

FOTOBIMODULAÇÃO E TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA NO TRATAMENTO ADJUVANTE DA ESPOROTRICOSE FELINA

Renata Anne Coelho de Oliveira¹; Edson Teixeira de Faria¹; Cybelle de Souza²; Soraia figueiredo de Souza³

¹ Mestrando (a) em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR. E-mail: renataanne@ufpr.br

² Professora Associada da área de Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Ciências Agrárias, Curitiba-PR.

³ Professora Associada da área de Clínica Médica de Pequenos Animais e Fisiatria Veterinária, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Ciências Agrárias, Curitiba-PR.

Recebido em: 15/08/2026 – Aprovado em: 05/09/2026 – Publicado em: 30/09/2026
DOI: 10.18677/EnciBio_2026C8

RESUMO

A esporotricose felina, causada majoritariamente por *Sporothrix brasiliensis*, é uma micose subcutânea zoonótica de importância crescente em saúde pública no Brasil, especialmente em centros urbanos vulneráveis. O tratamento convencional baseia-se em antifúngicos sistêmicos, como o itraconazol, mas enfrenta desafios relacionados a efeitos adversos, baixa adesão e ao surgimento de resistência antifúngica em isolados de *S. brasiliensis*. Nesse contexto, terapias adjuvantes baseadas em luz têm sido investigadas como alternativas complementares. Esta revisão bibliográfica aborda os fundamentos e as aplicações da fotobimodulação (FBM) e da terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFDa) no manejo da esporotricose felina, apresentando suas diferenças relacionadas ao mecanismo de ação, parâmetros de dosimetria, fotossensibilizadores utilizados e as evidências clínicas e experimentais disponíveis. A FBM atua por bioestimulação tecidual, promovendo cicatrização e efeito anti-inflamatório, enquanto a TFDa gera espécies reativas de oxigênio capazes de reduzir a viabilidade fúngica, sobretudo quando associada ao tratamento antifúngico sistêmico. Tendo em vista que a literatura disponível é predominantemente composta por relatos de caso, estudos *in vitro* e extrapolações de pesquisas em humanos, com amostras reduzidas e ausência de consenso quanto aos parâmetros ideais de aplicação em gatos, são necessários estudos clínicos controlados que padronizem protocolos de dose, comprimento de onda, frequência e fonte luminosa para a fotobimodulação e para a terapia fotodinâmica antimicrobiana no manejo da esporotricose felina.

PALAVRAS-CHAVE: Fototerapia; Saúde Única; *Sporothrix brasiliensis*.

PHOTOBIOMODULATION AND ANTIMICROBIAL PHOTODYNAMIC THERAPY AS ADJUVANT TREATMENTS FOR FELINE SPOROTRICHOSIS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Feline sporotrichosis, mainly caused by *Sporothrix brasiliensis*, is a zoonotic subcutaneous mycosis of growing public health importance in Brazil, particularly in vulnerable urban areas. Conventional treatment relies on systemic antifungals, such as itraconazole, but faces challenges related to adverse effects, poor adherence, and the emergence of antifungal resistance among *S. brasiliensis* isolates. In this context, light-based adjuvant therapies have been investigated as complementary alternatives. This literature review addresses the principles and applications of photobiomodulation (PBM) and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in the management of feline sporotrichosis, presenting their differences regarding mechanism of action, dosimetry parameters, photosensitizers used, and the available clinical and experimental evidence. PBM acts mainly through tissue biostimulation, promoting wound healing and an anti-inflammatory effect, whereas aPDT generates reactive oxygen species capable of reducing fungal viability, particularly when combined with systemic antifungal treatment. Given that the available literature consists predominantly of case reports, *in vitro* studies, and extrapolations from human research, with small samples and no consensus on ideal application parameters in cats, controlled clinical trials are needed to standardize protocols of dose, wavelength, frequency, and light source for both photobiomodulation and antimicrobial photodynamic therapy in the management of feline sporotrichosis.

KEYWORDS: Phototherapy; One Health; *Sporothrix brasiliensis*.

INTRODUÇÃO

A esporotricose é uma micose subcutânea de caráter crônico causada por fungos dimórficos do complexo *Sporothrix schenckii*, cuja principal espécie envolvida nos casos brasileiros é *S. brasiliensis* (GREMIÃO *et al.*, 2021; CUNHA-E-SILVA *et al.*, 2026). No Brasil, a doença assumiu um importante perfil zoonótico, sendo hoje uma das principais micoses de relevância em saúde pública, especialmente em centros urbanos (GREMIÃO *et al.*, 2021). Os felinos domésticos (*Felis catus*) ocupam papel central nessa cadeia epidemiológica, atuando como reservatórios e amplificadores da infecção devido à elevada carga fúngica presente em lesões cutâneas, com transmissão predominante por arranhaduras, mordidas e contato com secreções contaminadas (LLORET *et al.*, 2013; GREMIÃO *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2024).

O tratamento da esporotricose felina baseia-se, principalmente, no uso prolongado de antifúngicos sistêmicos, como itraconazol, iodeto de potássio, terbinafina e posaconazol (LLORET *et al.*, 2013; GREMIÃO *et al.*, 2022). Embora eficazes em muitos casos, esses fármacos apresentam limitações relevantes, incluindo efeitos adversos gastrointestinais e hepáticos, longos períodos de administração, custos elevados, baixa adesão dos tutores e resistência antifúngica crescente (GREMIÃO *et al.*, 2021; NAKASU *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2024).

Tendo em vista essas limitações, terapias adjuvantes baseadas em luz têm sido investigadas como alternativas complementares ao tratamento convencional. A fotobiomodulação (FBM) é uma terapia não invasiva que utiliza laser de baixa intensidade (LLLT) ou diodos emissores de luz (LED) para promover efeitos terapêuticos nos tecidos biológicos, atuando por meio da absorção da luz por

cromóforos intracelulares, como o citocromo C oxidase mitocondrial, porfirinas e flavinas, que desencadeiam reações bioquímicas responsáveis pela modulação da inflamação, estimulação da regeneração tecidual e analgesia (CHAVES *et al.*, 2014; LEGABÃO *et al.*, 2022; TONAZIO; GIRONDI, 2024). Já a Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (TFDa) combina um fotossensibilizador, uma fonte de luz em comprimento de onda específico e o oxigênio molecular para gerar espécies reativas de oxigênio capazes de promover dano oxidativo direto a estruturas fúngicas, com vantagens como ação local, baixa probabilidade de indução de resistência e eficácia frente a microrganismos multirresistentes (LEGABÃO *et al.*, 2022; LEGABÃO *et al.*, 2023; BONNARDOT *et al.*, 2026).

Diante disso, esta revisão tem como objetivo apresentar os fundamentos e as evidências científicas disponíveis sobre a fotobiomodulação e a terapia fotodinâmica antimicrobiana como estratégias adjuvantes no manejo da esporotricose felina, discutindo mecanismos de ação de ambas as fototerapias, fotossensibilizadores utilizados na TFDa e o estado atual das evidências clínicas e experimentais.

ESPOROTRICOSE FELINA

Etiologia, Epidemiologia e Aspectos Clínicos

A esporotricose é uma micose subcutânea de caráter crônico, causada por fungos dimórficos do complexo *S. schenckii*, sendo *S. brasiliensis* a principal espécie responsável pelos casos de infecção em felinos no Brasil, destacando-se por sua maior virulência, capacidade de invasão tecidual e adaptação ao hospedeiro mamífero (RODRIGUES *et al.*, 2020; GREMIÃO *et al.*, 2021). A forma saprofítica do fungo é encontrada no ambiente, em matéria orgânica em decomposição, solo e vegetação, porém a transmissão zoonótica ocorre principalmente por meio do contato direto com felinos infectados, por arranhaduras, mordidas ou secreções de lesões, dada a intensa carga fúngica presente nesses animais (GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024).

Nos últimos anos, a esporotricose felina tem se consolidado como uma zoonose emergente e de crescente importância em saúde pública, principalmente em centros urbanos do Brasil, com o Rio de Janeiro como epicentro da epizootia desde o final da década de 1990 (GREMIÃO *et al.*, 2021). O padrão epidemiológico tem se modificado, com a infecção deixando de ser esporádica e passando a apresentar caráter endêmico em diversos estados, evidenciando a expansão geográfica da doença no País (MONTENEGRO *et al.*, 2014; BENTO *et al.*, 2021; COGNIALLI *et al.*, 2023; MATHIAS *et al.*, 2024; MESQUITA *et al.*, 2024).

A transmissão zoonótica também vem se expandindo em países vizinhos, como na Argentina, na qual foi documentado o aumento progressivo de casos entre 2011 e 2019, com confirmação molecular de *S. brasiliensis* em felinos e humanos (ETCHECOPAZ *et al.*, 2021), e no Paraguai, onde Prado *et al.* (2023b) registraram os primeiros casos oficiais da espécie no país.

Evidências recentes também apontam a fauna silvestre como possível reservatório de *S. brasiliensis*, com detecção do fungo em aves atropeladas na Mata Atlântica, levantando a possibilidade de aves como transmissores mecânicos do fungo (AMADEI *et al.*, 2026) e em um petrel-gigante-do-sul no litoral gaúcho, o primeiro relato da espécie em ave marinha, associando o achado a possíveis rotas migratórias e ambientes marinhos (POESTER *et al.*, 2026).

Desde março de 2025, a esporotricose humana é de notificação compulsória em todo o País (BRASIL, 2025), porém, a obrigatoriedade em animais ainda

depende de normas estaduais e municipais (GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024).

