

***Microsporum* spp como causador de dermatofitoses: uma revisão**

***Microsporum* spp as a cause of dermatophytosis: a review**

***Microsporum* spp como causa de dermatofitosis: una revisión**

Recebido: 24/03/2020 | Revisado: 25/03/2020 | Aceito: 31/03/2020 | Publicado: 31/03/2020

**Francisco Patricio de Andrade Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0681-8439>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [juniorfarmacia.ufcg@outlook.com](mailto:juniorfarmacia.ufcg@outlook.com)

**Helivaldo Diógenes da Silva Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1708-4066>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [helivaldog3@gmail.com](mailto:helivaldog3@gmail.com)

**Laísa Vilar Cordeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8884-7331>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [laisavilar@gmail.com](mailto:laisavilar@gmail.com)

**Daniele de Figueredo Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2647-2594>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [danielefigueredo31@gmail.com](mailto:danielefigueredo31@gmail.com)

**Edeltrudes de Oliveira Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9547-0886>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [edelolima@yahoo.com.br](mailto:edelolima@yahoo.com.br)

**Resumo**

As dermatofitoses são infecções superficiais que caracterizam-se pelo acometimento de pele, pelo e unhas, apresentando fungos do gênero *Microsporum* como importantes causadores dessas afecções. Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o gênero *Microsporum*, destacando-se as possíveis dermatofitoses que espécies desse gênero podem causar, assim como, características epidemiológicas,

patogênicas, imunológicas, o diagnóstico e o tratamento farmacológico atualmente empregado. *M.canis* e *M.gypseum* tem se apresentado como as principais espécies do gênero *Microsporum* do ponto de vista clínico-epidemiológico, com predomínio de dermatofitoses associadas a *M. canis*. Observa-se que fungos desse gênero causam principalmente *tinea capitis* e *tinea corporis*, de forma que o diagnóstico pode ser do tipo clínico, através da análise das lesões e, sobretudo, laboratorial por meio de microscopia utilizando-se hidróxido de potássio (KOH) para a elucidação das estruturas fúngicas. Para que haja a infecção, torna-se importante a acidez da pele, além disso, a resposta imunológica tem sido associada aos *Toll Like Receptors*. O tratamento farmacológico pode ser feito com alilaminas, azólicos ou griseofulvina, em que fenômenos de resistência já tem sido associados a esses fármacos. Assim, os dados presentes nesta pesquisa podem nortear outras pesquisas que tenham fungos do gênero *Microsporum* como foco.

**Palavras-chave:** Gênero *Microsporum*; Fungos filamentosos; Micologia.

### Abstract

Dermatophytoses are superficial infections that are characterized by the involvement of skin, hair and nails, presenting fungi of the genus *Microsporum* as important causes of these diseases. Thus, the present study aimed to conduct a literature review on the genus *Microsporum*, highlighting the possible dermatophytoses that species of this genus can cause, as well as epidemiological, pathogenic, immunological characteristics, the diagnosis and the pharmacological treatment currently employed. *M.canis* and *M.gypseum* has been presented as the main species of the genus *Microsporum* from a clinical-epidemiological point of view, with a predominance of dermatophytoses associated with *M. canis*. It is observed that fungi of this genus mainly cause *tinea capitis* and *tinea corporis*, so that the diagnosis can be of the clinical type, through the analysis of the lesions and, above all, laboratory through microscopy using potassium hydroxide (KOH) for the elucidation of fungal structures. For the infection to occur, the acidity of the skin becomes important, in addition, the immune response has been associated with Toll Like Receptors. Pharmacological treatment can be done with allylamines, azoles or griseofulvin, in which resistance phenomena have already been associated with these drugs. Thus, the data present in this research can guide other studies that focus on fungi of the genus *Microsporum*.

**Keywords:** Genus *Microsporum*; Filamentous fungi; Mycology.

### Resumen

Las dermatofitosis son infecciones superficiales que se caracterizan por la afectación de la piel, el cabello y las uñas, y presentan hongos del género *Microsporum* como importantes patógenos

causadores de estas enfermedades. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar una revisión de la literatura sobre el género *Microsporum*, destacando las posibles dermatofitosis que pueden causar las especies de este género, así como las características epidemiológicas, patógenas, inmunológicas, el diagnóstico y el tratamiento farmacológico actualmente empleado. *M.canis* y *M. gypseum* se han presentado como las principales especies del género *Microsporum* desde un punto de vista clínico-epidemiológico, con un predominio de dermatofitosis asociadas con *M. canis*. Se observa que los hongos de este género causan principalmente tinea capitis y tinea corporis, por lo que el diagnóstico puede ser de tipo clínico, a través del análisis de las lesiones y, sobre todo, de laboratorio mediante microscopía con hidróxido de potasio (KOH) para la aclaración de las estructuras fúngicas. Para que ocurra la infección, la acidez de la piel se vuelve importante, además, la respuesta inmune se ha asociado con los receptores Toll Like. El tratamiento farmacológico se puede hacer con alilaminas, azoles o griseofulvina, en los cuales los fenómenos de resistencia ya se han asociado con estos medicamentos. Por lo tanto, los datos presentes en esta investigación pueden guiar otros estudios que se centran en hongos del género *Microsporum*.

**Palabras clave:** Género *Microsporum*; Hongos filamentosos; Micología

## 1. Introdução

O Reino Fungi possui uma quantidade superior a 70 mil espécies catalogadas e identificadas que podem se caracterizar como unicelular (leveduras) ou pluricelular (fungos filamentosos) (Murray; Rosenthal & Pfaller, 2009, Silva & Malta, 2016).

Estes organismos podem apresentar características microscópicas ou macroscópicas, tendo importância biotecnológica, na culinária, na produção de fármacos e para a saúde pública, uma vez que, existem diversos gêneros que apresentam espécies de importância médica (Silva & Malta, 2016).

Os fungos patogênicos podem ser encontrados dispersos na água, ar, solo e alimentos, causando micotoxicoses ou micoses superficiais e/ou sistêmicas (Andrade Junior et al, 2018, Nóbrega Júnior et al, 2018).

