

Dermatófitos em cães e gatos e seu contexto na saúde pública: revisão de literatura

Dermatophytes in dogs and cats and their context in public health: literature review

Breno Henrique Alves^{1*} , Bruna Carioca de Souza² , Gabriela Ribeiro Pedrosa Rotundo² , Sávio Tadeu Almeida Junior² ,
Carlos Artur Lopes Leite³, Ana Paula Peconick¹, Geraldo Márcio da Costa¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

² Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, MG, Brasil.

³ Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

*Autor de correspondência/Corresponding author: breno.alves2@estudante.ufla.br

Recebido/Received: 26.05.2024

Aceito/Accepted: 05.09.2024

Publicação/Publication: 09.01.2025

Editor Chefe/Editor-in-chief: Adriana Bugno

RESUMO

A dermatofitose é uma infecção micótica superficial dos tecidos queratinizados como pelos, unhas e o estrato córneo da epiderme. Nos cães e gatos, esta enfermidade é comumente causada por fungos dermatófitos dos gêneros *Microsporum*, *Nannizzia* e *Trichophyton* que podem acometer quaisquer pacientes, sendo os filhotes, os animais idosos e imunocomprometidos os mais propensos. Embora seja uma doença altamente contagiosa, sua mortalidade é baixa e, em alguns casos, pode haver remissão espontânea. A dermatofitose afeta cerca de 4-15% dos caninos e 20% dos felinos, sendo a principal infecção fúngica das espécies citadas. Além disso, a dermatofitose é uma antropozoonose que afeta cerca de 25% da população humana e está amplamente difundida pelos centros urbanos. Sabe-se que os cães e gatos são importantes carreadores da doença e que tanto os animais sintomáticos, quanto os assintomáticos, são capazes de transmitir os agentes entre si e para os seres humanos. Os portadores assintomáticos têm grande importância para disseminação da zoonose, devido à falta de informação e ao fato de não apresentarem lesões, o que aumenta os riscos de exposição em decorrência do estreito contato dos tutores com seus animais.

Palavras-chave. Dermatofitose, Saúde Única, Fatores de Risco.

ABSTRACT

Dermatophytosis is a superficial mycotic infection of keratinized tissues such as hair, nails, and the stratum corneum of the epidermis. In dogs and cats, this disease is commonly caused by dermatophyte fungi of the genera *Microsporum*, *Nannizzia*, and *Trichophyton*, that can affect any patient, with puppies, and elderly, and immunocompromised animals being the most prone. Although it is a highly contagious disease, its mortality is low and in some cases, there can be spontaneous remission. It is estimated that it affects about 4-15% of canines and 20% of felines, being the most common fungal infection in the mentioned species. In addition, dermatophytosis is an anthroponosis that affects about 40% of the human population and is widespread in urban centers. It is known that dogs and cats are important carriers of the disease and that both symptomatic and asymptomatic animals are capable of transmitting the agents to each other and humans. Asymptomatic carriers are of great importance for the dissemination of the zoonosis, due to the lack of information and the fact that they do not present lesions, which increases the risks of exposure due to the close contact between tutors and their animals.

Keywords. Tinea cruris, One Health, Risk Factors.

INTRODUÇÃO

No mundo, existem mais de 250.000 espécies de fungos, sendo que menos de 150 são patogênicas para os seres humanos e animais. Dentro desse grande grupo que é o reino *Fungi*, encontram-se os dermatofitos que são responsáveis por causar a dermatofitose, uma importante antropozoonose altamente negligenciada. Segundo a Organização Mundial da Saúde, aproximadamente 25% da população mundial é afetada por dermatofitos, o que evidencia sua relevância na saúde pública. Diferentes espécies animais podem atuar como reservatórios de dermatofitos para os seres humanos. No entanto, caninos e felinos, os *pets* mais comuns, tem maior relevância devido ao estreito contato com os tutores.

A dermatofitose em caninos e felinos historicamente tem sido atribuída a dermatofitos dos gêneros *Microsporum* e *Trichophyton*. Porém, com base em estudos filogenéticos, a taxonomia dos dermatofitos foi revisada, tendo sido inclusos no gênero *Nannizzia*, espécies antes atribuídas ao gênero *Microsporum*. Em um contexto geral, a dermatofitose é classificada como uma infecção fúngica superficial que afeta os tecidos queratinizados como pelos, unhas e o estrato córneo da epiderme. Acomete pacientes de qualquer idade, sendo que os filhotes, idosos e animais debilitados são mais propensos. Sua prevalência na clínica de pequenos animais tem sido descrita em 4 – 15% dos cães e em até 20% dos gatos.

Nos últimos anos, a relação entre os seres humanos e os animais passou por grandes mudanças. Os animais deixaram de ter funções como proteger a casa, controlar a população de ratos, entre outras, se aproximaram mais dos seus tutores e passaram a compartilhar mais tempo juntos. Tal fato propiciou uma maior chance de transmissão de doenças zoonóticas. Entre as antropozoonoses relacionadas a animais de companhia, destacam-se as dermatofitoses, tendo em vista que os principais fungos causadores de dermatofitoses nos cães e gatos podem acometer os seres humanos. Salienta-se o fato de que estes animais podem ser portadores assintomáticos, constituindo assim em reservatórios importantes para controle e prevenção da doença dentro de uma perspectiva de Saúde Única.

Aspectos etiológicos e epidemiológicos

A dermatofitose é uma enfermidade ocasionada por fungos dermatofitos, amplamente difundidos pelo mundo, que afetam os tecidos queratinizados como estrato córneo da pele, unhas e pelos^{1,2}. Trata-se de uma importante antropozoonose que afeta cerca de 40% da população humana^{2,3}.

No mundo existem diversas espécies de fungos filamentosos queratinofílicos causadores de dermatofitose. Eles são classificados em quatro gêneros, *Microsporum* spp., *Trichophyton* spp., *Nannizzia* spp. e *Epidermophyton floccosum*^{4,5}. Em cães e gatos, os três primeiros gêneros são os principais causadores de infecção⁵⁻⁷, principalmente pelas espécies *Microsporum canis*, *Nannizzia gypseum* (antigo *Microsporum gypseum*) e *Trichophyton mentagrophytes*^{5,7,8}. Infecções de caninos e felinos por *Epidermophyton floccosum* são incomuns. No ano de 1985, foi relatado um caso de dermatofitose canina ocasionada por este agente, onde a infecção foi sugerida como oportunista, devido ao fato de o animal ser portador de hiperadrenocorticism⁹.

Os dermatofitos podem ser classificados de acordo com o seu *habitat* natural em antropofílicos, como *E. floccosum* que está intimamente relacionado com infecções em humanos; geofílicos, como *N. gypseum* que habita o solo; e zoofílicos, como *M. canis* e *T. mentagrophytes* encontrados em animais,

mas que podem infectar humanos, sendo que o *M. canis* é a espécie envolvida na maioria dos casos de dermatofitoses em cães, gatos e seres humanos^{2,7}.