As manifestações clínicas variam amplamente entre os felinos, influenciadas pela virulência da cepa, resposta imune do animal, tempo de evolução e comorbidades (GREMIÃO *et al.*, 2021; BOECHAT *et al.*, 2022), e tendem a ser mais graves e disseminadas do que em outras espécies, com elevada carga fúngica e alto potencial de transmissão (GREMIÃO *et al.*, 2021; BASTOS *et al.*, 2025). A forma cutânea é a mais comum, caracterizada por nódulos que evoluem para úlceras profundas, exsudativas e de bordas irregulares, geralmente localizadas na cabeça, membros torácicos e cauda, que são as áreas mais expostas durante brigas territoriais (GREMIÃO *et al.*, 2021; BOECHAT *et al.*, 2022; BASTOS *et al.*, 2025). A forma linfocutânea, comum em humanos, é rara em felinos (MACÊDO-SALES *et al.*, 2018); já a mucocutânea afeta as mucosas nasal, oral e conjuntival, podendo causar sinais respiratórios, enquanto a forma disseminada, observada em animais imunossuprimidos ou em estágios avançados, pode comprometer órgãos internos (GREMIÃO *et al.*, 2021; BASTOS *et al.*, 2025). É comum a presença de secreção purulenta por infecção bacteriana secundária, linfadenomegalia, emagrecimento, anorexia, febre e apatia, e a gravidade das lesões tem sido associada a alterações comportamentais compatíveis com dor crônica, como redução da exploração do ambiente e da interação social (GREMIÃO *et al.*, 2021; BASTOS *et al.*, 2025; WENDLING *et al.*, 2025).

O diagnóstico baseia-se na associação entre histórico clínico, exame físico e análises laboratoriais (MACÊDO-SALES *et al.*, 2018), sendo relevante o histórico de acesso à rua, quintais ou contato com outros animais de circulação externa (GREMIÃO *et al.*, 2021; BASTOS *et al.*, 2025). Ao exame físico, qualquer lesão ulcerada, nodular ou crostosa em regiões cefálicas, membros ou cauda, associada a secreção purulenta ou linfadenomegalia, deve ser considerada suspeita (BOECHAT *et al.*, 2022; FARIAS *et al.*, 2024; BASTOS *et al.*, 2025). A citologia direta de exsudatos ou raspados, que pode revelar leveduras em formato de charuto, é um dos principais métodos diagnósticos (MACÊDO-SALES *et al.*, 2018), enquanto o cultivo fúngico em meio Sabouraud dextrose ágar é considerado padrão-ouro, permitindo isolamento, identificação da espécie e testes de sensibilidade antifúngica (GREMIÃO *et al.*, 2021). A biopsia com histopatologia auxilia nos casos com suspeita de neoplasia, e métodos moleculares como a reação da polimerase em cadeia (PCR) e sequenciamento vêm sendo incorporados à rotina diagnóstica, possibilitando diferenciar espécies do complexo *S. schenckii* e contribuir para a vigilância epidemiológica (GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024; LAZAMETH-DINIZ *et al.*, 2025).

Os diagnósticos diferenciais incluem criptococose, leishmaniose, micobacterioses e neoplasias, tornando-se ainda mais desafiadores nas apresentações atípicas da doença, que frequentemente resultam em atraso diagnóstico e em tratamentos inadequados (SILVA *et al.*, 2026). Sendo assim, o diagnóstico precoce é essencial nessa doença, já que lesões mais graves associam-se a maior sofrimento animal, maior dificuldade de manejo e maior risco de transmissão zoonótica (FARIAS *et al.*, 2024; WENDLING *et al.*, 2025).

Tratamento Convencional: Protocolos e Desafios

O tratamento da esporotricose felina representa um dos principais desafios enfrentados pelos médicos veterinários diante do avanço da zoonose e da gravidade das manifestações clínicas nesses animais (GREMIÃO *et al.*, 2022). O protocolo

terapêutico mais utilizado envolve o uso de antifúngicos sistêmicos, com destaque para o itraconazol, considerado a droga de primeira escolha por apresentar bons resultados na maioria dos casos. Sua administração oral diária, na dose de 100 mg/gato acima de 3 kg, é recomendada até a remissão completa das lesões, por períodos prolongados, o que pode levar de dois a seis meses ou mais (GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024).

Apesar da eficácia reconhecida, o itraconazol não está isento de contraindicações. Os efeitos adversos mais comuns incluem anorexia, vômitos, diarreia e hepatotoxicidade, exigindo frequentemente monitoramento hepático e ajustes terapêuticos (GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024). Além disso, muitos responsáveis relatam dificuldade na administração diária da medicação, especialmente em gatos com temperamento menos cooperativo ao manejo, ou que apresentem ulcerações orais, disfagia ou vômito induzido pela medicação (NAKASU *et al.*, 2021; GREMIÃO *et al.*, 2021; FARIAS *et al.*, 2024). Esses fatores impactam negativamente na adesão ao tratamento, especialmente em contextos de vulnerabilidade social, nos quais o acesso contínuo ao acompanhamento veterinário e aos medicamentos é limitado (GREMIÃO *et al.*, 2020; RODRIGUES *et al.*, 2020).

Ademais, já se observa resistência ao itraconazol em cepas de *Sporothrix* spp. Nakasu *et al.* (2021) relataram resistência ao itraconazol em isolados de *S. brasiliensis* provenientes de casos de esporotricose felina, associada à falha terapêutica e abandono de tratamento. Santos *et al.* (2024) observaram resistência *in vitro* aos azóis em isolados de *S. brasiliensis* de origem humana e felina, além da identificação de mutações relacionadas à resistência antifúngica. Veasey *et al.* (2024) descreveram o primeiro relato de correlação clínico-laboratorial entre falha terapêutica ao itraconazol e elevados valores de concentração inibitória mínima em um caso humano de esporotricose por *S. brasiliensis*. Nesse contexto, Aroonvuthiphong e Bangphoomi (2025), em estudo *in vitro*, demonstraram menor eficácia do itraconazol frente as cepas resistentes de *S. schenckii*.

Diante desses desafios, outros antifúngicos vêm sendo utilizados como alternativas ou em casos de falha terapêutica, como o iodeto de potássio, muito utilizado em associação ao itraconazol, porém com uma gama de efeitos colaterais, sendo os mais comuns vômitos, hiporexia e sinais de intolerância gastrointestinal, o que frequentemente limita seu uso (GREMIÃO *et al.*, 2021).

A anfotericina B é outra medicação utilizada nas formas disseminadas ou refratárias. Sua aplicação intralesional tem sido descrita como estratégia complementar e visa reduzir a dose sistêmica e os efeitos adversos (GREMIÃO *et al.*, 2011; NAKASU *et al.*, 2021). Gremião *et al.* (2011) relataram que a administração de anfotericina B intralesional associada a itraconazol em gatos refratários alcançou 84,6% de remissão clínica, com recidiva em 27,3% dos casos e ausência de efeitos adversos laboratoriais relacionados ao fármaco.

A terbinafina tem sido investigada como alternativa terapêutica na esporotricose felina, sobretudo em casos refratários ao itraconazol. Estudos relatam que a associação de itraconazol e terbinafina pode melhorar a resposta clínica (NAKASU *et al.*, 2021; AROONVUTHIPHONG; BANGPHOOMI, 2025), porém a monoterapia demonstrou resultados inconsistentes e recidivas após a suspensão do tratamento (GREMIÃO *et al.*, 2022).

Atualmente, o posaconazol, um antifúngico triazólico de segunda geração, e o isavuconazol, triazólico mais recente, apresentam resultados promissores em estudos recentes *in vitro*, frente a cepas resistentes ao itraconazol (ALMEIDA-PAES *et al.*, 2017; ALMEIDA-SILVA *et al.*, 2023; AROONVUTHIPHONG; BANGPHOOMI,

2025). No entanto, o alto custo no Brasil ainda limita o uso clínico (PINTO *et al.*, 2022).

Novos fármacos e formulações estão sendo estudados, incluindo moléculas azólicas de última geração, vacinas e terapias combinadas, com o objetivo de reduzir o tempo de tratamento, aumentar a adesão e minimizar a toxicidade (OROFINO-COSTA *et al.*, 2017; SANTIAGO *et al.*, 2025; AROONVUTHIPHONG; BANGPHOOMI, 2025; CHACON *et al.*, 2025; JELLMAYER *et al.*, 2025). Embora existam protocolos consolidados para o tratamento da esporotricose, os desafios clínicos, logísticos e sociais impactam diretamente a eficácia do tratamento dessa doença (GREMIÃO *et al.*, 2020; FARIAS *et al.*, 2024).

O desenvolvimento de terapias adjuvantes que contribuam para a redução da carga fúngica local e para a aceleração da cicatrização das lesões pode ser um diferencial na abordagem clínica, favorecendo a recuperação dos animais e interrompendo precocemente a cadeia de transmissão (GREMIÃO *et al.*, 2022; LEGABÃO *et al.*, 2022). Em casos refratários ou de difícil manejo, criocirurgia, imunomoduladores e fototerapias têm sido sugeridos para auxiliar o controle da infecção e acelerar a cicatrização das lesões, mas ainda são escassos os estudos relacionados às terapias adjuvantes no geral (SOUZA *et al.*, 2016; GREMIÃO *et al.*, 2022; LEGABÃO *et al.*, 2022; CHACON *et al.*, 2025).