Dentre as possíveis micoses de importância clínica, pode-se destacar a dermatofitose ou tinhas (do latim *tinea*) que trata-se de uma micose superficial e zoonótica, causada por fungos denominados de dermatófitos e que geralmente podem ser adquiridos através do contato com o solo ou animais contaminados (Medeiros; Crepaldi & Tognoli, 2009, Silva, 2011).

Os fungos responsáveis por causar as dermatofitoses apresentam forte biotropismo por tecidos queratinizados, destacando-se: pele, pelos e unhas, tendo os gêneros *Epidermophyton*, *Trichophyton* e *Microsporum* como representantes (Medeiros; Crepaldi & Tognoli, 2009, Peres et al 2010, Lana et al 2016, Ilyas & Sharma, 2017). Dessa forma, espécies desses gêneros fúngicos apresentam a capacidade de invadir a pele queratinizada de mamíferos, incluindo seres humanos, e de se propagar, podendo causar infecções contagiosas (Cafarchia et al, 2013).

Fungos do gênero *Microsporum*, mais especificamente, assim como os demais dermatófitos, pertencem a família Arthrodermataceae, são filamentosos, septados, hialinos, queratinolíticos e queratinofílicos, apresentando *M.canis* e *M.gypseum* como principais espécies (Lana et al, 2016). Contudo, mesmo esses fungos apresentando importância clínico-epidemiológica, poucos estudos têm sido realizados acerca de seu potencial como patógeno causador de dermatofitoses.

Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o gênero *Microsporum*, destacando-se as possíveis dermatofitoses que espécies desse gênero podem causar, assim como, características epidemiológicas, patogênicas, imunológicas, o diagnóstico e o tratamento farmacológico atualmente empregado.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1 Generalidades**

Dermatofitoses, conhecidas popularmente com tinhas, podem ser conceituadas como um tipo de infecção micótica cutânea ocasionada por fungos dos gêneros *Epidermophyton*, *Trichophyton* ou *Microsporum* (Peres et al 2010, Lana et al 2016, Ilyas & Sharma, 2017).

Esses micro-organismos são capazes de causar o desenvolvimento de dermatofitoses, em seres humanos e animais, ao entrarem em contato com tecidos queratinizados por meio de três fontes principais: outros seres humanos infectados (antropofílico), animais (zoofílicos) e/ou o solo (geofílico) (Hawkins & Smidt, 2014).

As tinhas são classificadas a partir da sua localização anatômica, podendo ser do tipo: *tinea capitis* (couro cabeludo), *tinea pedis* (pés), *tinea corporis* (corpo), *tinea cruris* (região inguinal) e *tinea unguium* (unhas) (Lana et al, 2016).

Os dermatófitos de maior importância clínica são *Microsporum canis*, *M. gypseum*, *M. nanum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum*, *T. tonsurans*, *T. violaceum*, *T. schoenlini* e *Epidermophyton floccosum*. Entretanto, epidemiologicamente, no Brasil, *T. rubrum* e *M. canis*, têm sido considerados os principais agentes causadores de infecções dermatofíticas (Lana et al, 2016).

## 2.2 Características do gênero *Microsporum*

O gênero *Microsporum* é composto por fungos anamórficos, com cerca de 20 espécies catalogadas, sendo que 10 destas apresentam-se patogênicas para os seres humanos (Diego, 2011).

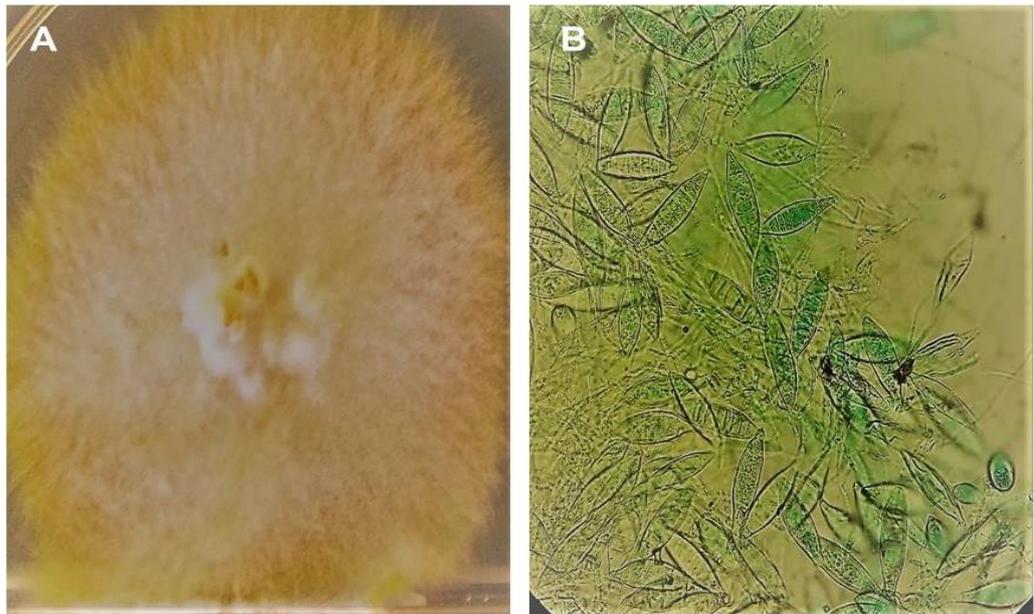
As diferentes espécies podem ser classificadas em relação ao seu hábitat primário. Entre as espécies antropofílicas destacam-se *M. audouinii* e *M. ferrugineum*, enquanto que as principais espécies zoofílicas são *M. canis* (gato, cachorro e cavalo), *M. equinum* (cavalo), *M. fulvum*, *M. gypseum*, *M. gallinae* (aves de criação), *M. nanum* e *M. persicolor* (ratos). Dentre as espécies geofílicas pode-se evidenciar *M. amazonicum*, *M. boullardii*, *M. cookei*, *M. gypseum*, *M. nanum*, *M. praecox*, *M. racemosum*, *M. ripariae*, *M. vanbreuseghemii* e *M. ajelloi* (Diego, 2011, Adebisi & Oluwayelu, 2017).