Os dermatofitos tem predileção por regiões de clima tropical, principalmente em locais de clima quente úmido, sendo o período de maior incidência entre o outono e o inverno^{2,10}. Devido à sua distribuição cosmopolita e sua característica zoofílica, *M. canis* é comumente encontrado na pelagem de animais assintomáticos. Assim, o agente causa uma doença infecciosa de difícil controle e erradicação^{2,7,8,11}. A propagação da dermatofitose pode se dar por contato direto com animais e/ou humanos infectados, ou indireto por meio do contato com esporos fúngicos, pelos infectados, ambiente e fômites contaminados, sendo assim uma doença altamente contagiosa¹²⁻¹⁴.

A maioria dos estudos relata que a dermatofitose acomete em geral animais mais jovens (até doze meses), mas a enfermidade pode acometer animais mais velhos. Nestes casos, a doença generalizada está associada principalmente a condições imunossupressoras preexistentes. Frente a isso, felinos que são reagentes para as retrovírus imunossupressoras FIV ou FeLV, mas sem manifestações clínicas da doença, não possuem maior risco de desenvolverem dermatofitose⁷.

Em relação à predisposição sexual, os machos felinos são mais acometidos em relação às fêmeas^{7,15}. Quanto à raça sabe-se que os felinos da raça Persa são os mais propensos⁷. Quanto aos cães, a mais acometida é o Yorkshire Terrier⁸. No entanto, não é possível assegurar a predisposição sexual e racial para a dermatofitose, tendo em vista que não é uma doença de notificação compulsória, não é fatal e muitos casos podem evoluir para a autocura. Desse modo, torna-se difícil estabelecer a real predisposição sexual e racial, pois a doença sofre influência de vários fatores, sendo necessários mais estudos epidemiológicos para confirmação dessas predisposições⁷.

Tendo em vista o fato de que a dermatofitose é de fácil disseminação, locais com grande aglomeração de animais são potencialmente contaminados. Assim sendo, os abrigos de animais são locais onde o controle dessa doença torna-se um desafio¹⁶. Além da facilidade de transmissão, os abrigos de animais oferecem ambientes propícios para a manutenção dos dermatofitos. Esses locais geralmente são úmidos devido à necessidade de higienização frequente, cujo objetivo é reduzir a transmissão de outras doenças. Outro ponto questionável é que em virtude da alta densidade populacional, os animais ficam aglomerados em baias e gaiolas pequenas, favorecendo o aumento da temperatura da pele, além da elevada aglomeração ser, por si mesma, altamente estressante. A junção desses fatores leva ao comprometimento da imunidade do paciente, o que pode facilitar a instalação da dermatofitose¹⁶⁻¹⁸. Outro fator importante a ser considerado em abrigos de animais, é que todos os colaboradores são expostos de maneira contínua e ficam sujeitos a contrair a infecção. Tal risco se estende também aos visitantes e pessoas interessadas em adotar animais¹⁶.

Assim sendo, métodos adequados de identificação dos animais infectados, tratamento, controle e prevenção, devem ser adotados antes que a doença saia do controle^{17,18}. Frente a isso, locais com alta densidade populacional como os abrigos de animais, centro de controle de zoonoses, organizações não governamentais (ONG) dentre outros, possibilitam fatores de riscos potenciais para a propagação da dermatofitose^{19,20}. Dentre estes podemos destacar a promiscuidade na qual esses animais geralmente vivem que em parte possuem atividades de reprodução livre. Outros pontos correspondem à convivência em grandes grupos, alimentação inadequada, habituais erros de manejo e a higienização irregular de instalações; que promovem a contaminação ambiental, a qual é importantíssima para disseminação da

doença. Fatores como imunidade celular inadequada, prenhez e lactação também podem deixar os animais mais suscetíveis a infecção e à doença^{21,22}.

Corroborando os fatores de risco elencados anteriormente, em um estudo de uma população de 696 felinos de um santuário, os quais viviam sob as condições de maus tratos, de 76 felinos sintomáticos submetidos à cultura fúngica, 69 (91%) apresentaram cultura positiva para *Microsporum canis*²³. Em outra pesquisa realizada em 2016, foram analisadas amostras do pelame de gatos oriundos de gatis comerciais da região metropolitana de São Paulo – Brasil. Neste estudo, foram coletadas e submetidas ao cultivo 61 amostras de pelo de gatos da raça Persa, clinicamente saudáveis, tendo sido isolado *Microsporum canis* como o único dermatófito em 51 dos animais (83,6%)²⁴. Outro estudo realizado em um abrigo de animais no noroeste dos Estados Unidos revelou que, dos 11.214 gatos admitidos no abrigo, 202 (1,8%) foram diagnosticados com dermatofitos¹⁸.

Em relação à prevalência de dermatofitos em cães, os dados demonstram grandes variações. Segundo um estudo canadense, observou-se prevalência de 0,71% de casos de dermatofitose nestes animais²⁵. Em Barcelona-Espanha, evidenciou-se que 14,3% das amostras positivas para dermatofitos eram oriundas de caninos²⁶. Outro estudo de 2004, no qual foram avaliados 424 animais dentre caninos e felinos que apresentavam lesões alopecicas escamativas, do total de animais avaliados, 99 apresentaram culturas positivas para dermatofitos, sendo 20,5% caninos²⁷. Já em um trabalho realizado em Calcutá-Índia, 362 casos suspeitos de dermatofitose entre cães, gatos e humanos foram avaliados, tendo sido verificado que 37,8% dos cães foram positivos ao cultivo²⁸. Portanto, estes estudos apontam que a real prevalência de dermatofitos em pequenos animais é extremamente variável devido à heterogeneidade das populações estudadas²⁹.

Sinais clínicos nos animais

A dermatofitose geralmente se limita às camadas superficiais da pele, onde a gravidade da doença está associada com a espécie de dermatófito envolvida, bem como com a imunidade do hospedeiro^{2,30,31}. A espécie fúngica envolvida na infecção está profundamente relacionada à sua capacidade de causar doenças e à sua adaptação ao ambiente sendo, assim, crucial para a gravidade do quadro clínico resultante da infecção^{32,33}.

Os sinais clínicos iniciam-se de sete a dez dias pós-infecção e são oriundos da inflamação e danos causados no folículo piloso^{34,35}. As lesões são geralmente encontradas na face, região periocular, perilabial, orelhas, pescoço, plano nasal e extremidades^{11,36}. Os sinais mais comuns encontrados nesta doença são lesões alopecicas circulares focais ou difusas, com crescimento centrífugo, perda de queratina, crostas, pústulas e pápulas foliculares. O prurido não é um sinal clínico comum. Habitualmente quando é relatado, o mesmo está associado à piodermite secundárias, ectoparasitas e ou reações de hipersensibilidade^{2,11,37}. Vale ressaltar que o prurido e as lesões alopecicas circulares não são detectados em todos os pacientes³⁸.

Os felinos apresentam um padrão pleomórfico de lesões, variando de dermatite miliar, com ou sem alopecia, descamação e hiperpigmentação cutânea, sendo comumente observado crostas e desqueratinização. Devido ao ato de se higienizarem através de lambedura, tem sido observado nesta espécie sinais de anorexia, vômitos e constipação^{2,39,40}.