FOTOBIMODULAÇÃO (FBM)

Mecanismo de Ação

A fotobiomodulação (FBM) é o termo hoje adotado, por consenso de nomenclatura, para unificar denominações historicamente usadas para a mesma técnica, como "laser frio", "terapia a laser de baixa intensidade" e "laserterapia", termos ainda amplamente empregados na literatura como sinônimos de FBM, incluindo o uso de laser de baixa intensidade (*Low-Level Laser Therapy* – LLLT) ou diodos emissores de luz (*Light Emitting Diodes* – LED) (HOCHMAN, 2018).

O termo “modulação” reflete a dependência da resposta ao estímulo luminoso, que pode variar de bioestimulação a bioinibição conforme a dose aplicada (HOCHMAN, 2018). A FBM atua principalmente por meio da absorção da luz por cromóforos intracelulares, como os presentes no citocromo C oxidase, nas mitocôndrias, além das porfirinas, flavinas e queratinócitos, canais iônicos e vias de óxido nítrico (NO), que desencadeiam uma série de reações bioquímicas culminando na modulação da inflamação, estimulação da regeneração tecidual e analgesia (LEGABÃO *et al.*, 2022; TONAZIO; GIRONDI, 2024).

Por atuar sobre o metabolismo do próprio hospedeiro, a FBM não deve ser confundida com a inativação microbiana direta pela luz, mecanismo distinto, no qual a luz interage com cromóforos do próprio microrganismo, e que, isoladamente, não demonstrou efeito sobre a viabilidade do *Sporothrix* (ROCHA *et al.*, 2024; RAMOS *et al.*, 2025), de modo que a redução da carga fúngica associada à FBM pode ocorrer de forma indireta, via resposta do hospedeiro (GUIRADO *et al.*, 2018).

Comprimentos de Onda: Infravermelho, Vermelho e Azul

Diferentes comprimentos de onda penetram em profundidades variadas e interagem de formas distintas com os tecidos. A luz infravermelha penetra mais profundamente e é utilizada para controle da dor, inflamação e regeneração tecidual, principalmente em articulações e tecidos profundos (KAUB; SCHMITZ, 2023).

A luz vermelha (630–660 nm) apresenta penetração superficial a moderada, sendo associada à aceleração da cicatrização, redução da inflamação local e estímulo à síntese de colágeno (RIBEIRO *et al.*, 2023; GONZÁLEZ *et al.*, 2024).

Já a luz azul (400–470 nm) possui baixa penetração, atingindo a epiderme e a porção superior da derme, sendo absorvida predominantemente por cromóforos endógenos como porfirinas e flavinas presentes em diversas células cutâneas (SETCHFIELD *et al.*, 2024). Essa interação desencadeia respostas celulares específicas em fibroblastos e queratinócitos, promovendo a formação controlada de espécies reativas de oxigênio (EROs) em níveis fisiológicos, que atuam como sinalizadores intracelulares na modulação da proliferação celular, na ativação de mecanismos antioxidantes endógenos e nos processos de reparo tecidual (SERRAGE *et al.*, 2019).

Dosimetria e Parâmetros de Aplicação

O princípio base da fotobiomodulação é o efeito bioestimulante da luz com parâmetros específicos (comprimento de onda, potência, densidade de energia e tempo de aplicação), capazes de desencadear respostas celulares sem provocar aquecimento tecidual significativo (GONZÁLEZ *et al.*, 2024; TONAZIO; GIRONDI, 2024).

A eficácia da FBM depende diretamente da correta dosimetria, uma vez que existe uma resposta bifásica à luz: Doses muito baixas não produzem efeito terapêutico mensurável, enquanto doses excessivas podem resultar em efeito inibitório ou potencialmente prejudicial aos tecidos (HOCHMAN, 2018).

Como referência clínica inicial para tecidos moles, a *World Association for Photobiomodulation Therapy* (WALT) recomenda, para *lasers* infravermelhos (904 nm), uma dose efetiva entre 1-4 Joules por ponto, variando conforme a profundidade do tecido-alvo, para o controle de dor e inflamação em afecções musculoesqueléticas, não havendo, até o momento, tabela oficial voltada à dosimetria de cicatrização tecidual ou de feridas cutâneas (WALT, 2022).

Em uma revisão de escopo envolvendo 16 estudos experimentais em modelos animais de feridas cirúrgicas, Asif *et al.* (2025) identificaram evidências consistentes de associação entre a LLLT e a melhora do fechamento das feridas, organização do colágeno, resolução da inflamação e angiogênese. Os protocolos foram heterogêneos, com comprimentos de onda entre 630 e 808 nm e densidades de energia variando de 1 a 10 J/cm², sendo a faixa de 3–8 J/cm² a mais empregada. A maioria dos estudos utilizou aplicações diárias ou em dias alternados, com potências predominantemente entre 40 e 50 mW. Apesar dos resultados favoráveis, os autores ressaltam que a heterogeneidade dos parâmetros e a ausência de avaliação de desfechos relacionados à infecção limitam a determinação de um protocolo terapêutico ideal e a extrapolação dos achados para a prática clínica.

In vitro, Rossi *et al.* (2021) usaram luz azul (LED, faixa de 410-430 nm) e testaram doses entre 3,43 e 41,2 J/cm² em fibroblastos e queratinócitos humanos, observando efeito estimulatório em doses intermediárias e redução da viabilidade celular na dose mais alta. Reunindo estudos *in vitro*, pré-clínicos e clínicos, a revisão de escopo de Prado *et al.* (2023a) com o uso da luz azul (LED, faixa de 400-430 nm) mostrou que densidades abaixo de 20 J/cm² estimulam células e proteínas envolvidas na cicatrização, enquanto densidades entre 20 e 50 J/cm² tendem a reduzir proliferação, migração e metabolismo celular.

Em humanos, o estudo piloto de De Angelis *et al.* (2025) utilizou fotobiomodulação com luz azul (LED, faixa de 400-430 nm) em pacientes com

feridas crônicas de difícil cicatrização e mostrou que a densidade de energia de 7,2 J/cm² pode estimular a cicatrização, com resultados mais significativos após 12 semanas.

Em cães e gatos, Lopes *et al.* (2025) utilizaram dose única fixa de 10 J/cm² (combinando 660, 808 e 915 nm) imediatamente após procedimento cirúrgico, obtendo melhor cicatrização clínica na zona tratada em comparação ao controle, sem diferença de resposta entre as duas espécies.

Além da dose e do comprimento de onda, fatores individuais do paciente também influenciam a penetração da luz e a necessidade de ajuste, incluindo cor da pelagem, presença de pelos, espessura e profundidade do tecido tratado (HOCHMAN, 2018).

FBM NO TRATAMENTO DA ESPOROTRICOSE FELINA

Na esporotricose, a fotobiomodulação é empregada por modular processos fisiológicos envolvidos na reparação tecidual, reduzindo a inflamação e acelerando a cicatrização sem causar dano térmico ou estrutural às células (GUIRADO *et al.*, 2018).

A luz vermelha (≈660 nm), aplicada por laser ou LED, estimula fibroblastos, síntese de colágeno e neovascularização, favorecendo o reparo tecidual (CHAVES *et al.*, 2014). No contexto específico da esporotricose, Guirado *et al.* (2018) utilizaram laser vermelho (660 nm) e atribuíram seu efeito na cicatrização à modulação da função de fibroblastos e à inibição de metaloproteinases que degradam o colágeno cutâneo, contribuindo para a preservação da matriz extracelular durante a resposta inflamatória. Esse efeito bioestimulante da luz vermelha, no contexto da FBM, difere da ação direta da luz sobre o próprio fungo. Em estudo de inativação fotodinâmica, o uso de laser vermelho isolado (660 nm, 100 mW, 183,67 J/cm²) aplicado diretamente sobre *S. brasiliensis* não resultou em redução significativa da viabilidade fúngica (RAMOS *et al.*, 2025).

Já a luz azul (≈420–450 nm) atua principalmente na superfície cutânea, com penetração mais limitada, por ter comprimento de onda mais curto (SETCHFIELD *et al.*, 2024). Seu mecanismo difere do da luz vermelha, pois, ao ser absorvida por cromóforos endógenos como porfirinas e flavinas, promove a formação de espécies reativas de oxigênio, com resposta bifásica em que pequenos aumentos da dose favorecem a proliferação celular, enquanto aumentos mais expressivos podem ativar vias apoptóticas (SERRAGE *et al.*, 2019; ROSSI *et al.*, 2021).

Em queratinócitos humanos, no contexto de onicomicose, a exposição isolada à luz azul aumentou moderadamente a produção de espécies reativas de oxigênio, sem induzir sinalização apoptótica significativa nessa condição (GONZÁLEZ *et al.*, 2024). Da mesma forma que a luz vermelha, esse efeito sobre o tecido do hospedeiro, no contexto da FBM, difere da ação direta da luz sobre o próprio fungo. Em estudo de inativação fotodinâmica, a luz azul isolada aplicada diretamente sobre *Sporothrix* spp. também não demonstrou impacto sobre a viabilidade fúngica (ROCHA *et al.*, 2024).

Em modelo murino, Guirado *et al.* (2018) avaliaram os efeitos da fotobiomodulação com laser vermelho de baixa potência (660 nm, 100 mW, 24 J/cm²) sobre lesões induzidas por *Sporothrix schenckii* no coxim plantar de 27 camundongos, sem associação com antifúngicos, comparando grupo controle (não irradiado) e grupo tratado (uma sessão a cada 30 dias, durante três meses). Os esporos fúngicos, detectáveis por biopsia antes do tratamento, tornaram-se indetectáveis já após a primeira sessão, com retorno completo ao padrão histológico

normal após a segunda sessão, sem sinais de dano tecidual induzido pelo laser. Os autores atribuíram o efeito à modulação da resposta inflamatória e à ativação da atividade imunológica local promovidas pela fotobiomodulação, descrevendo a redução da atividade microbiana como um efeito secundário desse processo bioestimulante e não como uma ação citotóxica direta sobre o fungo.