Em relação a morfologia, macroscopicamente podem-se apresentar algodonosos, pulverulentos, terrosos ou ainda produzir pigmentos amarelo-laranja. Microscopicamente, fungos desse gênero apresentam macroconídios abundantes que podem ser observados isoladamente ou agrupados, podendo apresentar parede fina, média ou grossa, de superfícies áspera, lisa ou espiculada. Além disso, geralmente apresentam uma extremidade pontiaguda, arredonda ou fusiforme, com 1 a 15 septos, enquanto seus microconídios podem ser sésseis ou pedunculados (Diego, 2011).

Na figura 1, é possível observar a macromorfologia (Figura 1A) com colônias de características algodonosas de coloração amarelo-laranja e micromorfologia (Figura 1B) com presença de hifas hialinas apocíticas macroconídios, fusiformes, septados e de parede espessa.

**Figura 1** - Macromorfologia (A) e micromorfologia (B) de fungos do gênero *Microsporum*.

Aumento de 40X.



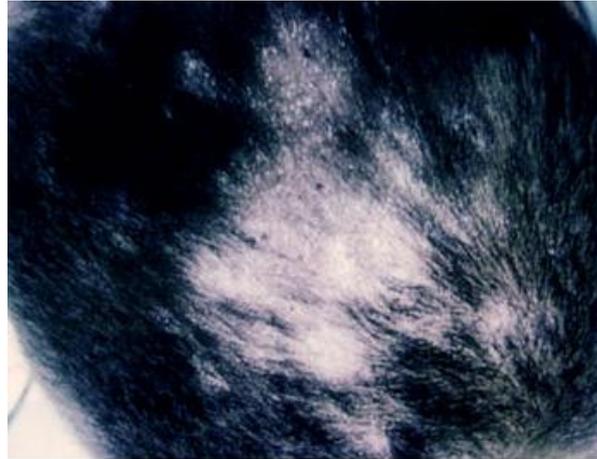
Fonte: A autoria própria, 2019.

### 2.3 Quadro clínico

Os fungos do gênero *Microsporum* estão associadas a dermatofitoses, geralmente, de couro cabeludo e corpo (Lana et al, 2016). A *tinea capitis* é um tipo de dermatofitose que acomete o couro cabelo, sobrancelhas e cílios, sendo frequentemente observada em crianças e raramente em adultos. Em países subdesenvolvidos o aparecimento dessa enfermidade está associada, principalmente, a espécies de *Microsporum canis* e *Trichophyton tonsurans* (Rebollo; López-Barcenas & Arenas, 2008, Rodrigues et al 2008, Lana et al 2016, Soares et al 2017, Champagne et al, 2019). Contudo, também podem ser observados casos decorrentes de outras espécies como *T. violaceum*, *T. soudanense* e *M. audouinii* (Diego, 2011).

Indivíduos que apresentam essa dermatofitose podem desenvolver lesões brandas e descamativas ou ainda, uma forma mais eritematosa, podendo haver o surgimento de alopecia. Quando estas lesões tornam-se mais severas, há o surgimento de processos inflamatórios constantes com úlceras profundas, podendo serem classificadas em favosa, tonsurante e quérion (Lana et al., 2016). Porém, somente lesões do tipo tonsurante microspórica (figura 2), que se caracterizam por apresentarem lesões únicas, arredondas e de grande espessura, têm sido associadas ao gênero *Microsporum*. Além disso, pode haver o surgimento de febre, mal-estar, linfadenopatias regionais e alopecia cicatricial (Diego, 2011, Goodyear, 2015, Lana et al, 2016).

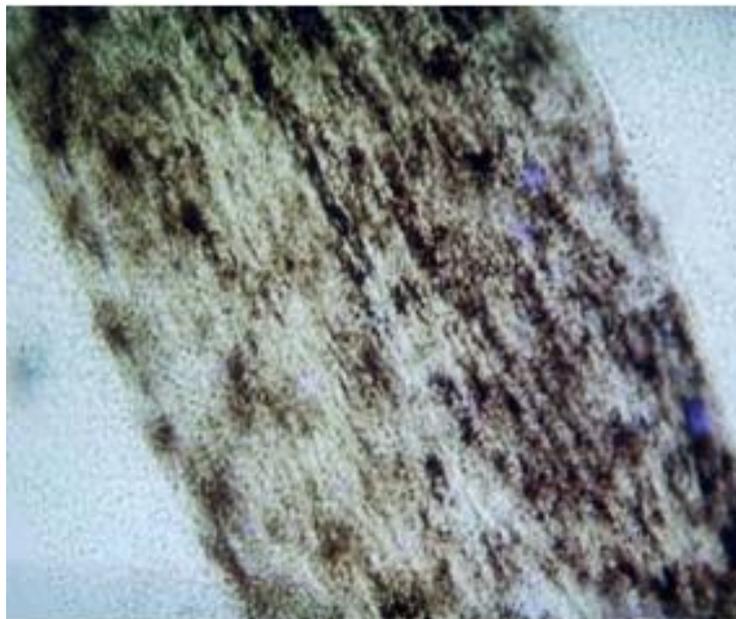
**Figura 2** - *Tinea capitis* com área tonsurante microspórica.



Fonte: Gurtler, Diniz & Nicchio (2005).

Em relação ao cabelo, os dermatófitos podem parasitá-lo em três diferentes padrões: endotrix, ectotrix e favus. Entretanto, no caso do gênero *Microsporium*, somente o padrão ectotrix é observado (figura 3). Este tipo de padrão é caracterizado pela presença de artroconídios na superfície do cabelo, estando geralmente associado as espécies *M. canis* e *T. mentagrophytes* (Diego, 2011, Lana et al, 2016).

