência. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v. 35, n. 1, p. 102-107, 2011.

ÁLVAREZ-MOSQUERA, I. et al. Diagnosis of superficial mycoses by a rapid and effective pcr method from samples of scales, nails and hair. **Mycopathologia**. v. 183, n. 5, p. 777-783, 2018.

AMEEN, M. British association of dermatologists' guidelines for the management of onychomycosis. **British Journal of Dermatology**. v. 171, n. 5, p. 937–958, 2014.

ARRESE, J.E. et al. Nail histomycology: protean aspects of a human fungal bed. **Ann Dermatol Venereol**, v. 130, n. 12 Pt 2, p. 1254-1259, 2003.

ASZ-SIGAL, D.; TOSTI, A.; ARENAS, R. Tinea unguium: diagnosis and treatment in practice. **Mycopathologia**, v. 182, n. 1-2, p. 95-100, 2017.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1 ed. Rio de Janeiro: editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO A.D. Meios digitais em práticas pedagógicas na educação: um análise hermenêutica-fenomenológica. **Revista Educação**. v. 41, n. 2, p. 495-508. 2016.

BERTANHA, L.; CHIACCHIO, N.D. Nail clipping in onychomycosis. **An Bras Dermatol**. v. 91, n. 5, p. 688-690, 2016.

BEZERRA E.L.M et al. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Curso de Medicina da UFRN. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v. 39, n. 4, p. 537-541. 2015.

BOMBACE, F. et al. Non-dermatophytic onychomycosis diagnostic criteria: an unresolved question. **Mycoses**. v. 59, n. 9, p. 558-65, 2016.

CHIESA, A.M. A formação de profissionais da saúde: aprendizagem significativa à luz da promoção da saúde. **Cogitare Enferm**. v. 12, n. 2, p. 236-40, 2007.

CINOTTI, E., et al. Confocal microscopy for healthy and pathological nail. **J Eur Acad Dermatol Venereol**. v. 28, n.7, p. 853-8, 2014.

DE CRIGNIS, et al. Dermatoscopy of onychomycosis. **Int J Dermatol**. v 53, p. 97-99, 2014

EISMAN, S.; SINCLAIR, R. Fungal nail infection: diagnosis and management. **BMJ**. v. 24, n. 348, 2014. Disponível em: < [www.bmj.com/content/348/bmj.g1800.full](http://www.bmj.com/content/348/bmj.g1800.full)>. Acessado em 14/4/2018.

ELEWSKI, B.E. Clinical pearl: diagnosis of onychomycosis. **J Am Acad Dermatol**. v. 32, n. 3, p. 500-501, 1995.

ELEWSKI, B.E. Onychomycosis: pathogenesis, diagnosis, and management. **Clin Microbiol Rev**, v. 11, n. 3, p. 415–429, 1998.

FAERGEMANN, J. et al. Genetic predisposition – understanding underlying mechanisms of onychomycosis. **J Eur Acad Dermatol Venereol**. v. 19, s. 1, p. 17-19, 2005. Disponível em: < [onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1468-3083.2005.01283.x](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1468-3083.2005.01283.x)>. Acessado em 14/4/2018.

FANNING, S.; MITCHELL, A.P. Fungal biofilms. **PLoS Pathog**. v. 8, n. 4, 2012. Disponível em: < [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3320593/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3320593/)>. Acessado em 20/4/2018.

GHANNOUM, M.A. et al. Examining the importance of laboratory and diagnostic testing when treating and diagnosing onychomycosis. **Int J Dermatol**. v. 57, n. 2, p. 131-138, 2018.

GHANNOUM, M.A. et al. A large-scale north american study of fungal isolates from nails: the frequency of onychomycosis, fungal distribution, and antifungal susceptibility patterns. **J Am Acad Dermatol**. v. 43, n. 4, p. 641-648, 2000.

GOLD, L.F.S. Understanding onychomycosis resolving diagnostic dilemmas. **Semin Cutan Med Surg**. v.35, n. 3, p. 48-50, 2016.

GOMES, A.P. et al. A Educação Médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da Arca Perdida. **Rev. bras. educ. med**. v. 32, n. 1, p.105-111, 2008.

