

EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL DE FUNGOS DERMATÓFITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

EPIDEMIOLOGY AND GEOSPATIAL DISTRIBUTION OF DERMATOPHYTE FUNGI IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL

Nathan Guilherme de Oliveira

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina, Botucatu, SP, Brasil
ng.oliveira@unesp.br

Daniel do Carmo de Camargo

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina, Botucatu, SP, Brasil
danielsan.camargo@yahoo.com.br

Bruna Eduarda Bortolomai

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina, Botucatu, SP, Brasil
bruna.bortolomai@unesp.br

Lavinia Cássia Ferreira Batista

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina, Botucatu, SP, Brasil
lavinia.ferreira@unesp.br

Ida Maria Foschiani Dias Baptista

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina, Botucatu, SP, Brasil
imf.baptista@unesp.br

RESUMO

Dermatófitos são fungos queratinofílicos causadores de infecções fúngicas em humanos. Este estudo teve como objetivo caracterizar a epidemiologia e a distribuição geoespacial das espécies de dermatófitos e sua relação com aspectos climáticos, geoambientais e sociais, em municípios monitorados pelo Grupo de Vigilância Epidemiológica XV (GVE XV), estado de São Paulo, Brasil, no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020. Foram identificadas seis espécies de dermatófitos, sendo estas *Trichophyton rubrum* (69,2%), *Trichophyton mentagrophytes* (17,9%), *Trichophyton tonsurans* (3,6%), *Microsporum canis* (5,4%), *Microsporum gypseum* (0,9%) e *Epidermophyton floccosum* (0,9%). A ocorrência dessas espécies foi predominante no domínio fitogeográfico do Cerrado (60,7%), em solos com temperatura >18°C (97,3%), do tipo argiloso (92,4%), e em clima úmido. Uma análise particularizada no município de ampla ocorrência dos dermatófitos evidenciou maior predominância de *M. canis* e de *T. tonsurans* em áreas de grande vulnerabilidade social. A ocorrência de dermatófitos em diferentes contextos forneceu informações sobre a epidemiologia e os padrões de disseminação destes fungos. No entanto, estudos mais abrangentes podem contribuir para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam o deslocamento dos hospedeiros e das espécies de dermatófitos ao longo do tempo, sendo fundamental para o desenvolvimento de abordagens mais efetivas de prevenção e controle.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica. Dermatofitoses. Epidemiologia. Fatores sociais.

ABSTRACT

Dermatophytes are keratinophilic fungi that cause fungal infections in humans. This study aimed to characterize dermatophyte species' epidemiology and geospatial distribution and their relation with climatic, geoenvironmental and social aspects in municipalities monitored by the Epidemiological Surveillance Group XV (GVE XV) of São Paulo State from January 2016 to December 2020. Six species of dermatophytes were identified, namely *Trichophyton rubrum* (69.2%), *Trichophyton mentagrophytes* (17.9%), *Trichophyton tonsurans* (3.6%), *Microsporum canis* (5.4%), *Microsporum gypseum* (0.9%) and *Epidermophyton floccosum* (0.9%). The occurrence of these species was predominant in the Cerrado phytogeographic

domain (60.7%), in soils with a temperature $>18^{\circ}\text{C}$ (97.3%), clayey soils (92.4%), and in humid climates. A particularized analysis in the municipality of extended occurrence of dermatophytes demonstrated the predominance of *M. canis* and *M. tonsurans* in areas of higher social vulnerability. The occurrence of dermatophytes in different contexts provided information about these fungi's epidemiology and dissemination patterns. However, more extensive studies may contribute to a better understanding of the factors that influence the movement of dermatophyte hosts and species over time, which is fundamental for developing more effective prevention and control approaches.

Keywords: Geographic Information System. Dermatophytosis. Epidemiology. Social factors.

INTRODUÇÃO

As dermatofitoses são infecções fúngicas que acometem a pele, as unhas e cabelos, e são causadas por espécies de dermatófitos distribuídas nos gêneros *Trichophyton*, *Microsporum* e *Epidermophyton* (White *et al.*, 2008; Padhye; Summerbell, 2010; Pereira *et al.*, 2021). Essas infecções estão distribuídas em todo o mundo e são prevalentes em regiões tropicais e subtropicais, sendo atribuídas à existência de reservatórios humanos e animais domésticos, à facilidade de transmissão entre hospedeiros e também a fatores associados a condições ambientais, geoclimáticas e socioeconômicas (Segal; Elad, 2021; Sharma; Nonzom, 2021).