**Figura 3** - Exame direto com amostra de cabelo com ectotrix.



Fonte: Gurtler, Diniz & Nicchio (2005).

A *tinea corporis*, por sua vez, trata-se de uma infecção dermatófica da pele, podendo atingir, principalmente, tronco e extremidades, com exceção de palmas das mãos e plantas dos

pés (Hawkins & Smidt, 2014). As espécies mais comumente responsáveis por essa dermatofitose são *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* e *M. canis* (Hawkins & Smidt, 2014, Tull & Jones, 2017). Além disso, esse tipo de tina se caracteriza por apresentar a formação de uma placa anular eritematosa, podendo apresentar tamanho variável (figura 4) (Hawkins & Smidt, 2014).

**Figura 4.** Placa eritematosa com descamação e bordas elevadas na *tinea corporis*.



Fonte: UFRGS, 2017.

## 2.4 Epidemiologia

A prevalência de dermatófitos pode variar conforme a localização geográfica, condições climáticas e faixa etária, sendo, observado o surgimento de dermatofitoses tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (Diego, 2011, Lana et al, 2016).

Em Barcelona, Espanha, observou-se que entre os anos de 2008 a 2017, houve 13.419 casos de dermatofitoses, em que *M. canis* foi considerado a quarta espécie mais prevalente, sendo responsável por 2,9% dos casos evidenciados, enquanto que no continente Africano, este patógeno é considerado um dos principais agentes causadores de dermatofitoses (Lana et al, 2016, Antuori et al, 2019).

Além disso, estudos epidemiológicos em estados do sul e sudeste brasileiro como Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo evidenciaram que *M. canis* tem

sido considerado o principal agente responsável por infecções dermatofíticas no couro cabeludo (67%), sendo que *tinea capitis* ocorre, em 80% dos casos, em crianças menores de 10 anos. Ademais, *M. canis* tem sido uma das principais espécies associada a dermatofitoses na infância (López-Estebanz & Sopena-Barona, 2006, Amazan et al, 2016, Lana et al, 2016).

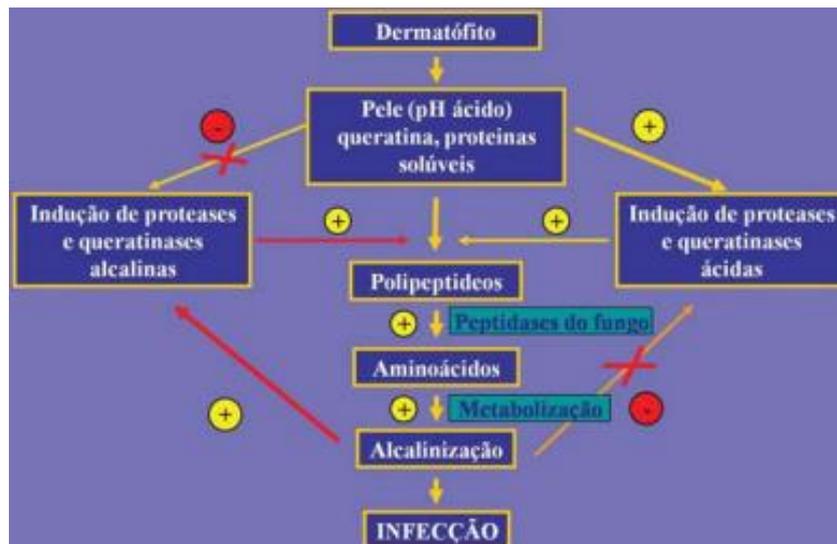
No sul do Brasil, tem sido observado nos últimos anos, que *M. canis* tem sido responsável por 60% dos casos de dermatofitoses, enquanto que em outras regiões, como no Norte, notou-se que este agente ocupa pequena parcela dos casos se comparado a espécie *T. tonsurans*, que acomete até 74% dos indivíduos (Lana et al, 2016).

Em relação a outros estados e cidades brasileiras, estudo realizado em Recife-PE, evidenciou que de 268 amostras positivas para dermatófitos, somente 2,9% apresentaram a presença de *M. canis* e 0,3% de *M. gypseum* (Silva et al, 2018). Em João Pessoa-PB, entre os anos de 2010 a 2014, foi registrado por um laboratório de análises clínicas a presença de 71 casos de dermatofitoses, sendo que *M. canis* foi responsável por 2,8% dos casos, enquanto que *M. gypseum* teve prevalência de 1,4% (Cordeiro, 2015). Em Goiânia-GO, entre os anos de 2009 a 2013, por sua vez, dentre 27 casos de dermatofitoses diagnosticados, 2,9% foram decorrentes de *Microsporum* spp (Souza; Paula & Souto, 2014).

## 2.5 Patogenia e Resposta imunológica

Para que haja o desenvolvimento da dermatofitose, propriamente dita, inicialmente deve haver o processo de adesão do micro-organismo ao estrato córneo (Figura 5). Uma vez que este encontre-se aderido a esta região mais externa, inicia-se a liberação de proteínas como proteases e queratinases ácidas, que irão clivar as macromoléculas proteicas em polipeptídeos que serão, em seguida, bioconvertidos em aminoácidos e depois metabolizados, contribuindo para a alcalinização do microambiente onde o fungo se encontra. O aumento do pH faz com que as proteases e queratinases alcalinas possam atuar, clivando proteínas em polipeptídeos, seguido de aminoácidos que serão metabolizados, colaborando para a continuação da alcalinização do microambiente e nutrição fúngica (Peres et al, 2010). Dessa forma, o fungo conseguirá desenvolver-se através da forma de hifas e artroconídios, ocorrendo a invasão bem sucedida no estrato córneo e início do processo infeccioso.