O quérion ou dermatofitose nodular é uma forma incomum de dermatofitose, sendo mais observada em cães adultos. Caracteriza-se por um nódulo edematoso, circunscrito e geralmente alopecico,

pruriginoso, exudativo e extremamente doloroso^{4,41,42}. Estas lesões podem se apresentar como nódulos únicos ou abundantes, e usualmente estão localizados na região de cabeça, pescoço e extremidades distais dos membros⁴³.

Pesquisas têm demonstrado a presença de dermatofitos no pelame de animais assintomáticos. Em um estudo, foram analisadas 173 amostras, onde 88 (50,9%) foram positivas para dermatofitos, sendo que 82 (47,4%) dos isolados foram identificados como *Microsporum canis*⁴⁴. Já em outro trabalho realizado nos Estados Unidos da América que avaliou 200 animais, 11 (5,5%) foram positivos para dermatofitose, e em 10 (5,0%) dos isolamentos o agente causador foi o *Microsporum canis*⁴⁵.

Sinais clínicos em seres humanos

As infecções por dermatofitos em seres humanos são nomeadas “tinea” e recebem a classificação de acordo com a área afetada. Habitualmente, os dermatofitos afetam a cabeça (tinea capitis), a face (tinea faciei) e a pele glabra de antebraço, mãos e abdômen (tinea corporis). Estas áreas usualmente são as mais expostas ao contato com animais^{4,35,46}. Os casos de tinea corporis ou tinea capitis estão comumente relacionados com a infecção pelo *Microsporum canis* e podem ocorrer devido ao contato direto com animais portadores da doença, sejam eles sintomáticos ou não, ou através do ambiente contaminado¹.

De modo geral, as infecções em seres humanos se apresentam como lesões superficiais da pele com forma anular, com crescimento de forma centrífuga, eritematosas, na maioria das vezes muito pruriginosa e, em alguns casos, podem evoluir para lesões de tecido subcutâneo sendo, assim, denominada dermatofitose severa^{12,30,47,48}. Já a dermatofitose profunda em seres humanos é rara, e na maioria dos casos está correlacionada com quadro de imunossupressão do paciente^{11,49,50}. As lesões possuem características de nódulos, pápulas e placas infiltradas na derme, com presença de prurido, exsudação e dor¹¹. Este padrão lesional se assemelha ao quérion ou pseudomicetoma encontrados em animais. Esta é uma das formas mais graves de dermatofitose, podendo se disseminar para linfonodos, cérebro e fígado, evoluindo em alguns indivíduos para o óbito^{49,50}.

Diagnóstico das dermatofitoses

Para o diagnóstico da dermatofitose, deve-se realizar avaliação do histórico do animal, queixa do tutor e uma anamnese detalhada, a fim de se coletarem informações importantes para um diagnóstico assertivo. Os exames complementares são importantes, os quais determinarão qual é a espécie fúngica envolvida, possibilitando o direcionamento e a adequação do tratamento para os animais acometidos⁷.

Em relação aos exames complementares, podem ser utilizadas as técnicas de imunofluorescência de Wood, exame direto dos pelos ou tricograma, cultura fúngica, biopsia e técnicas moleculares como a reação em cadeia da polimerase (PCR)³⁸. A imunofluorescência de Wood ou lâmpada de Wood deve ser usada somente para a triagem, pois somente o *Microsporum canis* é capaz de florescer, devido à produção de metabolitos do triptofano. Um ponto a ser analisado é que, neste teste, falsos positivos também podem ocorrer devido à presença de substâncias nos pelos como, álcool, xampus, éter etc^{7,43}. Para uso da imunofluorescência de Wood, algumas particularidades devem ser observadas. Esta deve ser aquecida no mínimo cinco minutos antes do exame e ser utilizada em ambiente escuro evitando, assim, os riscos de resultados falso-positivos e falso-negativos³⁸.

O exame direto dos pelos ou tricograma é uma forma rápida e barata de diagnóstico, comumente utilizado na medicina veterinária. Tal procedimento baseia-se no recolhimento de amostras do pelame, seguido de avaliações microscópicas. Este método fornece informações sobre a haste pilosa, desde sua raiz até sua extremidade distal, e podem ser observadas hifas e/ou artroconídeos nas hastes pilosas na presença de fungos dermatofíticos⁵¹. A experiência do profissional pode interferir no resultado, ou seja, profissionais inexperientes podem aumentar as chances de resultados errados⁴³.

Atualmente, a cultura fúngica tem sido apontada como um dos métodos mais fidedignos para diagnóstico da dermatofitose, sendo esta realizada em Agar Sabouraud Dextrose, acrescido do vermelho fenol, que se trata de um indicador de pH⁵². Outro meio comumente utilizado é o Dermatophyte Test Medium (DTM). Este foi usado inicialmente por médicos no Vietnã com o intuito de isolar fungos dermatofíticos em soldados. Desde então, o mesmo ganhou amplo espaço na micologia médica e teve sua extensão para uso na medicina veterinária⁵³. A formulação do DTM pode sofrer pequenas alterações de acordo com cada fabricante. Basicamente este meio contém nutrientes para promover crescimento de dermatofitos, antibióticos (gentamicina, cloranfenicol) para impedir crescimento bacteriano, e o vermelho fenol que consiste em um indicador de alteração de pH⁵⁴. Com a utilização do DTM, é possível identificar 97% dos casos dermatofitos⁵³. Para a realização deste exame deve-se preconizar a coleta de pelos da margem das lesões ou em casos de pacientes assintomáticos, eles devem ser escovados, e posteriormente a escova deve ser pressionada sobre o meio⁵⁵.

Dentro de quatro a sete dias após a semeadura, os dermatofitos começam a crescer e as culturas positivas apresentam uma coloração esbranquiçada, com textura semelhante ao floco de algodão. Caso não ocorra crescimento dentro de vinte e um dias, pode-se afirmar que a cultura é negativa. Para a identificação da espécie fúngica, é preciso que as culturas sejam avaliadas macroscopicamente e microscopicamente^{52,56,57}.

Na análise macroscópica deve-se observar se houve mudança na coloração do meio, que frequentemente muda para cor vermelha⁵⁸. A morfologia colonial deve ser observada e comumente *Microsporum canis* produz uma colônia de coloração branca a amarelada, com aspecto aveludado. Já *Nannizzia gypseum* tem aspecto de pulverulento a aveludado, e sua cor pode variar de creme a canela. *Trichophyton mentagrophytes* possui o mesmo aspecto de cultura do *Nannizzia gypseum*, porém a coloração da colônia varia de amarelo a canela⁴³.