As manifestações clínicas causadas por estes fungos estão associadas ao elevado potencial de restringir a participação social e econômica dos indivíduos, afetando negativamente a qualidade de vida e acarretando problemas psicossociais (Narang *et al.*, 2019; Mushtaq *et al.*, 2019; Martinez-Rossi *et al.*, 2021). Essas infecções por fungos dermatófitos estão aumentando em escala global e, portanto, são de grande preocupação em todo o mundo.

Os estudos sobre a epidemiologia e distribuição das espécies de dermatófitos ainda são escassos e a informação disponível atualmente tem origem em inquéritos epidemiológicos, como os realizados em Centros de Referência, e os dados descritos nas publicações possuem ampla variabilidade e são de difícil comparação, evidenciando características distintas de cada espécie e das regiões (Leite Junior *et al.*, 2014; Elmegeed *et al.*, 2015; Kalita *et al.*, 2019; Dalei *et al.*, 2023). Desse modo, existe a necessidade de promover mais pesquisas com a finalidade de fornecer informações epidemiológicas precisas destas espécies.

Para compreender os aspectos, especialmente os relacionados com o ambiente e o clima relativos a várias espécies de dermatófitos, torna-se crucial identificar grupos específicos durante períodos críticos e em áreas de maior vulnerabilidade. Isto permite a implementação de intervenções específicas e a otimização dos recursos de saúde. Este artigo propõe a caracterização epidemiológica e geoespacial de espécies de dermatófitos e sua relação com fatores climáticos, geoambientais e sociais em municípios monitorados pelo do Grupo de Vigilância Epidemiológica XV/ Bauru (GVE XV).

METODOLOGIA

Considerações éticas

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Lauro de Souza Lima (Bauru, São Paulo), parecer no 5.434.312, em 27 de maio de 2022.

Concepção do estudo e casuística

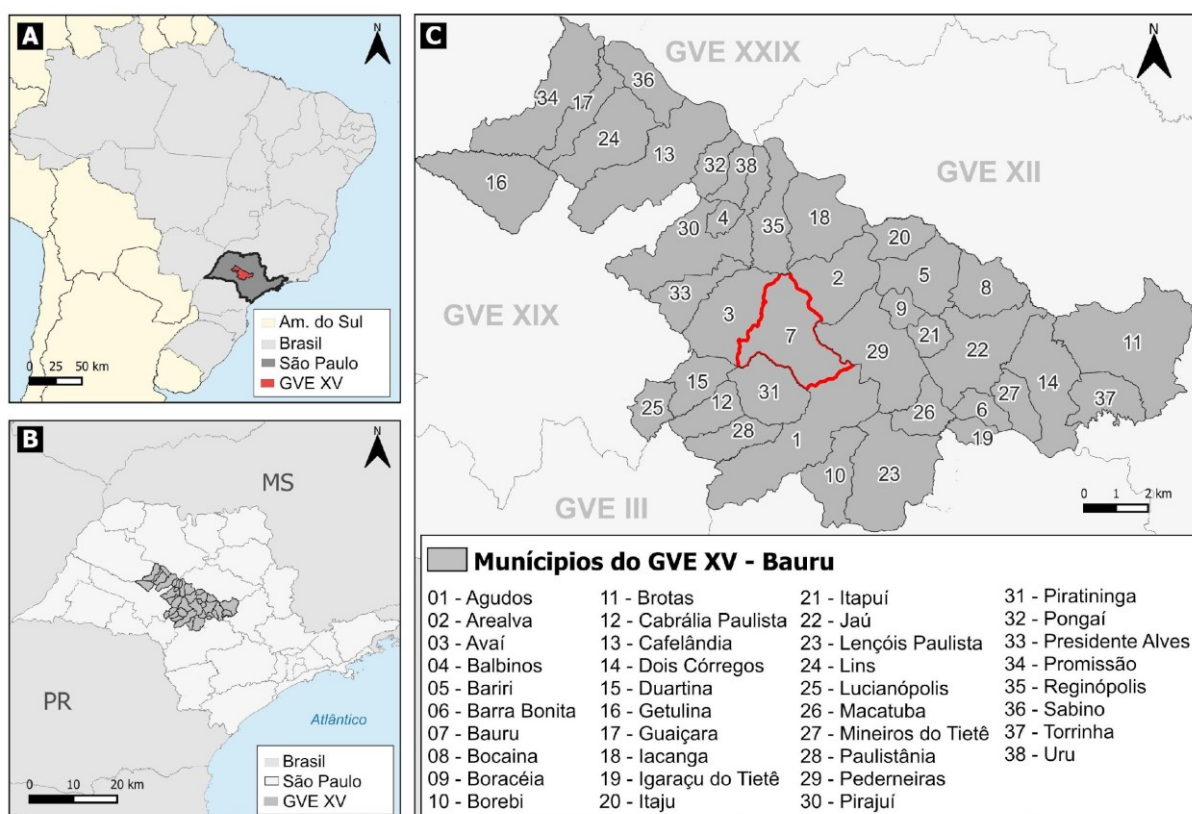
Trata-se de um estudo exploratório e retrospectivo baseado na coleta de informações de prontuários de pacientes diagnosticados com dermatofitoses em um centro de referência em dermatologia sanitária entre janeiro de 2016 e dezembro de 2020. O estudo incluiu informações referentes as variáveis idade, sexo, raça, endereço, espécies de dermatófitos e sítios anatômicos de coleta.