**Figura 5** - Processo simplificado da invasão do estrato córneo por dermatófitos.

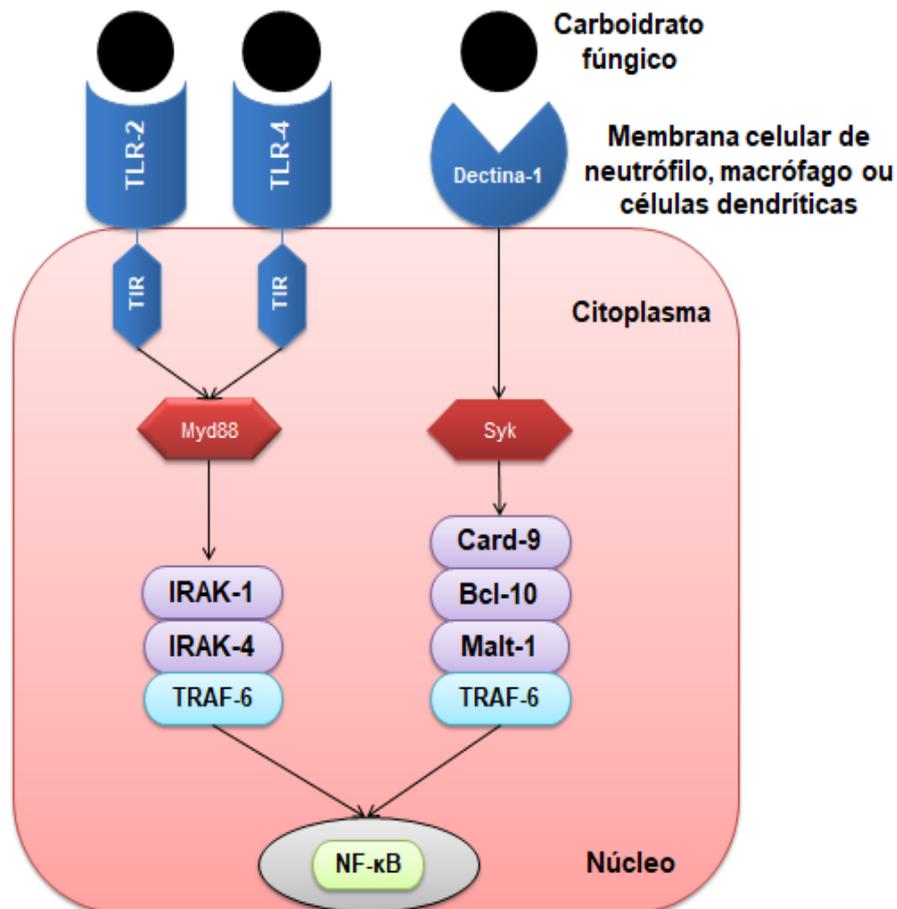


Fonte: Peres et al, 2010.

A resposta imune ocasionada pelo surgimento de infecções por dermatófitos variam conforme a resposta imune humoral e celular do indivíduo, e esta última tem sido considerada a responsável por permitir o controle dessa micose (Sahoo & Mahajan, 2016).

A resposta imune inata é iniciada a partir do reconhecimento de carboidratos presentes na parede fúngica, principalmente  $\beta$ -(1,3)-glicanos, pelos receptores delectina-1 e delectina-2, que por sua vez, terão a capacidade de ativar receptores semelhantes ao Toll (TLR) do tipo 2 e 4. Além disso esses últimos receptores também apresentam a capacidade de reconhecer esses carboidratos e tornar-se ativos, sem o auxílio direto dos receptores delectina. A forma como delectina-1 age no reconhecimento de carboidratos ainda não é bem conhecida, entretanto, sabe-se que estes receptores são cálcio-dependentes e que, assim como receptores TLR, possuem a capacidade de ativar a via do fator nuclear kappa B (NF- $\kappa$ B) (Figura 6) (Tainwala & Sharma, 2011, Sahoo & Mahajan, 2016).

**Figura 6** - Ativação de NF- $\kappa$ B e por meio de receptores *Toll like* tipo 2 e 4 e receptores delectina-1.



Bcl-10 – *BCL 10 Immune Signaling Adaptor*; Card-9 – *Caspase recruitment domain-containing protein 9*; IRAK-1 - receptor interleucina-1 kinase 1 associada; IRAK-4 - receptor interleucina-1 kinase 4 associada; Malt-1 - *Mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma translocation protein 1*; Myd88 - diferenciação primária de resposta mieloide gene 88; NF- $\kappa$ B - *fator nuclear kappa B*; Sky - Spleen tyrosine kinase; TIR - domínio citoplasmáticos tipo Toll/IL-1R; TLR-2 – receptor toll like 2; TLR-4 – receptor toll like 4; TRAF-6 – *TNF receptor-associated factor 6*.

Fonte: Autoria própria, 2019.

Basicamente, tem-se o reconhecimento de carboidratos fúngicos pelos receptores TLR-2 e TLR-4, em que o TLR-2, após o reconhecimento sofre dimerização para torna-se ativo. Uma vez ativo, o domínio citoplasmático desses receptores, denominado de domínio TIR, interage com o domínio TIR da proteína adaptadora MyD88 (porção carboxiterminal), e em seguida o domínio de morte de MyD88 irá ativar IRAK-4 e IRAK-1 que irão permitir o recrutamento de TRAF-6, que por sua vez irá integrar com outros elementos ocasionando em ativação do complexo quinase I $\kappa$ B (IKK) que fosforila I $\kappa$ B e libera NF- $\kappa$ B (Dennehy & Brown, 2007, Oliveira et al, 2015).

Uma vez que haja a produção de NF- $\kappa$ B, este é enviado ao núcleo para possibilitar a transcrição de citocinas pró-inflamatórias como TNF- $\alpha$  (fator de necrose tumoral alfa), IL-1 e IL-6, assim como, importantes quimiocinas e fatores de adesão, contribuindo para o desenvolvimento de processos inflamatórios. O receptor dectina-1, ao reconhecer o epítipo fúngico causa a ativação de Syk quinase, que ativa CARD9, que por sua vez permite o recrutamento de Bcl10, Malt-1 e TRAF-6, em que assim como no caso dos receptores TLR, tem-se ativação IKK, fosforilação de I $\kappa$ B e liberação NF- $\kappa$ B (Dennehy & Brown, 2007, Oliveira et al, 2015).