Em gatos com esporotricose, Ribeiro *et al.* (2023) observaram remissão completa das lesões em sete gatos após tratamento exclusivo com laser vermelho de baixa intensidade (1–6 J), em protocolos de 4 a 10 sessões, sem uso concomitante de antifúngico em seis deles, com recidiva em apenas um caso, após 10 meses de acompanhamento. Oravec *et al.* (2025) relataram remissão completa de lesão facial refratária ao tratamento convencional com itraconazol e iodeto de potássio, após seis sessões semanais de laserterapia vermelha de baixa intensidade (1 J, contínuo, aplicado em quatro pontos nas bordas da ferida e um ponto central), sem recidivas em três meses de acompanhamento. Em amostra maior, Kalil *et al.* (2026) avaliaram 43 gatos com esporotricose refratária de seis meses a dois anos de tratamento medicamentoso prévio, empregando fotobiomodulação com luz vermelha (2 J, 20 segundos por lesão, sessões semanais) associada à terapia medicamentosa em curso, sem alteração de dosagem; os animais apresentaram cicatrização das lesões em duas a seis sessões, sem efeitos colaterais relatados.

Como método não invasivo, de baixo custo e sem efeitos colaterais relatados até o momento, a FBM representa uma alternativa terapêutica adjuvante com potencial de acelerar a cicatrização de lesões refratárias e, consequentemente, reduzir o tempo de tratamento medicamentoso, contribuindo para o manejo clínico da esporotricose felina (KALIL *et al.*, 2026).

TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA (TFDa)

Mecanismo de Ação

A Terapia Fotodinâmica é uma abordagem terapêutica que combina o uso de fotossensibilizadores, luz de comprimento de onda específico e oxigênio molecular presente nos tecidos para gerar espécies reativas de oxigênio (EROs), capazes de provocar dano celular direcionado (CORREIA *et al.*, 2021). Ao contrário da fotobiomodulação, cujo efeito principal é bioestimulador, a TFD promove efeitos citotóxicos, sendo aplicada como Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (TFDa) no combate a infecções bacterianas e fúngicas (CORREIA *et al.*, 2021; LEGABÃO *et al.*, 2023; ROCHA *et al.*, 2024).

O dano celular induzido pela TFDa ocorre por meio da geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) a partir de dois mecanismos principais: no Tipo I, o fotossensibilizador ativado transfere elétrons diretamente as moléculas do meio, formando radicais livres; no Tipo II, a energia é transferida ao oxigênio molecular, gerando oxigênio singlete, a espécie mais citotóxica, capaz de oxidar lipídios de membrana, proteínas e ácidos nucleicos dos microrganismos-alvo (AEBISHER *et al.*, 2024). Por atingir simultaneamente múltiplos alvos celulares, em vez de uma via molecular única como a maioria dos antimicrobianos convencionais, a TFDa apresenta baixa tendência a induzir resistência microbiana (BONNARDOT *et al.*, 2026).

Fotossensibilizadores

Os fotossensibilizadores são moléculas capazes de absorver energia luminosa dentro de seu espectro de excitação e, ao serem ativados, transferem energia ao oxigênio molecular, promovendo a geração de EROs responsáveis por

danos oxidativos a lipídios, proteínas e ácidos nucleicos de micro-organismos (AEBISHER *et al.*, 2024; ZHANG *et al.*, 2025). Quando um fotossensibilizador absorve um fóton, um de seus elétrons é promovido do estado fundamental (singleto S_0) para um estado excitado (singleto S_1), podendo sofrer conversão intersistemas para o estado tripleto (T_1), de maior tempo de vida, que permite a interação com o oxigênio molecular (O_2) e a geração de oxigênio singleto (1O_2) ou radicais livres (SHLEEVA *et al.*, 2024; ZHANG *et al.*, 2025).

Esses compostos podem ser classificados em: (i) porfirinas, clorinas e ftalocianinas; (ii) corantes fenotiazínicos e xantenos; (iii) compostos naturais e derivados vegetais; e (iv) complexos metálicos e fotossensibilizadores sintéticos de nova geração (CORREIA *et al.*, 2021). Entre esses grupos, o ALA/MAL e o azul de metileno concentram a maior parte da evidência disponível para o *Sporothrix* (LEGABÃO *et al.*, 2022), enquanto a curcumina é um fotossensibilizador natural mais recentemente investigado para essa finalidade (LEGABÃO *et al.*, 2023).

O ácido 5-aminolevulínico (ALA) e seu éster metilado (MAL) são fotossensibilizadores de segunda geração que atuam como pró-fármacos. Após serem absorvidos pelas células, são metabolizados pela via de biossíntese do heme, resultando na formação de protoporfirina IX (PpIX), a espécie efetivamente fotoativa (LUO *et al.*, 2024). Em ensaio *in vitro* com biofilmes de *Trichosporon asahii*, um fungo leveduriforme, o ALA aumentou a sensibilidade ao itraconazol, com efeito sinérgico entre as duas terapias (LAN *et al.*, 2021). Porém, *in vivo*, seu uso é limitado por causar dor durante a aplicação, o que pode levar à descontinuação do tratamento (GILABERTE *et al.*, 2014; LEGABÃO *et al.*, 2022).

O azul de metileno é um corante fenotiazínico catiônico, com pico de absorção em 640–670 nm, o que favorece penetração tecidual mais profunda que fotossensibilizadores ativados por luz azul (CABRAL *et al.*, 2022; LEGABÃO *et al.*, 2022; CANÇADO *et al.*, 2025). Sua principal limitação é a toxicidade sistêmica em felinos, podendo causar anemia hemolítica por corpos de Heinz, o que restringe seu uso à via tópica ou intralesional (RUMBEIHA; OEHME, 1992; BUŽGA *et al.*, 2022).

Já a curcumina, composto bioativo da *Curcuma longa*, é um fotossensibilizador natural com atividade anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana (MECCATTI *et al.*, 2022; LEGABÃO *et al.*, 2023) e com perfil de segurança mais favorável que o azul de metileno (SOLEIMANI *et al.*, 2018; NG *et al.*, 2020; LEGABÃO *et al.*, 2022). Absorve luz azul (pico em 430 nm) e gera EROs que danificam membranas e DNA de patógenos (HAN *et al.*, 2024).

Dosimetria e Parâmetros de Aplicação

A dose em TFDa não se resume à energia total aplicada, mas à combinação entre comprimento de onda, que deve corresponder ao pico de absorção do fotossensibilizador, fluência (J/cm^2), irradiância (W/cm^2) e tempo de pré-irradiação, que é o intervalo entre a aplicação do fotossensibilizador e o início da irradiação, necessário para sua absorção pelas células-alvo (CORREIA *et al.*, 2021).

A luz isolada, sem a presença de um fotossensibilizador, não produz efeito fungicida relevante contra o fungo dimórfico *Sporothrix*. No estudo *in vitro* de Ramos *et al.* (2025) com *S. brasiliensis*, quatro grupos foram comparados: controle com itraconazol, itraconazol associado a azul de metileno e laser vermelho, azul de metileno isolado, e laser isolado. Nem o laser sozinho, nem o azul de metileno sem irradiação, reduziram significativamente a viabilidade fúngica; apenas a combinação completa (fotossensibilizador + luz) produziu esse efeito. De forma semelhante, Rocha *et al.* (2024) testaram grupos controle de luz isolada e de curcumina sem

irradiação contra *S. brasiliensis*, *S. schenckii* e *Candida albicans*, e nenhum dos dois, isoladamente, reduziu a carga fúngica em qualquer das espécies testadas, apenas a combinação fotodinâmica foi eficaz.

Em relação à dosimetria na TFDa, de forma mais ampla, uma revisão sistemática de estudos em animais (camundongos, hamsters, ratos e pinguins-de-magalhães) sobre TFDa com azul de metileno em feridas cutâneas infectadas, abrangendo infecções bacterianas, fúngicas e leishmaniose tegumentar, identificou grande variabilidade de parâmetros entre os 13 ensaios analisados: exposição radiante entre 12 e 360 J/cm², tempos de irradiação de 40 a 3600 segundos e comprimento de onda predominantemente entre 630 e 670 nm, refletindo a ausência de um protocolo padronizado mesmo fora do contexto da esporotricose (CARDOZO *et al.*, 2024).

Segundo Legabão *et al.* (2022), em revisão de escopo sobre TFDa na esporotricose, os estudos *in vitro* empregaram, em sua maioria, fluências entre 26 e 40 J/cm², com exceção do estudo de Chen *et al.* (2020) com ALA, que utilizou dose consideravelmente mais alta (162 J/cm²). Em ensaio *in vitro*, Gilaberte *et al.* (2014) testaram quatro fotossensibilizadores sob a mesma luz (LED, 639,8 nm) e mesma dose (37 J/cm²) contra *S. schenckii*: o MAL não inibiu o crescimento fúngico, enquanto o azul de metileno, o novo azul de metileno (NMB) e o 1,9-dimetilmetileno blue (DMMB), três corantes da família fenotiazínica, apresentaram redução significativa da viabilidade do fungo. Essa diferença, de acordo com Legabão *et al.* (2022), se deve à produção de pigmentos melanoides (melanina e pró-melanina) pelo *Sporothrix*, capazes de absorver a luz de forma mais eficiente na faixa espectral do MAL do que na dos corantes fenotiazínicos. Os autores também destacaram que a TFDa combinada a antifúngicos convencionais reduziu o tempo de administração medicamentosa, potencialmente diminuindo a probabilidade de seleção de cepas resistentes.