Local de estudo

Os pacientes foram diagnosticados em municípios do GVE XV (Figura 1), situado na região Centro-Oeste do estado de São Paulo, que exerce importante papel socioeconômico e logístico. A população

no período do estudo era de aproximadamente 1.107.510 habitantes, composta por 597.079 homens e 607.331 mulheres, o que equivale a 66,44 habitantes/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2023). Esta região apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal médio de 0,730 e um baixo Índice de Vulnerabilidade Social (0,23) (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2023).

Figura 1 – Área de estudo: (A) localização do estado de São Paulo; (B) localização do Grupo de Vigilância Epidemiológica XV/ Bauru; (C) municípios do Grupo de Vigilância Epidemiológica XV/ Bauru, com destaque para o município de Bauru



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Coleta de dados

Levantamento das espécies de dermatófitos nos registros do Laboratório de Micologia para a recuperação de dados sociodemográficos, clínicos e laboratoriais nos prontuários dos pacientes. As informações foram organizadas em planilha do Microsoft Excel®.

Distribuição sazonal e climatologia

Dados de temperatura média do ar (°C) e umidade relativa (UR%) foram coletados das Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), localizadas nos municípios de residência dos pacientes. Os registros de °C e UR% corresponderam à data da coleta das amostras, de modo a avaliar a ocorrência das espécies com base em variações sazonais. Nos municípios de residência sem estações meteorológicas, foram consideradas as informações da EMA municipal mais próxima.

Análise estatística

Os dados foram processados no *software* aberto *R Studio* para a análise de frequências relativas e absolutas das espécies de dermatófitos e das variáveis estudadas. Após examinar a distribuição das proporções, optou-se por testes não paramétricos de Qui-quadrado e exato de Fisher, adequados para avaliar associações entre variáveis categóricas. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

Análise espacial

Os endereços dos pacientes foram convertidos em coordenadas geográficas (DD°MM'SS "X/Y") utilizando o *software Google Earth Pro*TM. As coordenadas foram integradas no *software* QGIS 3.14 Biatowieża para explorar a distribuição espacial das espécies de dermatófitos. Foram utilizadas três abordagens: (i) estimativa de casos de dermatófitos nos municípios do GVE XV, onde o número de casos foi dividido pela população total residente. Foi utilizado um fator de multiplicação arbitrário de 1.000, cujo resultado foi apresentado em mapas temáticos ("Quebras Naturais" – Jenks), com escala de cores variando de tons mais claros para valores mais baixos a tons mais escuros para valores mais altos (Melo *et al.*, 2010). (ii) Distribuição das espécies com base nas características geoambientais do GVE XV, para delimitar e georreferenciar o território de acordo com o domínio fitogeográfico e as características do solo (umidade, temperatura e textura), utilizando *shapefiles* obtidos no site do IBGE (Pina *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2018; IBGE, 2023). (iii) Foi realizada uma análise detalhada no município de Bauru, que apresentou a maior concentração de casos. Os setores censitários desse município foram caracterizados segundo a classificação do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), o qual agrupa os setores em seis níveis distintos, variando de "menor" a "maior vulnerabilidade" (IPEA, 2023). Os resultados foram apresentados em mapas temáticos (Pina *et al.*, 2006) e, com o auxílio do *software R Studio*, foram descritas frequências absolutas e relativas para facilitar a compreensão dos padrões observados. Utilizou-se o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000 como *Datum* de referência.