A análise microscópica é feita a partir da retirada de um fragmento da colônia, ou pressionando-se levemente uma fita adesiva de celofane transparente sobre a colônia, devendo ser colada com a parte adesiva para baixo, sobre uma gota de corante azul de algodão de lactofenol. A análise é executada em microscópio, sob a lente objetiva com ampliação de cem vezes⁵⁹. Na análise microscópica, serão visualizadas estruturas de ornamentação, caracterizadas pelas hifas e estruturas de reprodução, os microconídeos e os macroconídeos. Os macroconídeos do *M. canis* possuem forma fusiforme ou formato de canoa, de aspecto rugoso, parede grossa e podem ter até 15 septos. *N. gypseum* apresenta forma de barco a remo, também com aspecto rugoso, porém suas paredes são finas e possuem até seis septos. Já *T. mentagrophytes* possui formato de charuto, com até sete septos, sua parede é fina e de aspecto liso⁴³. Após a análise dos aspectos macroscópicos e microscópicos, a espécie fúngica será determinada⁵⁸⁻⁶⁰.

Além do azul de algodão lactofenol, outras colorações podem ser utilizadas para a avaliação microscópica dos isolados, como o nanquim e Giemsa. No emprego da técnica de microscópio de fluorescência, o reagente calcoflúor branco pode ser empregado, pois o mesmo confere fluorescência para

as estruturas fúngicas, facilitando o diagnóstico⁶¹. Em um estudo de 2010, não foram encontradas diferenças estatísticas utilizando três colorações diferentes para visualização de dermatofitos. Assim, o azul de algodão lactofenol continua sendo o corante mais aplicado para caracterização dos dermatofitos⁶².

A realização da cultura fúngica tem um tempo de execução longo, devido ao período necessário para o crescimento dos dermatofitos. Na tentativa de acelerar o diagnóstico, a PCR começou a ser considerada. A utilização da PCR para identificação de fungos dermatofíticos já foi amplamente relatada na literatura para seres humanos; porém em animais a literatura é escassa⁷. Em um estudo realizado em 2007, testou-se um protocolo simples de PCR em tecidos embebidos em parafina, oriundos de casos diagnosticados como pseudomicetoma dermatofítico. Todas as amostras avaliadas pela técnica de PCR foram comparadas com a cultura e houve concordância em 100% dos casos⁶³. Já em pesquisa efetuada em 2013, 183 amostras do pelame de cães e gatos foram analisadas, verificando-se que 59 (32,2%) do total foram positivas na cultura fúngica. No teste de PCR em uma etapa, 49 (26,8%) foram positivas para dermatofitos e na Nested-PCR, 63 (34,4%) tiveram resultados positivos⁶⁴. Outro estudo apontou a concordância entre os resultados da PCR e da cultura para o diagnóstico da dermatofitose. Um total de 15 amostras de pelos de sete caninos e de oito felinos com diagnóstico de dermatofitose foi testada por meio da PCR, verificando-se que todos tiveram resultados positivos com a técnica⁶⁵.

Resultado positivo obtido por meio de PCR é muito útil, porém não indica necessariamente infecção ativa. Correntemente podem ser organismos fúngicos inviáveis oriundos de infecção tratada anteriormente ou contaminação por fômites, sendo necessária uma associação de testes complementares, a fim de realizar um diagnóstico assertivo⁷.

A grande maioria dos casos de dermatofitose pode ser diagnosticada sem a necessidade de exames histopatológicos. Este exame é requisitado somente em incidentes mais graves, quando o animal apresenta feridas que não cicatrizam como quérion, pseudomicetoma e micetoma, lesões faciais com suspeita de pênfigo, e em casos de lesões cutâneas incomuns^{58,66,67}. Nos casos em que a biópsia é solicitada, deve-se destacar que não é possível identificar a espécie envolvida e que a coloração com hematoxilina e eosina pode não ser suficiente. Por conseguinte, colorações específicas como Ácido Periódico de Schiff (PAS) ou o Grocott Metenamina Prata (GMS) podem ser necessárias⁷.

Tratamento

A dermatofitose, por se tratar de uma enfermidade contagiosa e zoonótica, demanda um diagnóstico rápido e preciso, para que as medidas terapêuticas, prevenção e controle sejam adotados. O tratamento é recomendado em todos os casos confirmados, sendo sintomáticos ou não, visando reduzir a disseminação da dermatofitose entre os animais e humanos^{3,7,8}.

O tratamento é multimodal, envolvendo terapia tópica, sistêmica e desinfecção ambiental⁷. Os antifúngicos mais utilizados são o itraconazol, o cetoconazol, a griseofulvina e a terbinafina^{7,8,35,38}. Um estudo demonstrou uma boa ação do lufenuron no tratamento⁶⁸; enquanto outro apontou sua ineficácia *in vitro*, não prevenindo ou alterando o curso da doença. Tais pesquisas com lufenuron ainda são inconsistentes quanto a real eficácia deste fármaco⁷.

A terapia sistêmica tem efeitos apenas sobre os esporos fúngicos encontrados nos folículos pilosos, considerada como terapia tópica muito importante que visa eliminar os esporos que estão presentes no

pelame dos animais³⁸. O gliconato de clorexidina nas concentrações de 2 a 3% utilizado como xampu, foi comprovado como potente antisséptico contra fungos e diversos outros micro-organismos associados a dermatopatias infecciosas⁶⁹.

O tratamento deverá ser suspenso somente após a segunda cultura negativa. Na impossibilidade de realização das culturas, recomenda-se que o tratamento seja realizado por até duas semanas pós-cura clínica³⁵. Porém, os preços onerosos das medicações, a dificuldade de medicar felinos e os efeitos adversos da medicação são elementos que dificultam o tratamento dos animais afetados pela dermatofitose⁶⁸.

No que concerne ao tratamento, um assunto que tem se destacado nos últimos anos é a resistência a antifúngicos. Na medicina humana, tal fenômeno já vem sendo monitorado e relatado, Porém, na medicina veterinária pouco se sabe sobre a resistência a terapias antifúngicas⁷⁰.

Um estudo recente relatou um surto de dermatofitose causada por uma cepa resistente de *Trichophyton mentagrophytes* em uma família iraniana⁷¹. Outro trabalho identificou na Índia, uma cepa de *Trichophyton* sp. altamente resistente *in vitro*, que estaria causando surtos contínuos de dermatofitose humana no país⁷².

Em animais também já foram descritos em literatura casos de dermatofitose resistente. Um deles trata-se de um felino da raça Persa, que foi diagnosticado com dermatofitose causada por *Microsporum canis*. Tal paciente não respondeu bem à terapêutica empregada, e após realização do antifungigrama notou-se resistência à terbinafina e sensibilidade ao itraconazol. Com a utilização do itraconazol, o animal apresentou cultura negativa após seis semanas de tratamento, e um ano após o estudo o animal continuava saudável⁷³.