Além disso, os dermatófitos, juntamente com seus metabólitos, causam o surgimento de uma resposta imune inata pelos queratinócitos, em que há também a participação dos receptores do tipo TLR-2 e TLR-4. Assim, os queratinócitos formam uma barreira física e atuam secretando fatores de crescimento (bFGF – *basic fibroblast growth factor*, TGF- $\alpha$  – *transforming growth factor*; TGF- $\beta$ ; TNF- $\alpha$ ), fatores estimuladores de colônia (CSFs) e interleucinas (IL-1, IL-3, IL-6, IL-7, IL8) (Peres et al, 2010).

A IL-8 e leucotrienos B4, produzidos por queratinócitos, estão envolvidos diretamente no recrutamento de neutrófilos e leucócitos. Além disso, os leucotrienos contribuem para a formação de mediadores inflamatórios, ocasionando em aumento da permeabilidade dos vasos, contribuem para a liberação de enzimas lisossômicas, estimulam a produção de radicais livres e citocinas inflamatórias como TNF- $\alpha$ , IL-1 e IL-6. Porém, os dermatófitos são capazes de combater a inflamação e a proliferação celular, dificultando a ação do sistema imunológico e facilitando a evolução da dermatofitose, que pode, inclusive, evoluir, posteriormente para uma infecção sistêmica (Sete & Figueredo, 2013 & Peres et al, 2010).

Ademais, *M. canis*, em sua parede celular contém um componente glicoproteico denominado manana-proteína que pode contribuir para a inibição da linfoproliferação e proliferação de queratinócitos, permitindo o estabelecimento e persistência de processos infecciosos (Santos & Sato, 2009, Peres et al, 2010).

## **2.6 Diagnóstico clínico-laboratorial**

Para o diagnóstico de dermatofitoses leva-se em consideração o histórico do paciente, exames clínicos e microscópicos de pelos e escamas e principalmente, cultura, uma vez que, este último pode possibilitar a identificação do patógeno, assim como, seu perfil de sensibilidade frente aos antifúngicos (Gomes et al, 2012).

O diagnóstico clínico é feito por meio da análise de sintomas específicos, em que, para *tinea capitis* o profissional médico analisa a presença de prurido, alopecia, descamação, desenvolvimento de processos inflamatórios nos folículos e aumento dos gânglios linfáticos cervicais. Enquanto que na *tinea corporis*, os indivíduos apresentam o desenvolvimento de lesões de aspecto anelar na forma de eritemas pequenos de contorno delimitado (Manela-Azulay et al, 2010, Lana et al, 2016). Os dados clínicos são confirmados ou não, pelos exames laboratoriais.

Uma forma de verificar se há a presença de *Microsporum* spp. no indivíduo com a suspeita clínica de dermatofitose é através da aplicação da lâmpada de Wood/Luz de Wood, em que há a emissão de radiação ultravioleta com comprimentos de onda que variam entre 320 a 365 nm, fazendo com que observe-se a modificação da cor na presença de microorganismos, incluindo dermatófitos, em que no caso de *M. audouinii* e *M. canis*, mais especificamente, há a formação de coloração verde-amarelada, entretanto a presença de falsos positivos e negativos contribuem para que esse método seja utilizado somente como uma forma de triagem (Manela-Azulay et al. 2010, Rebollo; López-Barcenas; Arenas, 2008).

Para a detecção de dermatófitos em pelos e na pele, pode-se fazer a utilização do exame microscópico direto com hidróxido de potássio (KOH) a 20%, em que, inicialmente realiza-se a raspagem utilizando um swab, escova de dentes estéril ou até mesmo uma lâmina de vidro. Após a retirada do material, o mesmo pode ser adicionado a um meio de transporte ou analisado imediatamente, em que adiciona-se a amostra a lâmina seguida de uma gota de KOH, e sobre esta coloca-se uma lamínula. Logo em seguida, o material é aquecido em um bico de Bunsen, entretanto sem deixar fever. Por fim, o material pode ser examinado 20 minutos após, utilizando um microscópio óptico, inicialmente na objetiva 10 x, seguida da objetiva de 40 x. A presença de hifas ramificadas, septadas e arthroconídios hialinos são necessárias para diagnosticar a dermatofitose na pele, enquanto que nos pelos o tamanho do arthroconídio e a sua posição no pelo podem contribuir para a identificação da espécie – endotrix (dentro) e ectotrix (fora) (Anvisa, 2004, Gomes et al, 2012, Hawkins & Smidt, 2014; Soares et al, 2017).

Meios de cultura como Agar Sabouraud Dextrose com cloranfenicol e Agar Sabouraud Dextrose com cloranfenicol e ciclohexamida podem ser utilizados para propiciar o isolamento do fungo e permitir sua análise macromorfológica (relevo, cor e textura) e micromorfológica, sendo esta última feita a partir da retirada de uma pequena alíquota do meio levando-o, em

seguida, a uma lâmina com posterior adição do corante lactofenol azul algodão e lamínula, precedido de leitura em microscópio óptico em objetiva de 40x (Gomes et al, 2012, Hawkins & Smidt, 2014).

Técnicas moleculares como a reação em cadeia de polimerase (PCR) têm demonstrado ser vantajosas frente as demais para a detecção de dermatófitos, entretanto o seu alto custo é um fator limitador para a utilização na prática clínica (Gomes et al, 2012).

## **2.7 Tratamento farmacológico e profilaxia**

*Tinea capitis* é tratada com griseofulvina, terbinafina ou itraconazol, sendo a terbinafina mais eficaz em infecções por *Trichophyton* e griseofulvina ou itraconazol em infecções por *Microsporum* (Hay, 2017). Enquanto que para *tinea corporis* pode ser feito o tratamento das lesões por meio de creme de terbinafina ou imidazol. A terbinafina ou itraconazol oral também podem ser utilizados caso o surgimento seja refratário ou ocorra disseminação (Tull & Jones, 2017). Além disso, o cetoconazol pode ser utilizado para o tratamento de dermatofitoses causadas por *Microsporum*, entretanto a griseofulvina é um dos primeiros antifúngicos elegidos para o tratamento desse tipo de micose, agindo especialmente em *M. canis* (Lana et al, 2016).