GREER, D.L. Evolving role of nondermatophytes in onychomycosis. **Int J Dermatol**. v. 34, n. 8, p. 521–524, 1995.

GUPTA, A.K. The incremental diagnostic yield of successive re-cultures in patients with a clinical diagnosis of onychomycosis. **J Am Acad Dermatol**, v. 52, n. 3, 2005.

GUPTA, A.K.; DAIGLE, D.; CARVIEL, J.L. The Role of Biofilms in Onychomycosis. **J Am Acad Dermatol**. v. 74, n. 6, p. 1241-1246, 2016.

GUPTA, A.K.; SIMPSON, F.C. Diagnosing onychomycosis. **Clin Dermat**. v. 31, n. 5, p. 540–543, 2013.

GUPTA, A.K.; VERSTEEG, S.G.; SHEAR N.H. Confirmatory testing prior to initiating onychomycosis therapy is cost-effective. **J cutan med surg**. v. 22, n. 2, p. 129-141, 2018.

HAFIRASSOU, M.L. et al. Usefulness of techniques based on real time PCR for the identification of onychomycosis-causing species. **Mycoses**. v. 60, n. 10, p. 638-644, 2017.

HAINER, B.L. Dermatophyte infections. **Am Fam Physician**. v. 67, n. 1, p. 101–8, 2003.

HALDANE, D.J.; ROBERT E. A comparison of calcofluor white, potassium hydroxide, and culture for the laboratory diagnosis of superficial fungal infection. **Diag Microbiol Infect Dis**. v. 13, n. 4, p. 337–339, 1990.

HARRES, J.B.S. et al. Constituição e prática de professores inovadores: um estudo de caso. **Ens Pesqui Educ Ciênc.** v. 20, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1983-21172018000100201&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-21172018000100201&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 12/12/2018.

JEELANI, S. et al. Histopathological examination of nail clippings using pas staining (hpe-pas): gold standard in diagnosis of onychomycosis. **Mycoses.** v. 58, n. 1, p. 27-32, 2015.

JENSEN, R.H.; ARENDRUP M.C. Molecular diagnosis of dermatophyte infections. **Curr Opin Infect Dis.** v. 25, n. 2, p. 126-134, 2012.

JESÚS-SILVA M.A. et al. Dermoscopic patterns in patients with a clinical diagnosis of onychomycosis-results of a prospective study including data of potassium hydroxide (KOH) and culture examination. **Dermatol Pract Concept.** v. 5, n. 2, p. 39-44, 2015.

JUNG M.Y. et al. Comparison of diagnostic methods for onychomycosis, and proposal of a diagnostic algorithm. **Clin Exp Dermatol.** v. 40, n. 5, p. 479-84, 2015.

LAVORATO, F.G. et al. Performance of mycology and histopathology tests for the **diagnosis** of toenail onychomycosis due to filamentous fungi: dermatophyte and non-dermatophyte moulds. **Mycoses.** v. 60, n. 9, p. 587-593, 2017.

LIPNER, S.R. et al. Pilot study to evaluate a plasma device for the treatment of onychomycosis. **Clin Exp Dermatol.** v. 42, n. 3, p. 295-298, 2017.

LIPNER, S.R.; SCHER, R.K. Confirmatory testing for onychomycosis. **JAMA Dermatol.** v. 152, n. 7, p. 847, 2016.

LOBO L.C. Educação Médica nos tempos Modernos. **Revista Brasileira de Educação Médica.** v. 39, n. 2, p. 328-332. 2015.

LONE, R. et al. A study on clinico-mycological profile, aetiological agents and diagnosis of onychomycosis at a government medical college hospital in Kashmir. **J Clin Diagn Res.** v. 7, n. 9, p. 1983-5, 2013.

LOPES, P.M.A; MELO, M.F.A.Q. O uso das tecnologias digitais em educação: seguindo um fenômeno em construção. *psicol. educ.* n. 38, 2014. DISPONÍVEL EM: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-69752014000100005](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752014000100005)>. Acessado em 01/12/2018.