Sabe-se que os fungos conseguem se adaptar às condições adversas ambientais, alterando os mecanismos de resistência que envolve respostas celulares, principalmente ao estresse, interação com moléculas sinalizadoras e resistência a fármacos^{74,75}. Após exposição ao fármaco, alterações como instabilidade de parede celular, produção de espécies reativas de oxigênio e alterações de osmolaridade, são estímulos que ativam as vias de sinalização do glicerol de alta osmolaridade, calcineurina e de integridade da parede celular, objetivando reduzir os efeitos de estresse induzido pelos fármacos^{70,76}. Ainda, de acordo com os autores citados anteriormente, as vias de sinalização envolvidas na tolerância a antifúngicos são controladas por resposta ao estresse modulada pela chaperona molecular Hsp90, um regulador celular que controla a ativação das principais vias de resposta ao estresse.

As células fúngicas possuem bombas de efluxo, ou seja, proteínas com capacidade de se ligar a diferentes substâncias, inclusive a drogas antifúngicas, tendo potencial de eliminá-las das células. Esta constitui o mecanismo mais importante de proteção celular, contra efeitos tóxicos dos medicamentos promovendo, desta forma, uma resistência aos medicamentos⁷⁴.

Estudos genéticos identificaram muitos genes envolvidos diretamente na resistência antifúngica, dentre eles, os genes TruMDR1 e o TruMDR2. Além disso, alguns dermatofitos possuem alterações no transportador do tipo ABC⁷⁵.

A resistência a antifúngicos pode ser monitorada por diferentes metodologias geralmente adaptadas dos testes utilizados para bactérias. As técnicas disponíveis baseiam-se no teste de difusão em discos, na diluição em ágar, difusão em ágar e diluição em caldo⁷⁶.

Os testes de diluição em ágar ou em caldo permitem avaliar a concentração inibitória mínima (CMI) do medicamento capaz de inibir o crescimento fúngico. São os mais efetivos na avaliação de resistência

fúngica, porém são onerosos e pouco utilizados. Já o teste de difusão em disco é considerado um método simples, barato, de fácil execução, e que fornece resultados quantitativos, de acordo com o halo de difusão formado e resultado qualitativo informando se é sensível ou resistente⁷⁶.

Importância Zoonótica dos Dermatofitos

Os dermatofitos estão amplamente distribuídos pelo mundo. Estima-se que cerca de 10 a 15% da população mundial será infectada por eles, ao menos uma vez na vida, o que salienta a relevância da dermatofitose para a saúde pública¹².

Diversos estudos comprovam o alto potencial zoonótico dos fungos dermatofitos, tendo sido observado alta associação da doença nos seres humanos e a presença da mesma nos animais domésticos. Tal fato é notório, pois as principais espécies de dermatofitos isolados em seres humanos, *Microsporum canis*, *Nannizzia gypseum* e *Trichophyton mentagrophytes* são também as principais espécies causadoras da dermatofitose em pequenos animais^{1,46}.

Pesquisas na literatura apontam que aproximadamente 50% das pessoas que entram em contato com animais infectados, sintomáticos ou não, podem desenvolver a doença, e que em torno de 15 a 30% dos casos humanos de dermatofitoses são oriundos de exposição/contato com animais infectados^{12,35}. Foi avaliado o pelame de animais assintomáticos de tutores com diagnóstico ou não de dermatofitose. O *Microsporum canis* foi isolado em 36,4% dos cães cujos tutores tinham diagnóstico de dermatofitose, causado pela mesma espécie fúngica. O agente não foi isolado entre os animais cujos tutores não tinham diagnóstico da enfermidade. Já nos felinos, o *M. canis* foi isolado em 53,6% dos animais cujos tutores tinham diagnóstico prévio e em 14,6% dos felinos, cujos tutores não apresentavam a doença¹. Já em um estudo brasileiro, foram recrutados pacientes humanos diagnosticados por método clínico e laboratorial com dermatofitose e seus respectivos animais foram analisados. Neste estudo, entre os 54 animais avaliados, 67% foram positivos para dermatofitos, sendo 16 cães (49%) e 20 felinos (95%). Observou-se a transmissão da enfermidade para os tutores, tanto por felinos sintomáticos quanto os assintomáticos. Em relação aos cães, os assintomáticos foram os principais propagadores da dermatofitose aos seus tutores⁴⁶.

Assim, considerando a elevada ocorrência de dermatofitose, pode-se afirmar que os cães e gatos são reservatórios importantíssimos na disseminação da doença, pois podem ser portadores assintomáticos desses fungos. Corroborando esta tese, em trabalho realizado na Turquia, foram avaliados 100 felinos sem sinais clínicos de dermatofitose, e destes 11 (11%) foram identificados como portadores de *Microsporum canis*⁷⁷. Estes fatos apontam para importância a adoção de medidas higiênico-sanitárias e de estudos epidemiológicos que comprovem a real situação desta zoonose^{11,12,35,46,48}.

Controle e prevenção

A adoção de medidas de prevenção e controle para a dermatofitose animal, por se tratar de uma doença zoonótica, é de suma importância, sobretudo nos animais de companhia. Assim sendo, a atuação do médico veterinário é fundamental para que a avaliação do diagnóstico seja feita de forma rápida e precisa, possibilitando, assim, estabelecer o tratamento adequado, diminuindo os riscos de transmissão para os seres humanos e outros animais⁷.

A contaminação ambiental é uma importante forma de infecção para seres humanos e animais. Os esporos fúngicos podem permanecer viáveis em ambiente por até dezoito meses, o que requer desinfecção criteriosa dos ambientes contaminados³⁵. Sabe-se que os fômites contaminados também constituem vias de infecção e, sendo assim, os objetos com os quais os animais têm contato (gaiolas, toalhas, camas, escovas etc.), devem ser higienizados de forma rigorosa com vapor quente, e/ou hipoclorito de sódio diluído em água (proporção 1:10), amônia quaternária a 0,3%, alvejante doméstico (proporção de 1:10 a 1:100) ou clorexidine^{8,55,59}.

Em locais com aglomerações de animais como canis, gatis, abrigos, hotéis, hospitais, *pet shops* etc., o controle e a prevenção da dermatofitose requer atenção especial. Não se recomenda a inserção de novos animais, principalmente os filhotes, por não possuírem sistema imunológico imaturo. Adicionalmente, recomenda-se que a reprodução seja cessada até atingir a cura dos animais doentes e o controle da afecção^{14,59}.

Outro ponto importante são os animais semidomiciliados, que possuem livre acesso às ruas. Os mesmos podem frequentar locais contaminados, bem como ter contato com animais infectados que, ao retornarem para casa, podem expor o tutor e os demais animais do domicílio ao risco de infecções por diversas zoonoses, incluindo a dermatofitose⁴⁶.