RESULTADOS

Foram diagnosticados 448 casos de dermatofitose, causados por seis espécies de dermatófitos, sendo *Trichophyton rubrum* o mais frequente (69,2%), seguido por *Trichophyton mentagrophytes* (17,9%), *Trichophyton tonsurans* (3,6%), *Microsporum canis* (5,4%), *Microsporum gypseum* (0,9%) e *Epidermophyton floccosum* (0,9%). Em dez casos envolvendo o gênero *Trichophyton*, a espécie não foi identificada.

Nas variáveis sociodemográficas avaliadas (Tabela 1), não houve diferença significativa na proporção de homens (49,6%) e mulheres (50,6%) e a média de idade foi de 53,2 anos. Uma diferença significativa ($p < 0,001$) foi observada nas proporções das espécies segundo a faixa etária, sendo que 69,2% dos casos de *M. canis* ocorreram em indivíduos <15 anos, em estudantes (54,2%) e em analfabetos (20,8%). Em relação à ocorrência das espécies, os maiores registros foram em 2018 (33,7%), seguido de 2017 (30,1%) e 2019 (24,6%). Os anos de 2016 e 2020 tiveram menores números, com 26 (5,8%) e 25 (5,6%) registros, respectivamente.

As manifestações clínicas mais frequentes foram **tinea pedis** (38,4%) e **tinea unguium** (28,1%), seguidas por **tinea corporis** (16,1%), **tinea cruris** (10,0%), **tinea capitis** (4,7%) e **tinea manuum** (2,7%). A **tinea capitis** teve como agente causador uma maior proporção de *M. canis* (61,9%; $p < 0,001$) e *T. rubrum* esteve presente em todos os sítios anatômicos, seguida por *T. mentagrophytes* e *T. tonsurans* (Figura 2).

Tabela 1 – Frequência absoluta e relativa de dados sociodemográficos segundo espécies de dermatófitos diagnosticadas no período de 2016-2020