Farmacologicamente, a griseofulvina atua inibindo a mitose fúngica através da ligação a tubulina e a uma proteína associada aos microtúbulos, tornando-se impossível haver a organização do fuso mitótico. Enquanto que as alilaminas como a terbinafina atuam inibindo a enzima esqualeno epoxidase; os azóis, por sua vez, inibem a enzima 14 $\alpha$ -esterol-desmetilase, portanto ambas as classes impedem a síntese de ergosterol. Além disso, o acúmulo de 14 $\alpha$ -metil esteróis rompem as cadeias acil dos fosfolipídios, contribuindo para o processo de desestabilização da membrana fúngica (Golan et al, 2009).

Assim é importante ressaltar, que o tratamento farmacológico não apresenta-se como a única medida de combate as dermatofitoses. Dessa forma, uma vez que, as tinas são extremamente contagiosas somente o diagnóstico precoce e o tratamento dos doentes, não são suficientes para a quebra da cadeia de transmissão. Torna-se importante, portanto, a aplicação de medidas profiláticas, como ter boa higiene pessoal, utilizar roupas adequadas em locais como academias, piscinas e balneários, além de evitar utilização de roupas úmidas por tempo prolongado no verão, uma vez que, pode propiciar o crescimento de dermatófitos (Nenoff et al, 2014, Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2017).

Um outro problema relevante é a resistência fúngica que quando relacionada especificamente aos dermatófitos tem sido associada, principalmente, a descontinuação da farmacoterapia antifúngica devido ao tratamento ser longo e oneroso (Peres et al, 2010, Lana et al, 2016).

Frequentemente os azólicos têm sido associados a resistência de fungos causadores de micoses cutâneas, incluindo os dermatófitos, em que, acredita-se que o principal mecanismo de resistência seja o aumento de efluxo do medicamento em decorrência do aumento do número de bombas de efluxo (Peres et al, 2010, Lana et al, 2016, Berto et al, 2018). Além disso, outras modificações que contribuem para o fenótipo de resistência são: redução na captação do fármaco, alterações no sítio alvo, alterações enzimáticas e modificações na molécula do fármaco (Peres et al, 2010, Berto et al, 2018).

### 3. Conclusões

*M.canis* e *M.gypseum* tem se apresentado como as principais espécies do ponto de vista clínico-epidemiológico, em que observa-se que fungos desse gênero causam principalmente *Tinea capitis* e *Tinea corporis*, de forma que o diagnóstico pode ser do tipo clínico, através da análise das lesões e, sobretudo, laboratorial por meio de microscopia.

Para que haja a infecção, torna-se importante a acidez da pele, além disso, a resposta imunológica tem sido associada aos *Toll Like Receptors*. O tratamento farmacológico pode ser feito com alilaminas, azólicos ou griseofulvina, em que fenômenos de resistência já tem sido associados a esses fármacos.

Assim, os dados presentes neste estudo podem nortear outras pesquisas que tenham fungos do gênero *Microsporum* como foco e ainda, permitir a capacitação de profissionais da saúde em relação a esses patógenos.

### Referências

Adebiyi, A. I. & Oluwayelu, D. O. (2017). Zoonotic fungal diseases an animal ownership in Nigeria. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(4), 397-402.

Amazan, E.; Aoun, A.; Guillier, A.; Baubion, E. & Hurtrel, G. EMC – Tratado de Medicina. (2016). *Micosis superficiales*, 20(4), 1-7.

Andrade Júnior, F. P.; Alves, T. W. B.; Lira, M. H. P.; Menezes, M. E. S. & Lima, I. O. (2018). *Alternaria* spp. em alimentos: micotoxinas, danos celulares e possíveis riscos a saúde. *Tchê Química*, 15(30), 19-26.

ANVISA. (2004). *Detecção e identificação dos fungos de importância médica*. Acesso em 26 junho 2019, em [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod\\_7\\_2004.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod_7_2004.pdf).

Berto, C.; Wirth, F.; Barth, N. & Hermes, D. M. (2018). Bases da resistência antifúngica: uma revisão comentada. *Revista Uningá*, 55(3), 52-71.

Cafarchia, C.; Iatta, R.; Latrofa, M. S.; Gräser, Y. & Otranto, D. (2013). Molecular epidemiology, phylogeny and evolution of dermatophytes. *Infection, Genetics and Evolution*, 20, 336-351.

Champagne, C.; Alwash, N.; Patel, M.; Arujuna, N. & Farrant, P. (2019) Hair loss in infancy and childhood. *Paediatrics and Child Health*. 29(2), 66-73.

Cordeiro, L. V. Perfil epidemiológico de dermatofitoses superficiais em pacientes atendidos em um laboratório da rede privada de João Pessoa-PB. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, p.53, 2015.

Dennehy, K. M. & Brown, G. D. (2007). The role of the  $\beta$ -glucan receptor dectin-1 in control of fungal infection. *Journal of Leukocyte Biology*, 82(2), 253-258.

Diego, A. M. (2011). Aspectos clínicos, diagnóstico e terapêuticos de las dermatofitosis. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29, 33-39.

Golan, D. E.; Tashjian Júnior, A. H.; Armstrong, E. J. & Armstrong, A. W. (2008). *Princípios de farmacologia: a base fisiopatológica da farmacoterapia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Cogan.

Gomes, A. R.; Madrid, I. M.; Matos, C. B.; Telles, A. J.; Waller, S. B.; Nobre, M. O. & Meireles, M. C. A. (2012). Dermatopatias fúngicas: aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos. *Acta veterinaria brasílica*, 6(4), 272-284.

Goodyear, H. (2015). Infections and infestations of the skin. *Paediatrics and Child Health*, 25(2), 72-77.