Atualmente, encontram-se disponíveis vacinas contra *Microsporium canis* no mercado, embora os estudos sobre este recurso de prevenção e controle apontem para resultados dúbios. Em estudo, foi testada uma vacina inativada contra *Microsporium canis* em felinos jovens, mas esta não foi capaz de gerar imunidade protetora contra o agente⁷⁸. Outra vacina de parede celular de *Microsporium canis* foi testada em felinos filhotes. Os animais vacinados desenvolveram anticorpos IgM e IgG, contra *M. canis*. Porém, a vacina não foi capaz de impedir infecção nos animais desafiados. Por outro lado, verificou-se em uma investigação, que a aplicação de uma vacina em felinos utilizando-se doses mais elevadas, gerou proteção contra a doença após o desafio⁷⁹. Embora algumas vacinas possam induzir anticorpos e melhorar a condição clínica, elas não previnem a infecção nem impedem que os animais se tornem fontes de contaminação. A eficácia das vacinas para tratamento ou prevenção de dermatofitose continua incerta e requer mais investigação e emprego de critério para utilização^{7,69}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dermatofitose é uma infecção fúngica superficial dos tecidos queratinizados como pelos, unhas e o estrato córneo da epiderme. Nos cães e gatos é comumente causada por dermatofitos dos gêneros *Microsporium*, *Nannizzia* e *Trichophyton*. Embora seja uma doença altamente contagiosa e infecciosa, sua mortalidade é baixa, e em alguns casos não tratados pode haver remissão espontânea. Além da relevância da dermatofitose na saúde animal, trata-se de uma antroponose que afeta cerca de 25% da população humana, e atualmente constitui-se como um grande problema de saúde pública devido à sua ampla difusão pelos centros urbanos.

Dessa maneira, torna-se importante a realização de estudos epidemiológicos periódicos para avaliar a situação atual da dermatofitose entre os animais de companhia, salientando-se a necessidade da execução de monitoramento do perfil de suscetibilidade dos agentes envolvidos nesta enfermidade aos antimicrobianos, utilizados para o tratamento dos casos em seres humanos e nos animais. Vale ressaltar

também que medidas socioeducativas e higiênico sanitárias devem ser adotadas, para prevenir e evitar disseminação da doença entre os animais e entre os seres humanos, tendo em vista que não é uma doença de notificação compulsória e pouco discutida no âmbito da saúde única.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não existir conflitos de interesse.

FINANCIAMENTO

Não declarado pelos autores.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Lavras.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Breno Henrique Alves: idealização e redação. Bruna Carioca de Souza, Gabriela Ribeiro Pedrosa Rotundo, Sávio Tadeu Almeida Junior: revisão e apoio na pesquisa bibliográfica. Carlos Artur Lopes Leite, Ana Paula Peconick, Geraldo Márcio da Costa: orientação e revisão crítica do manuscrito. Todos os autores foram responsáveis pela aprovação do documento final ora apresentado.

REFERÊNCIAS

1. Cafarchia C, Romito D, Capelli G, Guillot J, Otranto D. Isolation of *Microsporum canis* from the hair coat of pet dogs and cats belonging to owners diagnosed with *M. canis* tinea corporis. Vet Dermatol. 2006;17(5):327-31.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2006.00533.x>
2. Viani FC. Dermatofitos. In: Jericó MM, Andrade Neto JP, Kogika MM, organizador. Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos. Rio de Janeiro: Roca; 2015.p.2351-65.
3. Oliveira LMB, Pinheiro AQ, Macedo ITE, Silva ING, Moreira OC, Silva BWL et al. Dermatofitose canina causada pelo fungo antropofílico *Trichophyton tonsurans* – Relato de caso. RBHSA. 2015;9(1):91-8.
<https://doi.org/10.5935/1981-2965.20150009>
4. Silva SF, Teixeira C, Machado S, Marques L. Kérion celsi: uma complicação rara da *Tinea capitis*. REVNEC. 2017;26(2):126-8.
<https://doi.org/10.25753/BirthGrowthMJ.v26.i2.9359>
5. Hoog GS, Dukik K, Monod M, Packeu A, Stubbe D, Hendrickx M et al. Toward a novel multilocus phylogenetic taxonomy for the dermatophytes. Mycopathologia. 2017;182:5-31.
<https://doi.org/10.1007/s11046-016-0073-9>

6. Balda AC, Otsuka M, Larsson CE. Ensaio clínico da griseofulvina e da terbinafina na terapia das dermatofitoses em cães e gatos. Ciênc Rural. 2007;37(3):750-4.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300023>
7. Moriello KA, Coyner K, Paterson S, Mignon B. Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats. Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. Vet Dermatol. 2017;28(3):266-8.
<https://doi.org/10.1111/vde.12440>
8. Rossi CN, Zanette MF. Dermatofitose em cães. In: Costa MT, Dagnone AS, organizador. Doenças Infecciosas na Rotina de Cães e Gatos no Brasil. Curitiba: Medvep; 2018.p. 303-34.
9. Terreni AA, Gregg Jr WB, Morris PR, Disalvo AF. *Epidermophyton floccosum* infection in a dog from the United States. Sabouraudia. 1985;23(2):141-2.
<https://doi.org/10.1080/00362178585380231>
10. Maciel AS, Viana JA. Dermatofitose em cães e gatos – primeira parte. Clín. Vet. 2005;56:48-56.
11. Andrade V, Rossi AM. Dermatofitose em animais de companhia e sua importância para a Saúde Pública – Revisão de Literatura. RBHSA. 2019;13(1):142-55.
<https://doi.org/10.5935/1981-2965.20190011>
12. Peres NTA, Rossi A, Maranhão FCA, Martinez-Rossi NM. Dermatofitos: interação patógeno-hospedeiro e resistência a antifúngicos. An Bras Dermatol. 2010;85(5):657-67.
<https://doi.org/10.1590/S0365-05962010000500009>
13. Nweze EI. Dermatophytoses in domesticated animals. Rev Inst Med Trop. 2011;53(2):94-9.
<https://doi.org/10.1590/S0036-46652011000200007>
14. Neves JJA, Paulino AO, Vieira RG, Nishida EK, Coutinho SDA. The presence of dermatophytes in infected pets and their household environment. Arq Bras Med Vet Zootec. 2018;70(6):1747-53.
<https://doi.org/10.1590/1678-4162-9660>
15. Balda AC, Larsson CE, Otsuka M, Gambale W. Estudo retrospectivo de casuística das dermatofitoses em cães e gatos atendidos no Serviço de Dermatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Acta Scientiae Vet. 2004;32(2):133-40.
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.16835>
16. Moriello KA, Newbury S. Recommendations for the management and treatment of dermatophytosis in animal shelters. Vet Clin North Am Small Anim. 2006;36:89-114.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.09.006>