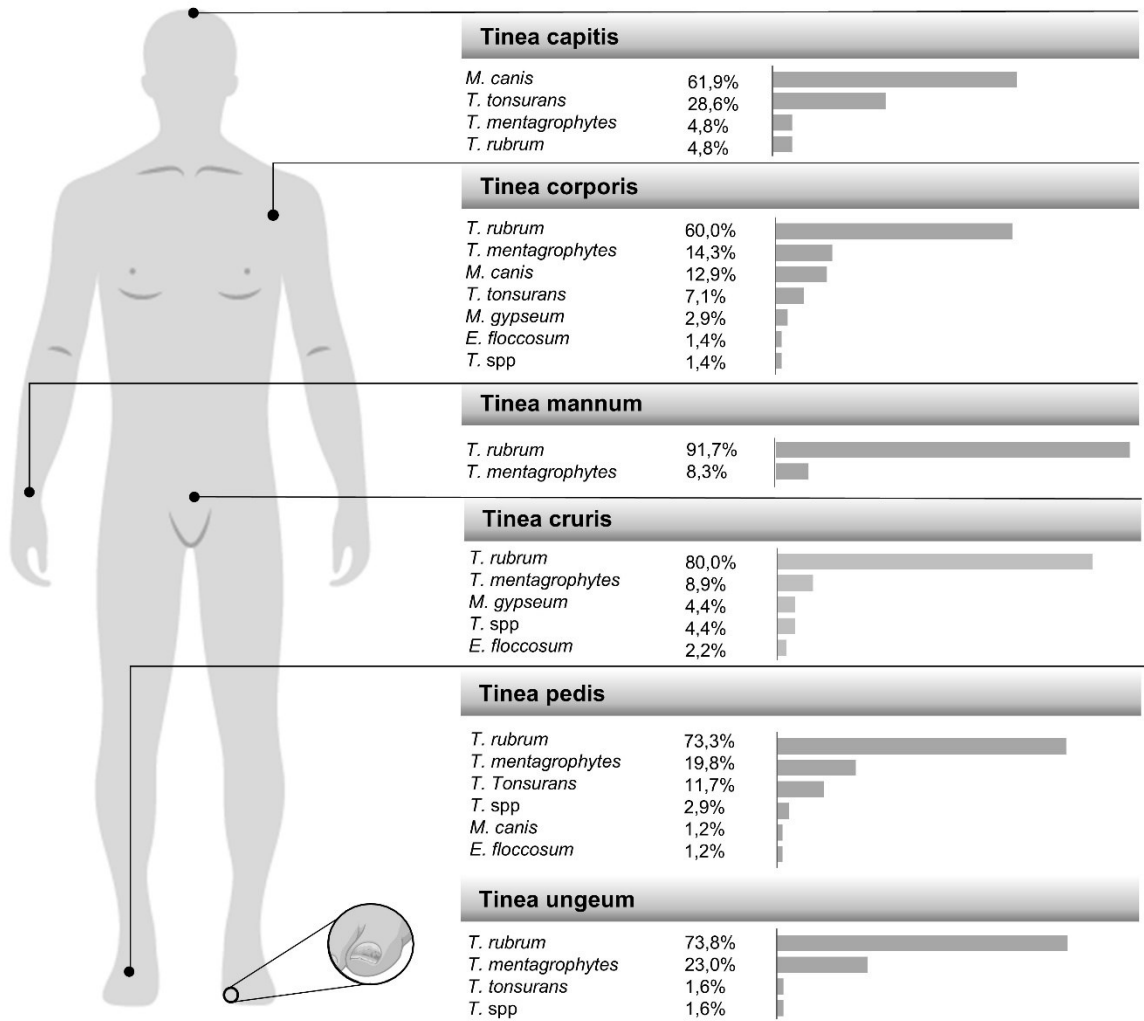
	Trichophyton						Microsporum				Epidermophyton		p-valor
	mentagrophytes		rubrum		tonsurans		canis		gypseum		floccosum		
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	
Sexo													
Masculino	41	51,2	155	50,0	6	37,5	10	41,7	2	50,0	2	50,0	0,765
Feminino	39	48,8	155	50,0	10	62,5	14	58,3	2	50,0	2	50,0	
Faixa etária													
<15	1	1,2 ^b	4	1,3 ^b	2	12,5 ^b	16	66,7 ^a	1	25,0 ^b	-	-	<0,001
16-30	3	3,8	28	9,0	3	18,8	6	25,0	-	-	-	-	
31-45	8	10,0	50	16,1	4	25,0	1	4,2	1	25,0	-	-	
46-59	24	30,0	95	30,6	3	18,8	1	4,2	1	25,0	3	75,0	
>60	44	55,0	132	42,6	4	25,0	-	-	1	25,0	1	25,0	
NI	-	-	1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cor													
Branco	71	88,8	276	89,0	16	100,	21	87,5	3	75,0	2	50,0	0,118
Pardo	3	3,8	20	6,5	-	-	2	8,3	1	25,0	1	25,0	
Preto	6	7,5	14	4,5	-	-	1	4,2	-	-	1	25,0	
Escolaridade													
Analfabeto	1	1,2 ^b	11	3,5 ^b	-	-	5	20,8 ^a	1	25,0 ^b	-	-	<0,001
EF. incomp	22	27,6	86	27,7	6	37,5	4	16,7	-	-	-	-	
EF. completo	11	13,8	33	10,6	-	-	1	4,2	-	-	1	25,0	
EM. incomp	4	5,0	17	5,5	-	-	1	4,2	1	25,0	-	-	
EM. completo	17	21,2	72	23,2	4	25,0	2	8,3	-	-	-	-	
ES. incomp	1	1,2	11	3,5	-	-	1	4,2	1	25,0	1	25,0	
ES. completo	6	7,5	20	6,5	1	6,2	1	4,2	-	-	-	-	
NI	18	22,5	60	19,4	5	31,2	9	37,5	1	25,0	2	50,0	
Ocupação													
Desempregado	-	-	7	2,3	1	6,2	-	-	-	-	-	-	<0,001
Empregado	29	36,2	145	46,8	6	37,5	1	4,2	1	25,0	3	75,0	
Autônomo	1	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dona de casa	17	21,2	57	18,4	3	18,8	2	8,3	2	50,0	-	-	
Estudante	3	3,8 ^b	17	5,5 ^b	5	31,2 ^b	13	54,2 ^a	-	-	-	-	
Aposentado	27	33,8	76	24,5	1	6,2	-	-	-	-	1	25,0	
NI	3	3,8	8	2,6	-	-	8	33,3	1	25,0	-	-	
Ano													
2016	4	5,0	19	6,1	1	6,2	1	4,2	1	25,0	-	-	0,344
2017	24	30,0	95	30,6	5	31,2	9	37,5	-	-	1	25,0	
2018	27	33,8	104	33,5	6	37,5	4	16,7	1	25,0	2	50,0	
2019	16	20,0	76	24,5	4	25,0	10	41,7	2	50,0	1	25,0	
2020	9	11,2	16	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	