Legabão *et al.* (2023), em estudo específico com *S. brasiliensis*, demonstraram *in vitro* que a curcumina em concentração de 0,78 µM, associada a LED azul (450 nm, 15 J/cm²), apresentou ação fungistática tanto na forma filamentosa quanto na leveduriforme, enquanto a partir de 1,56 µM a ação tornou-se fungicida (redução superior a 99,9% da carga fúngica) em ambas as formas. Quando a mesma concentração de curcumina foi incorporada em gel, o efeito observado foi apenas fungistático, sugerindo que a formulação farmacêutica pode reduzir a biodisponibilidade do fotossensibilizador em comparação à curcumina pura.

TFDa NO TRATAMENTO DA ESPOROTRICOSE FELINA

O primeiro relato do uso da TFDa especificamente contra a esporotricose envolveu um paciente humano: Gilaberte *et al.* (2014) trataram uma mulher de 65 anos com esporotricose cutânea fixa refratária ao MAL tópico, sem melhora das lesões e com dor intensa relatada pela paciente. Testes *in vitro* com o isolado fúngico da própria paciente mostraram que o MAL não inibia o crescimento do fungo, enquanto o azul de metileno sim. A partir dessa constatação, os autores substituíram o fotossensibilizador, e a paciente alcançou remissão completa após sessões de TFDa com azul de metileno intralesional associado a itraconazol em dose baixa, sem efeitos colaterais.

Em ensaio laboratorial *in vitro* com isolados de *S. globosa*, Chen *et al.* (2020) demonstraram atividade antifúngica eficaz da TFD mediada por ALA, com redução significativa tanto em conídios quanto em leveduras. Ainda assim, não foram encontrados estudos *in vivo* deste fotossensibilizador em pacientes com

esporotricose, sendo sua aplicação clínica em dermatologia limitada por dor significativa durante a irradiação e fotossensibilidade cutânea prolongada após o tratamento (BORGIA *et al.*, 2018).

Também em ensaio *in vitro*, com cepas de *S. brasiliensis* isoladas em laboratório, Ramos *et al.* (2025) compararam quatro grupos experimentais: controle positivo (itraconazol), itraconazol + laser vermelho associado ao azul de metileno, azul de metileno isolado e luz isolada. O protocolo de TFDa utilizou laser vermelho (660 nm, 100 mW, 180 segundos, dose de 183,67 J/cm²) associado a azul de metileno na concentração de 1 µg/mL. O grupo azul de metileno + laser vermelho apresentou redução drástica da viabilidade fúngica, com queda significativa na respiração celular, redução do potencial de membrana mitocondrial e evidências de lise celular, confirmando ação fotodinâmica citotóxica.

Embora ainda escassos, estudos clínicos em gatos também vêm sendo publicados: Ramos *et al.* (2026) relataram dois casos de esporotricose felina cutânea refratária ao tratamento convencional com itraconazol associado ao iodeto de potássio, nos quais a TFDa foi utilizada como adjuvante, com azul de metileno a 0,1% em gel (5 minutos de contato) e irradiação ponto a ponto com laser de diodo vermelho de 660 nm (potência de 180 mW, tempo de exposição de 50 s por ponto, fluência de 257 J/cm² por ponto), mantendo-se a terapia sistêmica. O primeiro felino apresentou cicatrização completa após 11 sessões, e o segundo após 10 sessões, sem reações adversas locais em nenhum dos casos.

Huang *et al.* (2016) avaliaram, em *S. schenckii*, a atividade antifúngica *in vitro* da curcumina isolada, sem irradiação, observando efeito fungicida com concentração inibitória mínima (CIM) de 64 µg/mL; em combinação com terbinafina, o CIM reduziu-se para 8 µg/mL e 0,5 µg/mL, respectivamente, demonstrando um efeito sinérgico. No mesmo estudo, em modelo murino, conídios previamente expostos à curcumina isolada em concentração sub-letal (16 µg/mL) apresentaram menor virulência *in vivo*, com lesões cutâneas menores e menos inflamatórias e sem crescimento fúngico em órgãos internos, efeito atribuído ao acúmulo de quitina na parede celular.

Esse achado de ação fungicida da curcumina isolada, sem luz, de Huang *et al.* (2016), contrasta com o resultado de Legabão *et al.* (2023), que testaram dez concentrações de curcumina (0,09 a 50 µM) incubadas diretamente com suspensões de conídios de *S. brasiliensis* (formas filamentosa e leveduriforme) por 15 minutos no escuro, antes da irradiação com LED azul (0, 10, 15 e 20 J/cm²). Sem irradiação, mesmo na concentração mais alta, não houve efeito fungicida. A partir de 15 J/cm², a curcumina mostrou ação fungistática a 0,78 µM e fungicida a partir de 1,56 µM, confirmando que a atividade antifúngica depende da combinação com a luz azul.

Já em relato clínico felino, Tavares *et al.* (2025) trataram um gato doméstico semidomiciliado com lesão cutânea ulcerada e exsudativa (1,5 cm de diâmetro), utilizando curcumina a 0,5% como fotossensibilizador e LED azul (450 nm, 0,25 W, 30 J por ponto) em sessões semanais. Após três sessões de TFDa isolada, sem resposta satisfatória mesmo com ampliação dos pontos de irradiação, foi associado itraconazol oral (100 mg/gato/dia) a partir da quinta sessão; a resolução clínica completa foi obtida após duas sessões adicionais de terapia combinada, evidenciando sinergia entre TFDa e antifúngico sistêmico.

Um estudo controlado em gatos, conduzido por Melo *et al.* (2021) com 12 felinos divididos em três grupos, permite uma comparação direta entre FBM e TFDa: enquanto o grupo tratado apenas com tratamento convencional não atingiu cicatrização completa em 56 dias, o grupo de FBM (laser 660 nm, 4 J/ponto, sem fotossensibilizador) e o grupo de TFDa (mesmo laser associado a fotossensibilizador

tópico a 1mM, 9 J/ponto) cicatrizaram completamente em 14 dias, sem diferença estatística entre si.

Como método não invasivo e de baixo custo, a TFDa representa uma alternativa terapêutica adjuvante promissora para o manejo clínico da esporotricose felina (LEGABÃO *et al.*, 2022), com potencial de reduzir o tempo de tratamento (ROCHA *et al.*, 2024) e aumentar a susceptibilidade fúngica a antifúngicos convencionais (RAMOS *et al.*, 2025).

Contudo, apesar de indícios positivos, ainda são escassos os estudos controlados em felinos que explorem de forma sistemática o uso combinado da fototerapia com antifúngicos no tratamento da doença (LEGABÃO *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fotobiomodulação e a terapia fotodinâmica antimicrobiana constituem estratégias adjuvantes em investigação para o manejo da esporotricose felina, com mecanismos distintos: a primeira atuando por bioestimulação tecidual e cicatrização, e a segunda por redução direta da carga fúngica local via geração de espécies reativas de oxigênio, esta última dependente da combinação simultânea entre fotossensibilizador, luz e oxigênio.

A ausência de padronização quanto a dose, comprimento de onda, tipo de fotossensibilizador e número de sessões, associada à escassez de ensaios clínicos controlados em felinos, ainda restringe a incorporação dessas terapias à rotina clínica veterinária. Diante disso, há uma lacuna evidente quanto ao desenvolvimento de estudos prospectivos, com amostras maiores e protocolos padronizados, que estabeleçam parâmetros seguros e eficazes de dose, comprimento de onda e número de sessões tanto para a fotobiomodulação, voltada à cicatrização tecidual, quanto para a terapia fotodinâmica antimicrobiana, voltada à ação fungicida direta, no tratamento da esporotricose felina.

REFERÊNCIAS

AEBISHER, D.; CZECH, S.; DYNAROWICZ, K.; MISIOŁEK, M.; KOMOSIŃSKA VASSEV, K. *et al.* Photodynamic Therapy: Past, Current, and Future. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, n. 20, p. 11325, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ijms252011325>>. doi: 10.3390/ijms252011325

ALMEIDA-PAES, R.; BRITO-SANTOS, F.; FIGUEIREDO-CARVALHO, M. H. G.; MACHADO, A. C. S.; OLIVEIRA, M. M. E. *et al.* Minimal inhibitory concentration distributions and epidemiological cutoff values of five antifungal agents against *Sporothrix brasiliensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 112, n. 5, p. 376–381, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0074-02760160527>>. doi: 10.1590/0074-02760160527

ALMEIDA-SILVA, F.; COELHO, R. A.; BERNARDES-ENGEMANN, A. R.; FICHMAN, V.; FREITAS, D. F. *et al.* A atividade *in vitro* do isavuconazol contra *Sporothrix brasiliensis* sugere sua eficácia em alguns casos graves de esporotricose. **Future Microbiology**, v. 18, p. 1041–1048, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.2217/fmb-2023-0094>>. doi: 10.2217/fmb-2023-0094

AMADEI, S. S.; CAMPOS, J.; MATOS, A. M. R. N. SPEÇATO, K. A.; CALDART, E. T. *et al.* Molecular detection of medically relevant *Sporothrix* species in roadkilled wildlife in the Brazilian Atlantic forest. **Mycopathologia**, v. 191, n. 2, art. 42, 2026.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11046-026-01067-4>>. doi: 10.1007/s11046-026-01067-4