17. Morrow LD. Management of feline dermatophytosis in the rescue shelter environment. Companion Anim. 2016;21(11):634-9.
<https://doi.org/10.12968/coan.2016.21.11.634>
18. De Tar LG, Dubrovsky V, Scarlett JM. Descriptive epidemiology and test characteristics of cats diagnosed with *Microsporum canis* dermatophytosis in a Northwestern US animal shelter. J Feline Med Surg. 2019;21(12):1198-205.
<https://doi.org/10.1177/1098612X19825519>
19. Gambale W, Larsson CE, Moritami MM, Corrêa B, Paula CR. Dermatophytes and other fungi of the haircoat of cats without dermatophytosis in the city of Sao Paulo, Brazil. Feline Pract. 1993;21(3):29-33.
20. Farias MR, Condas LAZ, Ramalho F, Bier D, Muro MD, Pimpão CT. Avaliação do estado de carreador assintomático de fungos dermatofíticos em felinos (*Felis catus* – linnaeus, 1793) destinados à doação em centros de controle de zoonoses e sociedades protetoras de animais. Vet. zootec. 2011;18(2):306-12. Disponível em:
<https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1134>
21. DeBoer DJ, Moriello KA. Development of an experimental model of *Microsporum canis* infection in cats. Vet Microbiol. 1994;42(4):289-95.
[https://doi.org/10.1016/0378-1135\(94\)90060-4](https://doi.org/10.1016/0378-1135(94)90060-4)
22. Newbury S, Moriello KA. Feline dermatophytosis: Steps for investigation of a suspected shelter outbreak. J Feline Med Surg. 2014;16;(5):407-18.
<https://doi.org/10.1177/1098612X14530213>
23. Polak KC, Levy JK, Crawford PC, Leutenegger CM, Moriello KA. Infectious diseases in large-scale cat hoarding investigations. Vet J. 2014;201(2):189-95.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.020>
24. Nitta CY, Daniel AGT, Taborda CP, Santana AE, Larsson CE. Isolation of dermatophytes from the hair coat of healthy persian cats without skin lesions from commercial catteries located in São Paulo metropolitan area, Brazil. Acta Scientiae Vet. 2016;44:1421.
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.81298>
25. Scott DW, Paradis M. A survey of canine and feline skin disorders seen in a university practice: Small Animal Clinic, University of Montréal, Saint-Hyacinthe, Québec (1987-1988). Can Vet J. 1990;31(12):830-835. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1480900/>
26. Cabañes FJ, Abarca ML, Bragulat MR. Dermatophytes isolated from domestic animals in Barcelona, Spain. Mycopathologia. 1997;137:107-13.
<https://doi.org/10.1023/A:1006867413987>

27. Cafarchia C, Romito D, Sasanelli M, Lia R, Capelli G, Otranto D. The epidemiology of canine and feline dermatophytoses in southern Italy. *Mycoses*. 2004;47:508-13.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2004.01055.x>
28. Murmu S, Debnath C, Pramanik AK, Mitra T, Jana S, Dey S et al. Detection and characterization of zoonotic dermatophytes from dogs and cats in and around Kolkata. *Vet World*. 2015;8(9):1078-82.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1078-1082>
29. Moriello K. Dermatophytosis in cats and dogs: a practical guide to diagnosis and treatment. In *Pract*. 2019;41:138-47.
<https://doi.org/10.1136/inp.l1539>
30. Degreef H. Clinical forms of dermatophytosis (ringworm infection). *Mycopathologia*. 2008;166(5-6):257-65.
<https://doi.org/10.1007/s11046-008-9101-8>
31. Vermout S, Tabart J, Baldo A, Mathy A, Losson B, Mignon B. Pathogenesis of dermatophytosis. *Mycopathologia*. 2008;166(5-6):267-75.
<https://doi.org/10.1007/s11046-008-9104-5>
32. Sidrim JJC, Meireles TEF, Oliveira LMP, Diógenes MJN. Aspectos clínico laboratoriais das dermatofitoses. In: Sidrim JJC; Rocha MFG, organizador. *Micologia médica à luz de autores contemporâneos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.p.120-38.
33. Zaitz C. Dermatofitoses. In: Zaitz C, Campbell I, Marques SA, Ruiz LRB, Framil VMS, organizador. *Compêndio de micologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.p.157-67.
34. Moriello KA. Treatment of dermatophytosis in dogs and cats: review of published studies. *Vet Dermatol*. 2004;15(2):99-107.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2004.00361.x>
35. Miller WH, Giffin CE, Campbell KL. *Miller & Kirk's Small animal dermatology*. St. Louis: Saunders; 2013.
36. Carlotti DN, Bensignor E. Dermatophytosis due to *Microsporum persicolor* (13 cases) or *Microsporum gypsum* (20 cases) in dogs. *Vet Dermatol*. 2002;10(1):17-27.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3164.1999.00115.x>
37. Neves RCSM, Cruz FACS, Lima SR, Torres MM, Dutra V, Sousa VRF. Retrospectiva das dermatofitoses em cães e gatos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Mato Grosso, nos anos de 2006 a 2008. *Ciênc Rural*. 2011;41(8):1405-10.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000800017>

38. Moriello KA. Feline dermatophytosis: Aspects pertinent to disease management in single and multiple cat situations. J Feline Med Surg. 2014;16(5):419-31.
<https://doi.org/10.1177/1098612X14530215>
39. Budgin JB. Feline dermatophytosis: an update on diagnosis and treatment. Full circle fórum. 2011;1(7):15-20.
40. Waller SB, Reis-Gomes A, Cabana AL, Faria RO, Meireles MCA, Mello JRB. Microsporose canina e humana – um relato de caso zoonótico. Sci Anim Health. 2014;2(2):137-46.
<https://doi.org/10.15210/sah.v2i2.4129>
41. Ferreira RR, Machado MLS, Spanemberg A, Ferreiro L. Quérion causado por *Microsporum gypseum* em um cão. Acta Sci Vet. 2006;34(2):179-82. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/20309/000590148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
42. Cornegliani L, Persico P, Colombo S. Canine nodular dermatophytosis (kerion): 23 cases. Vet Dermatol. 2009;20(3):185-90.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2009.00749.x>
43. Reis-Gomes A, Madrid IM, Matos CB, Telles AJ, Waller SB, Nobre MO et al. Dermatopatias fúngicas: aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos. Acta Vet. Brasilica. 2012;6(4):272-84.
44. Romano C, Valenti L, Barbara R. Dermatophytes isolated from asymptomatic stray cats. Mycoses. 1997;40:471-72.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.1997.tb00187.x>
45. Boyanowski KJ, Ihrke PJ, Moriello KA, Kass PH. Isolation of fungal flora from the hair coats of shelter cats in the Pacific coastal USA. Vet Dermatol. 2000;11(2):143-50.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3164.2000.00161.x>
46. Bier D, Farias MR, Muro MD, Son LMF, Carvalho VO, Pimpão CT. Isolamento de dermatofitos de pelo de cães e gatos pertencentes a proprietários com diagnóstico de dermatofitose. Arch Vet Sci. 2013;18(1):1-8.
<https://doi.org/10.5380/avs.v18i1.25980>
47. Chermette R, Ferreiro L, Guillot J. Dermatophytoses in animals. Mycopathologia. 2008;166(5-6):385-405.
<https://doi.org/10.1007/s11046-008-9102-7>
48. Beber MC, Breunig JA. Prurido em região frontal da cabeça. Rev Epidemiol. Control Infect. 2012;2(1):24-5.
<https://doi.org/10.17058/reci.v2i1.2476>