NI = Não informado ou em branco; EF = Ensino fundamental; EM= Ensino médio; ES = Ensino Superior; incomp = incompleto. As letras comparam os dados na linha da tabela, representando uma diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$), onde a>b. As linhas que não contêm letras não representam uma diferença estatisticamente significativa.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A figura 3 apresenta a proporção de ocorrência das espécies de dermatófitos segundo as estações dos anos. É possível observar que a maior ocorrência de dermatofitoses foi na primavera (34,0%), seguida do outono (24,7%), inverno (21,5%) e verão (19,8%). Nenhuma associação estatística significativa foi encontrada entre as espécies de dermatófitos e as estações do ano ($p > 0,05$). Um total de 58,3% das infecções por *M. canis* ocorreram na primavera, quando a temperatura média foi de 22,7 °C, e a umidade relativa do ar de 72,6%. As infecções por *T. tonsurans* (50,0%) ocorreram no inverno, caracterizado por temperaturas mais baixas (média = 17,2 °C) e UR de (média = 75,4%).

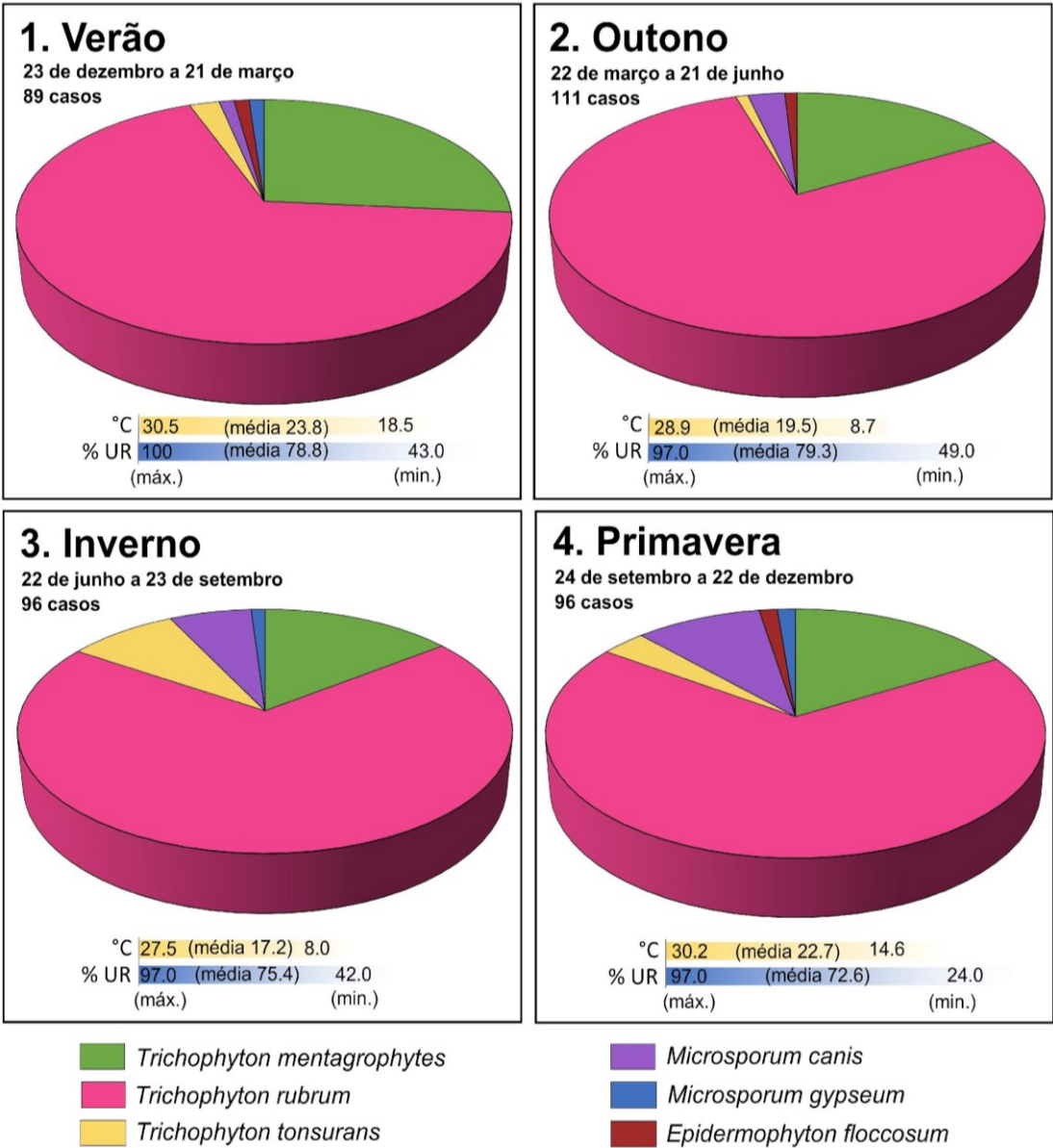
Figura 2 – Ocorrência de espécies de dermatófitos de acordo com as manifestações clínicas (*tinea*)