AROONVUTHIPHONG, V.; BANGPHOOMI, N. Therapeutic alternatives for sporotrichosis induced by wild-type and non-wild-type *Sporothrix schenckii* through *in vitro* and *in vivo* assessment of enilconazole, isavuconazole, posaconazole, and terbinafine. **Scientific Reports**, v. 15, p. 3230, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-025-87711-3>>. doi: 10.1038/s41598-025-87711-3

ASIF, M.; NATARAJAN, S. B.; AZMI, M. A. Evaluating the effects of low-level laser therapy (LLLT) on surgical wound healing in animal models: a scoping review. **Journal of Health and Rehabilitation Research**, v. 5, n. 4, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.61919/jhrr.v5i4.1964>>. doi: 10.61919/jhrr.v5i4.1964

BASTOS, F. A. G. D.; FARIAS, M. R.; GREMIÃO, I. D. F.; CAVASSIN, F. B.; MONTI, F. S. *et al.* Cat-transmitted sporotrichosis by *Sporothrix brasiliensis*: focus on its potential transmission routes and epidemiological profile. **Medical Mycology**, v. 63, n. 6, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/mmy/myaf051>>. doi: 10.1093/mmy/myaf051

BOECHAT, J. S.; OLIVEIRA, M. M. E.; GREMIÃO, I. D. F.; ALMEIDA-PAES, R.; MACHADO, A. C. S. *et al.* *Sporothrix brasiliensis* and feline sporotrichosis in the metropolitan region of Rio de Janeiro, Brazil (1998–2018). **Journal of Fungi**, v. 8, n. 7, p. 749, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/jof8070749>>. doi: 10.3390/jof8070749

BONNARDOT, M.; MONTIER, T.; RAPACKA-ZDOŃCZYK, A.; LE GALL, T. Shedding light on direct and indirect effects of antimicrobial photodynamic therapy: a review update. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 200, 119396, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2026.119396>>. doi: 10.1016/j.biopha.2026.119396

BORGIA, F.; GIUFFRIDA, R.; CARADONNA, E.; VACCARO, M.; GUARNERI, F. *et al.* Early and late onset side effects of photodynamic therapy. **Biomedicines**, v. 6, n. 1, p. 12, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/biomedicines6010012>>. doi: 10.3390/biomedicines6010012

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS n. 6.734, de 18 de março de 2025**. Institui a Esporotricose humana como agravo de notificação compulsória em todo o território nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1 abr. 2025. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2025/prt6734_31_03_2025.html>. Acesso em: 22 jul. 2026.

BENTO, A.O.; COSTA, A. S.S.; LIMA, S. L.; ALVES, M.M.; MELO, A. S.A; *et al.* The spread of cat-transmitted sporotrichosis due to *Sporothrix brasiliensis* in Brazil towards the Northeast region. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 8, p. e0009693, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009693>>. doi: 10.1371/journal.pntd.0009693

BUŽGA, M.; MACHYTKA, E.; DVOŘÁČKOVÁ, E.; ŠVAGERA, Z.; STEJSKAL, D. *et al.* Methylene blue: a controversial diagnostic aid and medication? **Toxicology**

Research, v. 11, n. 5, p. 711–717, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/toxres/tfac050>>. doi: 10.1093/toxres/tfac050

CABRAL, F. V.; SELLERA, F. P.; RIBEIRO, M. S. Feline sporotrichosis successfully treated with methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy and low doses of itraconazole. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 40, p. 103154, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.103154>>. doi: 10.1016/j.pdpdt.2022.103154

CANÇADO, M. A. F.; CUNHA, F. N. L.; CAMPOS, R. F.; SOUZA, T. H. D.; TEIXEIRA, E. R. S. L. *et al.* Eficácia da terapia fotodinâmica com azul de metileno contra *Enterococcus faecalis*: revisão detalhada de protocolos e resultados. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 7, n. 4, p. 908–921, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n4p908-921>>. doi: 10.36557/2674-8169.2025v7n4p908-921

CARDOZO, A. P. M.; SILVA, D. D. F. T.; FERNANDES, K. P. S.; FERREIRA, R. D. C.; FRANCO, L.S.; A. *et al.* Antimicrobial photodynamic therapy with methylene blue and its derivatives in animal studies: systematic review. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, v. 40, n. 4, e12978, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/phpp.12978>>. doi: 10.1111/phpp.12978

CHACON, A. F. P.; FIGUEIREDO, A. B. F.; BOECHAT, J. S.; REIS, E. G.; HONORATO, C. C. d. S. *et al.* Prospective uncontrolled interventional study of itraconazole and β -glucans (*Euglena gracilis*) to assess safeness and clinical effectiveness in cats with cutaneous and mucosal sporotrichosis. **Veterinary Sciences**, v. 12, p. 830, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/vetsci12090830>>. doi: 10.3390/vetsci12090830

CHAVES, M.E.A.; ARAÚJO, A.R.; PIANCASTELLI, A.C.C.; PINOTTI, M.; Effects of low-power light therapy on wound healing: LASER x LED. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 89, n. 4, p. 616–623, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20142519>>. doi: 10.1590/abd1806-4841.20142519

CHEN, R.; SONG, Y.; ZHEN, Y.; YAO, L.; SHI, Y. *et al.* 5-Aminolevulinic acid-mediated photodynamic therapy has effective antifungal activity against *Sporothrix globosa* *in vitro*. **Mycoses**, v. 63, n. 12, p. 1311–1320, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/myc.13171>>. doi: 10.1111/myc.13171

COGNIALLI, R. C. R.; CÁCERES, D. H.; BASTOS, F. A. G. D.; CAVASSIN, F. B.; LUSTOSA, B. P. R. *et al.* Rising incidence of *Sporothrix brasiliensis* infections, Curitiba, Brazil, 2011–2022. **Emerging Infectious Diseases**, v. 29, n. 7, p. 1330–1339, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3201/eid2907.230155>>. doi: 10.3201/eid2907.230155

CORREIA, J. H.; RODRIGUES, J. A.; PIMENTA, S.; DONG, T.; YANG, Z. Photodynamic therapy review: principles, photosensitizers, applications, and future directions. **Pharmaceutics**, v. 13, n. 9, p. 1332, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13091332>>. doi: 10.3390/pharmaceutics13091332

CUNHA-E-SILVA, R. R.; BEDOYA-PACHECO, S. J.; VASCONCELOS, A. O.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; DIAS, C. M. G. *et al.* Temporal tendencies and spatial patterns of human sporotrichosis in Rio de Janeiro State, Brazil, 2007 to 2023. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 68, e2, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-9946202668002>>. doi: 10.1590/S1678-9946202668002

DE ANGELIS, S.; CONTI, A.; DI NUNZIO, A.; STOPPA, P.; ZANCHI, F.; *et al.* Treatment of wounds that are difficult to heal with photobiomodulation: a pilot study. **Healthcare**, v. 13, n. 14, p. 1652, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/healthcare13141652>>. doi: 10.3390/healthcare13141652

ETCHECOPAZ, A. N.; TOSCANINI, M. A.; GISBERT, A.; MAS, J.; SCARPA, M. *et al.* *Sporothrix brasiliensis*: a review of an emerging South American fungal pathogen, its related disease, presentation and spread in Argentina. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 3, p. 170, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/jof7030170>>. doi: 10.3390/jof7030170

FARIAS, M. R.; MONTI, F. S.; CHI, K. D.; BALLARDIN, L. B.; VICENTE, V. A. *et al.* **Esporotricose felina: guia para a rotina clínica do serviço privado de atendimento à saúde animal**. Curitiba: Conselho Regional de Medicina Veterinária do Paraná, 2024. Disponível em: <<https://crm-v-pr.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 15 jul. 2026.

GILABERTE, Y.; ASPIROZ, C.; ALEJANDRE, M. C.; ANDRES-CIRIANO, E.; FORTUÑO, B. *et al.* Cutaneous sporotrichosis treated with photodynamic therapy: an *in vitro* and *in vivo* study. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 32, n. 1, p. 54–57, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1089/pho.2013.3590>>. doi: 10.1089/pho.2013.3590

GONZÁLEZ, L. A. P.; MARTÍNEZ-PASCUAL, M. A.; TOLEDANO-MACÍAS, E.; JARA-LAGUNA, R. C.; FERNÁNDEZ-GUARINO, M. *et al.* Effect of combination of blue and red light with terbinafine on cell viability and reactive oxygen species in human keratinocytes: potential implications for cutaneous mycosis. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, n. 22, p. 12145, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ijms252212145>>. doi: 10.3390/ijms252212145

GREMIÃO, I. D. F.; SCHUBACH, T. M. P.; PEREIRA, S. A.; RODRIGUES, A. M.; HONSE, C. O. *et al.* Treatment of refractory feline sporotrichosis with a combination of intralesional amphotericin B and oral itraconazole. **Australian Veterinary Journal**, v. 89, n. 9, p. 346–351, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2011.00804.x>>. doi: 10.1111/j.1751-0813.2011.00804.x

GREMIÃO, I. D. F.; OLIVEIRA, M. M. E.; MIRANDA, L. H.M.; FREITAS, D. F.S.; PEREIRA, S. A. Geographic expansion of sporotrichosis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 26, n. 3, p. 621–624, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3201/eid2603.190803>>. doi: 10.3201/eid2603.190803