MINNER, D.; LEVY, A.; CENTURY, J. Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 474–496, 2010.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa Crítica. 2005. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/Teles%20Lima/Downloads/627-1-2841-2-10-20180104.pdf>>. Acessado em 30/10/2018.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa. Edição 1. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MORENO, G.; ARENAS, R. Other fungi causing onychomycosis. **Clin Dermatol**, v. 28, n. 2, p. 160–163, 2010.

NAKAMURA, R.C.; COSTA, M. Dermatoscopic findings in the most frequent onychopathies: descriptive analysis of 500 cases. **Int J Dermatol**. v. 51, n. 4, p. 483-96, 2012.

NALOM, D.M.F. Ensino em saúde: aprendizagem a partir da prática profissional. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.24, n.5, 2019. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1413-81232019000501699](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1413-81232019000501699)>. Acessado em 01/11/2019.

NENOFF, P. et al. Mycology - an update. Part 1: Dermatomycoses: causative agents, epidemiology and pathogenesis. **JDDG**. v. 12, n. 3, p. 188–210, 2014.

NETO, J.; TCHORNOBAY, A.M. How the nail clipping helps the dermatologist. **An Bras Dermatol**. v. 84, n. 2, p. 173-6, 2009.

OHN J. et al. Dermoscopic patterns of fungal melanonychia: a comparative study with other causes of melanonychia. **Journal of the American Academy of Dermatology**. v. 76, n. 3, p. 488-493, 2017.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**. v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001.

PETINATAUD, D. et al. Optimising the diagnostic strategy for onychomycosis from sample collection to fungal identification evaluation of a diagnostic kit for real-time pcr. **Mycoses**. v. 59, n. 5, p. 304-11, 2016.

PIÉRARD, G.E. In vivo confocal microscopy: a new paradigm in dermatology. **Dermatology**, v. 186, n. 1, p. 4–5, 1993.

PIHET, M.; GOVIC, Y. Reappraisal of conventional diagnosis for dermatophytes. **Mycopathologia**, v. 182, n. 1-2, p. 169-180, 2017.

PIRACCINI, B.M. et al. Nail digital dermoscopy (onychoscopy) in the diagnosis of onychomycosis. **JEADV**. v. 27, n. 4, p. 509-513, 2013.

RAMAGE, G. et al. Our current understanding of fungal biofilms. **Crit Rev Microbiol**. n. 35, v. 4, p. 340-55, 2009.

REZUSTA, A. et al. Evaluation of incubation time for dermatophytes cultures. **Mycoses**. v. 59, n. 7, p. 416-8, 2016.

ROTHMUND, G., et al. Confocal laser scanning microscopy as a new valuable tool in the diagnosis of onychomycosis - comparison of six diagnostic methods. **Mycoses**. v. 56, n. 1, p. 47–55, 2013.

RUIZ, L.R.B.; CHIACCHIO, N. Manual de conduta nas onicomicoses – diagnóstico e tratamento. Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2004, p. 191-201.

SHEMER A. et al. Comparative study of nail sampling techniques in onychomycosis. **J Dermatol**. v. 36, n. 7, p. 410-604, 2009.

SILVA, M.R.; CASTRO, M.C.R. Fundamentos de dermatologia. Edição 1. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2008.

SOUSA, R.P.; MIOTA, F.M.C.S.C; CARVALHO, A.B.G. Tecnologias digitais na educação [online]. Campina Grande: Editora UEPB, 2011.

STEPHEN, S.; TOSTI, A.; RUBIN, A.I. diagnostic applications of nail clippings. **Dermatol Clin**. v. 33, n. 2, p. 289-301, 2015.

SUAREZ, S.M., et al. Histologic evaluation of nail clippings for diagnosing onychomycosis. **Arch Dermatol**. v. 127, n. 10, p. 1517-9, 1991.

SVEJGAARD, E.L.; NILSSON, J. Onychomycosis in Denmark: prevalence of fungal nail infection in general practice. **Mycoses**. v. 47, n. 3-4, p. 131-5, 2004.

THOMAS, J. et al. Toenail onychomycosis: an important global disease burden. **J Clin Pharm Ther**. v. 35, n. 5, p. 497-519, 2010.