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A figura 4 apresenta a proporção de cada espécie de dermatófitos nos municípios do GVE XV sendo possível observar uma distribuição heterogênea das espécies no local de estudo. A ocorrência de dermatofitoses no GVE XV foi de 40,4 por 100 mil habitantes. O município de Borebi apresentou a maior ocorrência (3,52/1.000 habitantes), seguido pelos municípios de Uru, Avaí, Arealva e Reginópolis com 0,93 a 2,77/1.000 habitantes. As espécies *T. rubrum* e *T. mentagrophytes* apresentaram ampla distribuição, ocorrendo em 89,4% e 65,7%, respectivamente, dos municípios. As demais espécies foram observadas em menos de 20% dos municípios. Foi encontrada uma distribuição heterogênea das espécies nos municípios do GVE XV.

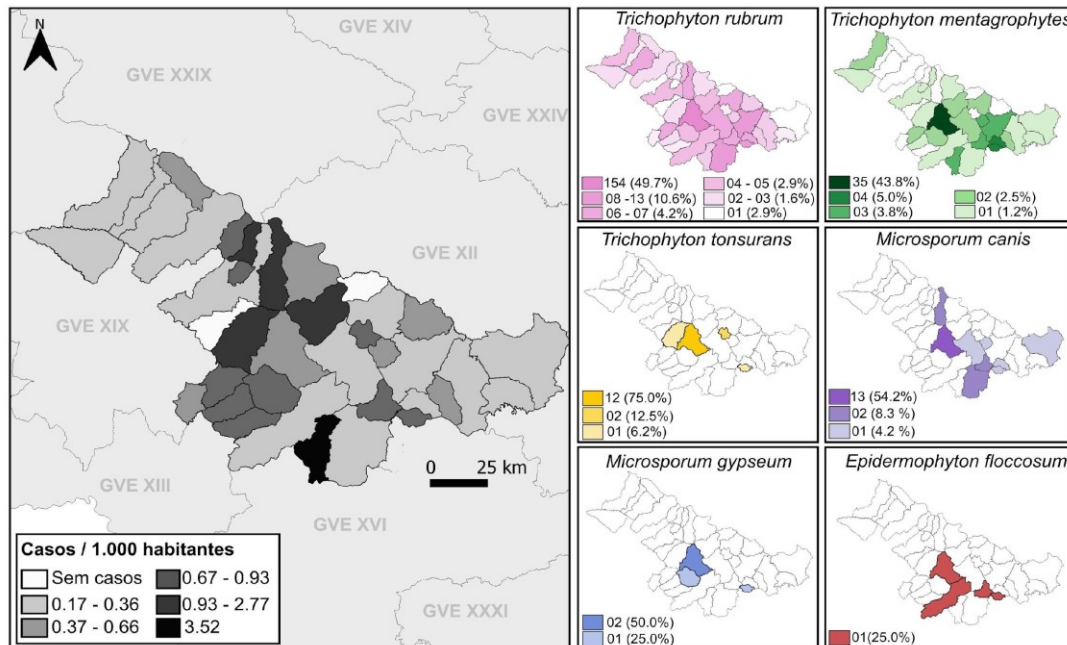
Figura 3 – Proporção das espécies de dermatófitos segundo as estações do ano identificadas em municípios do GVE XV/ Bauru