Gurtler, T. G. R.; Diniz, L. M. & Nicchio, L. (2005). Microepidemia de tinha do couro cabeludo por *Microsporum canis* em creche de Vitória – Espírito Santo (Brasil). *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 80(3), 267-272.

Hawkins, D. M. & Smidt, A. C. (2014). Superficial fungal infections in Children. *Pediatric Clinics of North America*, 61(2), 443-455.

Hay, R. (2017). Superficial fungal infections. *Medicine*, 45(11), 707-710.

Ilyas, M. & Sharma, A. (2017). Cutaneous fungal infections in solid organ transplant recipients. *Transplantation Reviews*, 31(3), 158-165.

Lana, D. F. D.; Batista, B. G.; Alves, S. H. & Fuentefria, A. M. (2016). Dermatofitoses: agentes etiológicos, formas clínicas, terapêutica e novas perspectivas no tratamento. *Clinical & Biomedical Research*, 36(4), 230-241.

López-Estebanz, J. L. & Sopena-Barona, J. (2006). Dermatofitosis cutáneas. Etiología, epidemiología y manifestaciones clínicas. *Medicina clínica*, 126(1), 14-19.

Manela-Azulay, M.; Cuzzi, T.; Pinheiro, J. C. A.; Azulay, D. R. & Rangel, G. B. (2010). Métodos objetivos para análise de estudos em dermatologia cosmética. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 85(1), 65-71.

Medeiros, F.; Crepaldi, N. & Tognoli, L. (2009). Dermatofitos – revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 7(12).

Murray, P. R.; Rosenthal, K. S. & Pfaller, M. A. (2009). *Microbiologia Médica*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

Nenoff, P.; Costanze, K.; Ginter-Hanselmayer, G. & Tietz, H. J. (2014). Mycology – an update. Part 1: Dermatomycoses: causative agents, epidemiology and pathogenesis. *Journal Der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 12(3), 188-210.

Nóbrega Júnior, A. C. C.; Morais, M. F. S.; Moreira, A. C. P. & Carmo, E. S. (2018). Microrganismos isolados de uroculturas em um hospital universitário do estado da Paraíba, Brasil. *Educação, Ciência e Saúde*, 5(1), 15-30.

Oliveira, C. B.; Vasconcellos, C.; Sakai-Valente, N.; Sotto, M. N.; Luiz, F. G.; Belda Júnior, W.; Sousa, M. G. T.; Benard, G. & Criado, P. R. (2015). Toll-Like receptors (TLR) 2 and 4 expression of keratinocytes from patients with localized and disseminated dermatophytosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 57(1), 57-61.

Peres, N. T. A.; Maranhão, F. C. A.; Rossi, A. & Martinez-Rossi, N. M. (2010). Dermatófitos: interação patógeno-hospedeiro e resistência a antifúngicos. *Arquivos Brasileiros de Dermatologia*, 85(5), 657-667.

Rebollo, N.; López-Barcenas, A. P. & Arenas, R. (2008). Tinea capitis. *Actas dermo-sifiliográficas*, 99(2), 91-100.

Rodrigues, G. S.; Oliveira, F. M.; Pereira, E. F. & Cruz, R. C. B. (2008). Tinea capitis em adulto por *Trichophyton violaceum* no Brasil: relato de um caso e revisão da literatura. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 83(6), 544-548.

Sahoo, A. K. & Mahajan, R. (2016). Management of tinea corporis, tinea cruris, and tinea pedis: A comprehensive review. *Indian Dermatology Online Journal.*, 7(2), 77-86.

Santos, L. F. & Sato, H. H. (2009). Isolamento de polímeros da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* e avaliação da atividade antioxidante da manana-proteína isolada. *Química nova*, 32(2), 322-326.

SBD. Sociedade Brasileira de Dermatologia (2017). *Dermatofitoses*. Acesso em 03 agosto de 2019, em <https://www.sbd.org.br/dermatologia/unhas/doencas-e-problemas/dermatofitose/91/>.

Sete, M. R. C. & Figueredo, C. M. S. (2013). Periodontite e ômega 3: o papel dos ácidos graxos no processo inflamatório. *Brazilian Journal of Health and Biomedical Sciences*, 12(1), 58-65.

Silva, C. J. A. & Malta, D. J. N. (2016). A importância dos fungos na biotecnologia. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde*, 2(3), 49-66.

Silva, D. T. F. (2011). Será fungo?. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, 27(1), 96-108.

Silva, K. A.; Gomes, B. S.; Magalhães, O. M. C. & Lacerda Filho, A. M. (2018). Etiologia das dermatofitoses diagnosticadas em pacientes atendidos no laboratório de micologia médica do centro de biociências da Universidade Federal de Pernambuco, entre 2014-2017. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, 50(1), 33-37.

Soares, D. M.; Rocha, R. C.; Silva, N. F.; Costa, N. G. M. & Lima, E. O. (2017). Tinea capitis: revisão da literatura. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 20(1), 159-163.

Souza, T. S.; Paula, N. C. R. & Souto, R. C. F. (2014). Prevalência de micoses superficiais diagnosticadas em um laboratório de análises clínicas em Goiânia, Goiás. *Estudos*, 41(4), 855-868.

Tainwala, R. & Sharma, Y. K. (2011). Pathogenesis of dermatophytoses. *Indian Journal of dermatology*, 56(3), 259-261.

Tull, T. & Jones, R. M. (2017). Common cutaneous infections. *Medicine*, 45(6), 390-395.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017. *Dermatofitoses*. Acesso em 27 dezembro de 2019, em [https://www.ufrgs.br/telessauders/documentos/telecondutas/tc\\_tinea.pdf](https://www.ufrgs.br/telessauders/documentos/telecondutas/tc_tinea.pdf).

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Francisco Patricio de Andrade Júnior – 30%

Helivaldo Diógenes da Silva Souza – 20%

Laísa Vilar Cordeiro – 10%

Daniele de Figueredo Silva – 10%

Edeltrudes de Oliveira Lima – 30%