VASCONCELLOS, C. et al. Identification of fungi species in the onychomycosis of institutionalized elderly. **An Bras Dermatol**. v. 88, n. 3, p. 377-80, 2013

VELASQUEZ-AGUDELO, V.; CARDONA-ARIAS, J.A. Meta-analysis of the utility of culture, biopsy, and direct KOH examination for the diagnosis of onychomycosis. **BMC Infect Dis**. v. 17, n. 1, p. 166, 2017.

VERRIER, J.; MONOD, M. Diagnosis of dermatophytosis using molecular biology. **Mycopathologia**. v. 182, n. 1-2, p. 193-202, 2017.

WANG, A.L.; ELEWSKI, B.E.; ELMETS, C.A. Confirmatory testing for onychomycosis. **JAMA Dermatol**. v. 152, n. 7, p. 848, 2016.



WERNER, B.; ANTUNES, A. Microscopic examination of normal nail clippings. **Dermatol Pract Concept**. v.3, n. 3, p. 9-14, 2013.

WESTERBERG, D.P.; VOYACK, M.J. Onychomycosis: current trends in diagnosis and treatment. **Am Fam Physician**. v. 88, n. 11, p. 762–770. 2, 2013.

WILSMANN-THEIS, D. et al. New reasons for histopathological nail-clipping examination in the diagnosis of onychomycosis. **J Eur Acad Dermatol Venereol**. v. 25, n. 2, p. 235-7, 2011.

WOLLINA U. et al. The diagnosis and treatment of nail disorders. **Dtsch Arztebl Int**. v. 113, n. 29-30, p. 509-18, 2016.

YORULMAZ, A.; YALCIN, B. Dermoscopy as a first step in the diagnosis of onychomycosis. **Postepy Dermatol Alergol**. v. 35, n. 3, p. 251-258, 2018.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1- Identificação do responsável pela execução da pesquisa:

Titulo do Projeto: <b>Exame micológico direto e cultura para fungos: da coleta do material à análise dos resultados nas onicomicoses</b>
Coordenadora do Projeto: Fernanda Alvarenga Carneiro Teles Lima
Telefone de contato do Coordenador: (21)999095902
Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Pró Reitoria de Pós Graduação, Pesquisa e Extensão – Campus Olézio Galotti – Av Paulo Erlei Alves Abrantes nº 1325, Prédio 3, Sala 5, Três Poços, Volta Redonda – RJ, CEP: 27240-560

2- Informações ao participante ou responsável:

a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo a elaboração de aplicativo, direcionado a técnicos de laboratório de análises clínicas que executem exames micológicos, dermatologistas e pós-graduandos em dermatologia, contendo informações sobre o diagnóstico clínico das onicomicoses.

b) Antes de aceitar participar da pesquisa leia atentamente as explicações abaixo, que informam sobre o procedimento:

1. Para a realização da pesquisa, você será avaliado por médico dermatologista, a própria autora desta pesquisa, que indicará a realização de exame micológico direto e cultura para fungos, caso haja necessidade.

a) Você poderá recusar a participação na pesquisa e poderá abandoná-la a qualquer momento, sem nenhuma penalidade ou prejuízo.

b) A sua participação como voluntário(a) não auferirá nenhum privilégio, financeiro ou de qualquer outra natureza, estando livre para retirar-se da pesquisa a qualquer momento.

c) A sua participação envolve risco de ferimento no local da coleta de material, entretanto o risco é pequeno e este ainda diminui, visto a experiência na coleta do material que a autora do projeto tem, já tendo feito centenas de exames semelhantes em pacientes.

d) Serão garantidos o sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam compromê-lo (a).

e) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

f) Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e, por isso, dou meu consentimento

Volta Redonda, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Participante

## APÊNDICE B – TERMO DE IMAGEM



### MODELO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

#### PELO PESQUISADOR

Paciente: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

Autorizo, gratuita e espontaneamente, a utilização pelo autor desta pesquisa, de minhas imagens das mãos, pés e unhas, para as finalidades descritas a seguir:

Publicação em revistas científicas. Exposição em congressos científicos.  
Utilização em aplicativos de smartphones.

A utilização deste material não gera nenhum compromisso de ressarcimento, a qualquer preceito, por parte do pesquisador

\_\_\_\_\_

Pesquisador

\_\_\_\_\_

Local e data

\_\_\_\_\_

Assinatura do Paciente