GREMIÃO, I. D. F.; ROCHA, E.M.S.; MONTENEGRO, H.; CARNEIRO, A. J. B.; XAVIER, M. O. *et al.* Guideline for the management of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* and literature revision. **Brazilian Journal of Microbiology**,

v. 52, p. 107–124, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s42770-020-00365-3>>. doi: 10.1007/s42770-020-00365-3

GREMIÃO, I. D. F.; MIRANDA, L. H. M.; OLIVEIRA, G. R.P.; MENEZES, R. C.; MACHADO, A. C. S. *et al.* Advances and challenges in the management of feline sporotrichosis. **Revista Iberoamericana de Micología**, v. 39, n. 3–4, p. 61–67, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.riam.2022.05.002>>. doi: 10.1016/j.riam.2022.05.002

GUIRADO, G. M. D. P.; FEITOSA, L. D. S.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; NAVARRO, R. S. Analysis of laser therapy effects in *Sporothrix schenckii* inactivation *in vivo*. **Research on Biomedical Engineering**, v. 34, n. 2, p. 93–101, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2446-4740.06917>>. doi: 10.1590/2446-4740.06917

HAN, X.; GAO, W.; ZHOU, Z.; LI, Y.; SUN, D. *et al.* Curcumin-loaded mesoporous polydopamine nanoparticles modified by quaternized chitosan against bacterial infection through synergistic effect. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 267, pt. 1, p. 131372, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131372>>. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.131372

HOCHMAN, L. Photobiomodulation therapy in veterinary medicine: a review. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 33, n. 3, p. 83–88, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1053/j.tcam.2018.06.004>>. doi: 10.1053/j.tcam.2018.06.004

HUANG, L.; ZHANG, J.; SONG, T.; YUAN, L.; ZHOU, J. *et al.* Antifungal curcumin promotes chitin accumulation associated with decreased virulence of *Sporothrix schenckii*. **International Immunopharmacology**, v. 34, p. 263–270, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.intimp.2016.03.010>>. doi: 10.1016/j.intimp.2016.03.010

JELLMAYER, J. A.; DEUS, A. F.; GONÇALVES, M. R. C.; FERREIRA, L. S.; MANENTE, F. A. *et al.* Dendritic cell-based therapeutic immunization induces Th1/Th17 responses and reduces fungal burden in experimental sporotrichosis. **Microorganisms**, v. 13, n. 10, p. 2351, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/microorganisms13102351>>. doi: 10.3390/microorganisms13102351

KALIL, R. F. T.; OLIVEIRA, J. L. B.; BASSANI JUNIOR, N.; FARIAS, P. C. G.; SENHORELLO, I. L. S. Uso da fotobiomodulação como forma de tratamento adjuvante em felinos com esporotricose. **Aracê**, v. 8, n. 1, p. e11703, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.56238/arev8n1-056>>. doi: 10.56238/arev8n1-056

KAUB, L.; SCHMITZ, C. Comparison of the penetration depth of 905 nm and 1064 nm laser light in surface layers of biological tissue *ex vivo*. **Biomedicines**, v. 11, n. 5, p. 1355, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/biomedicines11051355>>. doi: 10.3390/biomedicines11051355

LAN, Y.; LU, S.; ZHENG, B.; TANG, Z.; LI, J.; *et al.* Combinatory effect of ALA-PDT and itraconazole treatment for *Trichosporon asahii*. **Lasers in Surgery and**

Medicine, v. 53, n. 5, p. 722–730, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/lsm.23343>>. doi: 10.1002/lsm.23343

LAZAMETH-DINIZ, N. F.; ALMEIDA, D. B.; FERNANDES, F. S.; QUEIROZ, A. O. S.; SOUZA, É. S. *et al.* Clinical and molecular characterization of feline sporotrichosis in the Brazilian Amazon: PCR-based identification of *Sporothrix brasiliensis*. **Animals**, v. 15, n. 15, p. 2318, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani15152318>>. doi: 10.3390/ani15152318

LEGABÃO, B. C.; FERNANDES, J. A.; BARBOSA, G. F. O.; BONFIM-MENDONÇA, P. S.; SVIDZINSKI, T. I. E. The zoonosis sporotrichosis can be successfully treated by photodynamic therapy: a scoping review. **Acta Tropica**, v. 228, p. 106341, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106341>>. doi: 10.1016/j.actatropica.2022.106341

LEGABÃO, B. C.; GALINARI, C. B.; SANTOS, R. S.; BRUSCHI, M. L.; GREMIÃO, I. D. F. *et al.* *In vitro* antifungal activity of curcumin mediated by photodynamic therapy on *Sporothrix brasiliensis*. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 43, p. 103659, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2023.103659>>. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103659

LLORET, A.; HARTMANN, K.; PENNISI, M. G.; FERRER, L.; ADDIE, D. *et al.* Sporotrichosis in cats: ABCD guidelines on prevention and management. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 15, n. 7, p. 619–623, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1098612X13489225>>. doi: 10.1177/1098612X13489225

LOPES, A.; AZEVEDO, P.; CARREIRA, L. M. The effect of a class IV therapeutic LASER on post-surgical wound healing processes in *Canis familiaris* and *Felis catus*: a preliminary study. **Animals**, v. 15, n. 14, p. 2133, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani15142133>>. doi: 10.3390/ani15142133

LUO, O. D.; BOSE, R.; BAWAZIR, M. A.; THURAISSINGAM, T.; GHAZAWI, F. M. A review of the dermatologic clinical applications of topical photodynamic therapy. **Journal of Cutaneous Medicine and Surgery**, v. 28, n. 1, p. NP1, 2024. PMID: 38243786. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/12034754231216969>>. doi: 10.1177/12034754231216969

MACÊDO-SALES, P. A.; SOUTO, S. R. L. S.; DESTEFANI, C. A.; LUCENA, R. P.; ROCHA, E. M.S. *et al.* Diagnóstico laboratorial da esporotricose felina em amostras coletadas no estado do Rio de Janeiro, Brasil: limitações da citopatologia por *imprint*. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 9, n. 2, p. 13–19, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S2176-62232018000200002>>. doi: 10.5123/S2176-62232018000200002

MATHIAS, L.S. F. R.; CARVALHO, C. E. G.; BAPTISTIOLLI, L.; CLEVELAND, H. P. K.; ULLMANN, L. S. *et al.* First detection of feline sporotrichosis (*Sporothrix brasiliensis*) at the zoonoses control service in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 55, n. 3, p. 2907–2914, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s42770-024-01403-0>>. doi: 10.1007/s42770-024-01403-0

MECCATTI, V.; MOURA, L.S.; PINTO, J.G.; STRIXINO, J.F.; ABU HASNA, A. *et al.* *Curcuma longa* L. extract and photodynamic therapy are effective against *Candida* spp. and do not show toxicity *in vivo*. **International Journal of Dentistry**, v. 2022, p. 5837864, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2022/5837864>>. doi: 10.1155/2022/5837864

MELO, A. F.; CARVALHO, G. F.; POMIM, G. P.; GARCIA, M.S.; NEVES, P. M.S. *et al.* Utilização de terapia fotodinâmica e fotobiomodulação como terapias complementares no tratamento da esporotricose em felinos. **Revista Cereus**, v. 13, n. 3, p. 207–217, 2021. Disponível em: <<https://www.ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/3544>>. Acesso em: 10 ago. 2026.

MESQUITA, V. A.; TALHARI, S.; LETURIONDO, A. L.; SOUZA, G. C.; BRITO, E. M. de *et al.* Zoonotic sporotrichosis outbreak: emerging public health threat in the Amazon State, Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 18, n. 9, p. e0012328, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012328>>. doi: 10.1371/journal.pntd.0012328

MONTENEGRO, H.; RODRIGUES, A. M.; DIAS, M. A. G.; SILVA, E. A.; BERNARDES-ENGEMANN, A. R. *et al.* Feline sporotrichosis due to *Sporothrix brasiliensis*: an emerging animal infection in São Paulo, Brazil. **BMC Veterinary Research**, v. 10, n. 1, p. 269, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12917-014-0269-5>>. doi: 10.1186/s12917-014-0269-5

NAKASU, C. C. T.; WALLER, S. B.; RIPOLL, M. K.; FERREIRA, M. R. A.; CONCEIÇÃO, F. R. *et al.* Feline sporotrichosis: a case series of itraconazole-resistant *Sporothrix brasiliensis* infection. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 52, n. 1, p. 163–171, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s42770-020-00290-5>>. doi: 10.1007/s42770-020-00290-5

NG, S.W.; SELVARAJAH, G.T.; HUSSEIN, M.Z.; YEAP, S.K.; OMAR, A.R.; *In vitro* evaluation of curcumin-encapsulated chitosan nanoparticles against feline infectious peritonitis virus and pharmacokinetics study in cats. **BioMed Research International**, v. 2020, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2020/3012198>>. doi: 10.1155/2020/3012198

ORAVEC, L. B. V.; JÖNCK, L.; FREIRIA, L. M.; PEREIRA, M. L. Efficacy of laser therapy in feline sporotrichosis lesion resistant to conventional treatment - case report. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 1–4, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.21708/avb.2025.19.3.12907>>. doi: 10.21708/avb.2025.19.3.12907

OROFINO-COSTA, R.; MACEDO, P. M.; RODRIGUES, A. M.; BERNARDES-ENGEMANN, A. R. Sporotrichosis: an update on epidemiology, etiopathogenesis, laboratory and clinical therapeutics. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 92, n. 5, p. 606–620, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.2017279>>. doi: 10.1590/abd1806-4841.2017279