49. Rouzaud C, Hay R, Chosidow O, Dupin N, Puel A, Lortholary O et al. Severe dermatophytosis and acquired or innate immunodeficiency: A review. J Fungi. 2016;2(1):4.
<https://doi.org/10.3390/jof2010004>
50. Kim SH, Jo IH, Kang J, Joo SY, Choi J. Dermatophyte abscesses caused by *Trichophyton rubrum* in a patient without pre-existing superficial dermatophytosis: A case report. BMC Infec Dis. 2016;16(1):298.
<https://doi.org/10.1186/s12879-016-1631-y>
51. Scott DW, Miller WH, Griffin CE. Muller & Kirk's. Small Animal Dermatology. California: Saunders; 2001.
52. Roehe C. Gatos portadores de dermatofitos na região sul metropolitana de Porto Alegre – RS, Brasil [dissertação de mestrado]. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.
53. Taplin D, Allen AM, Mertz PM. Experience with a new indicator medium for the isolation of dermatophyte fungi. In: Proceedings of the International Symposium on Mycoses. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1970.p.55-8.
54. Guillot J, Latié L, Deville M, Halos L, Chermette R. Evaluation of the dermatophyte test medium RapidVet-D. Vet Dermatol. 2001;12(3):123-7.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3164.2001.00217.x>
55. Gondim ALCL, Araújo AKL. Aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos da dermatofitose em cães e gatos e sua importância como zoonose. Rev Bras de Edu e Saude. 2020;10(1):86-94.
<https://doi.org/10.18378/rebes.v10i1.7548>
56. Gomes JMF. Caracterização dos dermatofitos e leveduras isolados de lesões sugestivas de dermatomicoses em cães [dissertação de mestrado]. Fortaleza (CE): Universidade Estadual do Ceará; 2004.
57. Costa FVA. Determinação da variabilidade genotípica entre isolados de *Microsporum canis* [tese doutorado]. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.
58. Moriello KA. Diagnostic techniques for dermatophytosis. Clin Tech Small Anim Pract. 2001;16(4):219-24.
<https://doi.org/10.1053/svms.2001.27597>
59. Moriello KA, Deboer D. Dermatofitose. In: Greene CE, organizador. Doenças Infecciosas em Cães e Gatos. Rio de Janeiro: Roca; 2015.p.1294-323.
60. Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJC, Leonard FC, Maguire D. Microbiologia veterinária e doenças infecciosas. Porto Alegre: Artemed; 2005.

61. Chengappa MM, Pohlman LM. Dermatofitos. In: Mcvey DS, Kennedy M, Chengappa MM, organizador. Microbiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.p.482-90.
62. Borba LA. Coloração de esporos em pelos na dermatofitose e comparação de técnicas de diagnóstico [dissertação de mestrado]. Curitiba (PR): Universidade Federal do Paraná; 2010.
63. Nardoni S, Franceschi A, Mancianti F. Identification of *Microsporum canis* from dermatophytic pseudomycetoma in paraffin embedded veterinary specimens using a common PCR protocol. Mycoses. 2007;50(3):215-7.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2007.01368.x>
64. Cafarchia C, Gasser RB, Figueredo LA, Weigl S, Danesi P, Capelli G et al. An improved molecular diagnostic assay for canine and feline dermatophytosis. Med. Mycol. 2013;51(2):136-43.
<https://doi.org/10.3109/13693786.2012.691995>
65. Dabrowska I, Dworecka-Kaszak B, Brillowska-Dabrowska A. The use of a one-step PCR method for the identification of *Microsporum canis* and Trichophyton mentagrophytes infection of pets. Acta Biochim Pol. 2014;61(2):375-8. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24945136/>
66. Peters J, Scott DW, Erb HN, Miller Jr WH. Comparative analysis of canine dermatophytosis and superficial pemphigus for the prevalence of dermatophytes and acantholytic keratinocytes: a histopathological and clinical retrospective study. Vet. Dermatol. 2007;18(4):234-40.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2007.00599.x>
67. Kano R, Edamura K, Yumikura H, Maruyama H, Asano K, Tanaka S et al. Confirmed case of feline mycetoma due to *Microsporum canis*. Mycoses. 2009;52(1):80-3.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2008.01518.x>
68. Ramadinha RR, Reis RK, Campos SG, Ribeiro SS, Peixoto PV. Lufenuron no tratamento da dermatofitose em cães e gatos. Pesqu Vet Bras. 2010;30(2):132-8.
<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000200006>
69. Balda AC, Santana AE. Dermatofitose. In: Larsson CE, Lucas R, organizador. Tratado de medicina externa: dermatologia veterinária. São Paulo: Interbook Editora; 2020.p.253-79.
70. Coelho JLG, Saraiva EMS, Mendes RC, Santana WJ. Dermatofito: resistência a antifúngicos. Braz J of Develop. 2020;6(10):74675-86.
<https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-044>
71. Fattahi A, Shirvani F, Ayatollahi A, Rezaei-Matehkolaei A, Badali H, Lotfali E et al. Multidrug-resistant *Trichophyton mentagrophytes* genotype VIII in an Iranian family with generalized dermatophytosis: report of four cases and review of literature. Int J Dermatol. 2021;60(6):686-92.
<https://doi.org/10.1111/ijd.15226>

72. Singh A, Masih A, Monroy-Nieto J, Singh PK, Bowers J, Travis J et al. A unique multidrug-resistant clonal *Trichophyton* population distinct from *Trichophyton mentagrophytes*/*Trichophyton interdigitale* complex causing an ongoing alarming dermatophytosis outbreak in India: Genomic insights and resistance profile. Fungal Genet Biol. 2019;133:103266.
<https://doi.org/10.1016/j.fgb.2019.103266>
73. Hsiao YH, Chen C, Han HS, Kano R. The first report of terbinafine resistance *Microsporum canis* from a cat. J Vet Med Sci. 2018;80(6):898-900.
<https://doi.org/10.1292/jvms.17-0680>
74. Martinez-Rossi NM, Bitencourt TA, Peres NTA, Lang EAS, Gomes EV, Quaresimin NR et al. Dermatophyte resistance to antifungal drugs: mechanisms and prospectus. Front Microbiol. 2018;9:1108.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01108>
75. Khurana A, Sardana K, Chowdhary A. Antifungal resistance in dermatophytes: Recent trends and therapeutic implications. Fungal Genet Biol. 2019;132:103255.
<https://doi.org/10.1016/j.fgb.2019.103255>
76. Espinel-Ingroff A. Standardized disk diffusion method for yeasts. Clin Microbiol Newsl. 2007; 29(13):97-100.
<https://doi.org/10.1016/j.clinmicnews.2007.06.001>
77. Alpın G, Özgür NY. Mycological examination of *microsporum canis* infection in suspected dermatophytosis of owned and ownerless cats and its asymptomatic carriage. J Anim Vet Adv. 2009;8(4):803-6.
78. Deboer DJ, Moriello KA. The immune response to *Microsporum canis* induced by a fungal cell wall vaccine. Vet Dermatol. 1994;5(2):47-55.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.1994.tb00011.x>
79. Wawrzekiewicz K, Sadzikowski Z, Ziolkowska G, Wawrzekiewicz J. Inactivated vaccine against *Microsporum canis* infection in cats. Med Weter. 2000;56(4):245-50.