PINTO, P. N.; RODRIGUES, M. P.; BISCOTO, G. L.; DIAS, R. R. S.; SALVATO, L. A. *et al.* Fármacos utilizados no tratamento da esporotricose felina. In: **Open Science Research VI**. Editora Científica Digital, 2022. cap. 14, p. 217–235. Disponível em: <<https://doi.org/10.37885/220910343>>. doi: 10.37885/220910343

POESTER, V. R.; TRÁPAGA, M. R.; DÁVILA HIDALGO, J. E.; MUNHOZ, L. S.; MELO, A. M. *et al.* First report of *Sporothrix brasiliensis* in a Southern Giant Petrel (*Macronectes giganteus*): implications for One Health. **Revista Iberoamericana de Micología**, v. 43, n. 2, p. 71-74, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.riam.2026.03.001>>. doi: 10.1016/j.riam.2026.03.001

PRADO, T. P.; ZANCHETTA, F. C.; LIMA, M. H. M.; BARBIERI, B. *et al.* Photobiomodulation with blue light on wound healing: a scoping review. **Life**, v. 13, n. 5, p. 575, 2023a. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/life13020575>> doi: 10.3390/life13020575

PRADO, C. M.; RODRIGUES, A. M.; PEREIRA, S. A.; FIGUEIREDO, C. S.; SILVA, D. L. *et al.* First cases of feline sporotrichosis caused by *Sporothrix brasiliensis* in Paraguay. **Journal of Fungi**, v. 9, n. 10, p. 972, 2023b. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/jof9100972>>. doi: 10.3390/jof9100972

RAMOS, M. L. M.; BARRINHA, A.; ARAÚJO, G. R. S.; ALVES, V.; ANDRADE, I. B. *et al.* Photodynamic therapy reduces viability, enhances itraconazole activity, and impairs mitochondrial physiology of *Sporothrix brasiliensis*. **Microbes and Infection**, v. 27, n. 3, p. 105440, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.micinf.2024.105440>>. doi: 10.1016/j.micinf.2024.105440

RAMOS, M. L. M.; FIGUEIREDO, A. B. F.; FRANÇA, B. M.; PEREIRA, S. A.; MARTINS, M. G. *et al.* Adjunctive laser-based antimicrobial photodynamic therapy using methylene blue for refractory feline sporotrichosis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 57, p. 105304, 2026. Disponível em: ><https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2025.105304>>. doi: 10.1016/j.pdpdt.2025.105304

RIBEIRO, D. S. C.; MACHADO, L. J.; PEREIRA, J. G.; BAPTISTA, A. R. de S.; ROCHA, E. M. S. ; Laser therapy in the treatment of feline sporotrichosis: A case series. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 45, e005822, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm005822>>. doi: 10.29374/2527-2179.bjvm005822

ROCHA, A. R.; INADA, N. M.; SILVA, A. P. ; BAGNATO, V. S.; BUZZÁ, H. H. Photodynamic inactivation strategies for maximizing antifungal effect against *Sporothrix spp.* and *Candida albicans* in an *in vitro* investigation. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 18, n. 11, p. e0012637, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012637>>. doi: 10.1371/journal.pntd.0012637

RODRIGUES, A. M.; DELLA TERRA, P. P.; GREMIÃO, I. D.; PEREIRA, S. A.; OROFINO-COSTA, R. *et al.* The threat of emerging and re-emerging pathogenic *Sporothrix* species. **Mycopathologia**, v. 185, n. 5, p. 813–842, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11046-020-00425-0>>. doi: 10.1007/s11046-020-00425-0

ROSSI, F.; MAGNI, G.; TATINI, F.; BANCHELLI, M.; CHERCHI, F. *et al.* Photobiomodulation of human fibroblasts and keratinocytes with blue light: implications in wound healing. **Biomedicines**, v. 9, n. 1, p. 41, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/biomedicines9010041>>. doi: 10.3390/biomedicines9010041

RUMBEIHA, W. K.; OEHME, F. W. Methylene blue can be used to treat methemoglobinemia in cats without inducing Heinz body hemolytic anemia.

Veterinary and Human Toxicology, v. 34, p. 120–122, 1992. PMID: 1509670. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1509670/>>. Acesso em: 29 jul. 2026.

SANTOS, A.R.; GADE, L.; MISAS, E.; LITVINTSEVA, A. P.; NUNNALLY, N. S. *et al.* Bimodal distribution of azole susceptibility in *Sporothrix brasiliensis* isolates in Brazil. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 68, n. 4, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1128/aac.01620-23>>. doi: 10.1128/aac.01620-23

SILVA, J. A.; SANTOS, A. L.; RODRIGUES, J. A. C.; PIRES, M. P.; CERILLO FILHO, M. *et al.* Unusual sporotrichosis: a new concept proposal on the unexpected faces of *Sporothrix spp.* infection. **Journal of Fungi**, v. 12, n. 2, p. 155, 2026. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/jof12020155>>. doi: 10.3390/jof12020155

SOUZA, C. P.; LUCAS, R.; RAMADINHA, R. H. R.; PIRES, T. B. C. B. Cryosurgery in association with itraconazole for the treatment of feline sporotrichosis. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 18, n. 2, p. 137–143, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1098612X15575777>>. doi: 10.1177/1098612X15575777

SANTIAGO, M. G.; COSTA, D. M. A.; VILELA, R. V. R.; MENDOZA, A. L.; GOULART, G. A. C. *Sporothrix brasiliensis* and cats: understanding the disease and the promising potential of veterinary antifungal vaccination for a healthier future of both humans and animals. **Animal Diseases**, v. 5, p. 53, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s44149-025-00208-4>>. doi: 10.1186/s44149-025-00208-4

SANTOS, A. F.; AZEVEDO, M. I.; AMARAL, C. I.; GROM, N. A.; MARINHO, F. *et al.* Feline sporotrichosis: characterization of cutaneous and extracutaneous lesions using different diagnostic methods. **Veterinary Pathology**, v. 61, n. 2, p. 221–231, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/03009858231189448>>. doi: 10.1177/03009858231189448

SERRAGE, H.; HEISKANEN, V.; PALIN, W. M.; COOPER, P. R.; MILWARD, M. R. *et al.* Under the spotlight: mechanisms of photobiomodulation concentrating on blue and green light. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 18, n. 8, p. 1877–1909, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1039/c9pp00089e>>. doi: 10.1039/c9pp00089e

SETCHFIELD, K.; GORMAN, A.; SIMPSON, A. H. R. W.; SOMEKH, M. G.; WRIGHT, A. J. Effect of skin color on optical properties and the implications for medical optical technologies: a review. **Journal of Biomedical Optics**, v. 29, n. 1, 010901, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1117/1.JBO.29.1.010901>>. doi: 10.1117/1.JBO.29.1.010901

SHLEEVA, M. O.; DEMINA, G. R.; SAVITSKY, A. P. A systematic overview of strategies for photosensitizer and light delivery in antibacterial photodynamic therapy for lung infections. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 215, p. 115472, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.addr.2024.115472>>. doi: 10.1016/j.addr.2024.115472

SOLEIMANI, V.; SAHEBKAR, A.; HOSSEINZADEH, H. Turmeric (*Curcuma longa*) and its major constituent (curcumin) as nontoxic and safe substances: review. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO**, v.23 n.57; p.121 2026

Phytotherapy Research, v. 32, p. 985–995, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/ptr.6054>>. doi: 10.1002/ptr.6054

TONAZIO, C. H. S.; GIRONDI, J. B. R. Entendendo o uso da luz na assistência à saúde. In: TONAZIO, C. H. S.; GIRONDI, J. B. R.; SILVA, R. A.; FRISON, S. S. Fotobiomodulação no tratamento de feridas: evidências para a atuação do enfermeiro. Rio de Janeiro: Thieme, cap. 3, p. 21–33.2024.

TAVARES, B. E. A.; CERTO, M. S. B.; SANTOS, I.J.; DORNELAS, L.N.; XAVIER, V.F.; *et al.* Eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana como monoterapia no tratamento da esporotricose: relato de caso e análise de resultados. **Sinapse Múltipla**, v. 14, n. 1, p. 139–144, 2025. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/sinapsemultipla/article/view/35920>>. Acesso em: 01 ago. 2026.

VEASEY, J. V.; REIS, A. P. C.; CELESTRINO, G. A.; SILVA, C. E.; SANTOS, E. S. *et al.* Evidence of clinical and laboratory correlation of itraconazole resistance in *Sporothrix brasiliensis* infection: case report. **Microorganisms**, v. 12, n. 11, p. 2132, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/microorganisms12112132>>. doi: 10.3390/microorganisms12112132

WENDLING, P.W. C.; SATO, S.T. M.; DAROS, R.R. Associations between feline sporotrichosis lesion severity and behaviour may indicate negative emotional states. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 286, p. 106596, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2025.106596>>. doi: 10.1016/j.applanim.2025.106596

WALT – Word Association for Photobiomodulation Therapy. **Recommended anti-inflammatory dosage for photobiomodulation (PBM/Low Level Laser Therapy). Revised October 2022.** Disponível em: <<https://waltpbm.org/wp-content/uploads/2022/11/Dosage-recommendation-904nm-REVISED-OCTOBER-2022.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2026.

ZHANG, T.; QU, X.; SHAO, J.; DONG, X. Organic photosensitizers: from molecular design to phototheranostics. **Chemical Society Reviews**, v. 54, n. 18, p. 8406–8433, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1039/d5cs00599j>>. doi: 10.1039/d5cs00599j