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

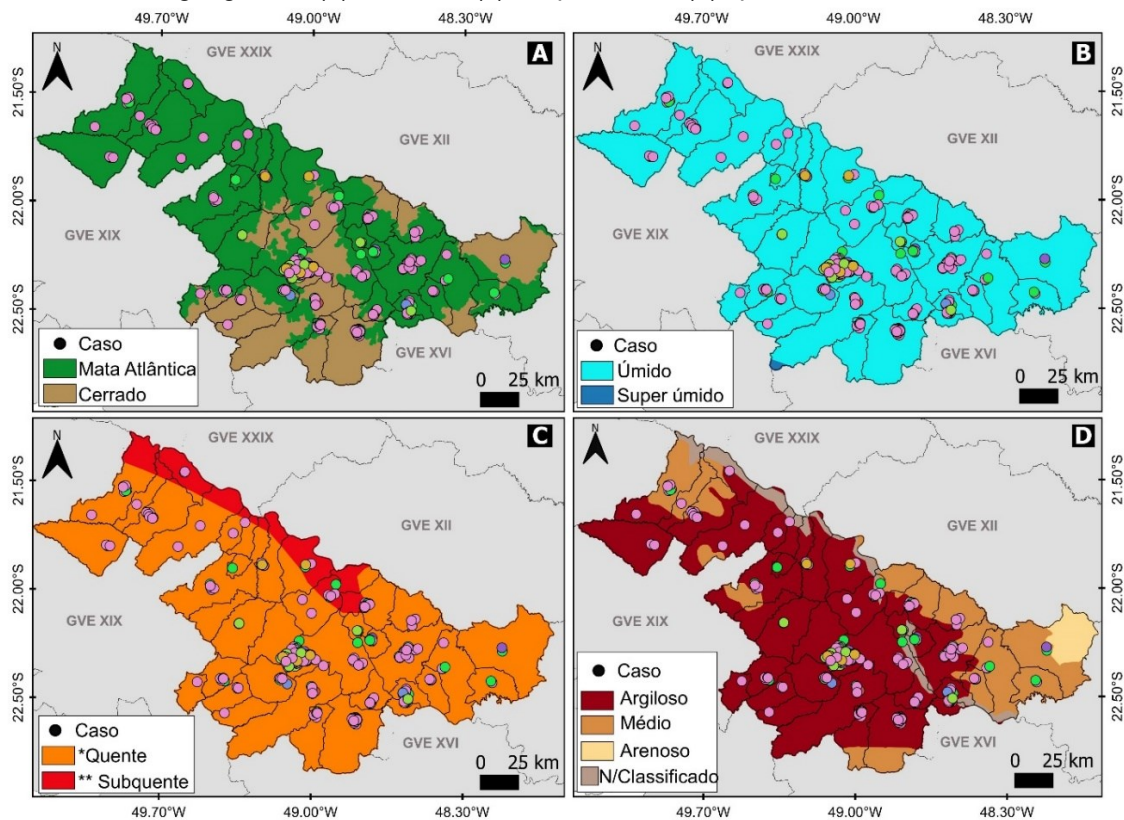
Nenhuma associação significativa foi observada entre as espécies de dermatófitos e os aspectos geoambientais ($p>0,05$). As espécies apresentaram maior presença no domínio fitogeográfico do Cerrado (60,7%), em áreas com temperaturas quentes (97,3%) e em solos argilosos (92,4%). Todas as espécies foram localizadas em regiões de clima úmido (Figura 5).

Figura 4 – Estimativa da ocorrência de dermatofitoses e distribuição das espécies de dermatófitos no Grupo de Vigilância Epidemiológica XV/ Bauru



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

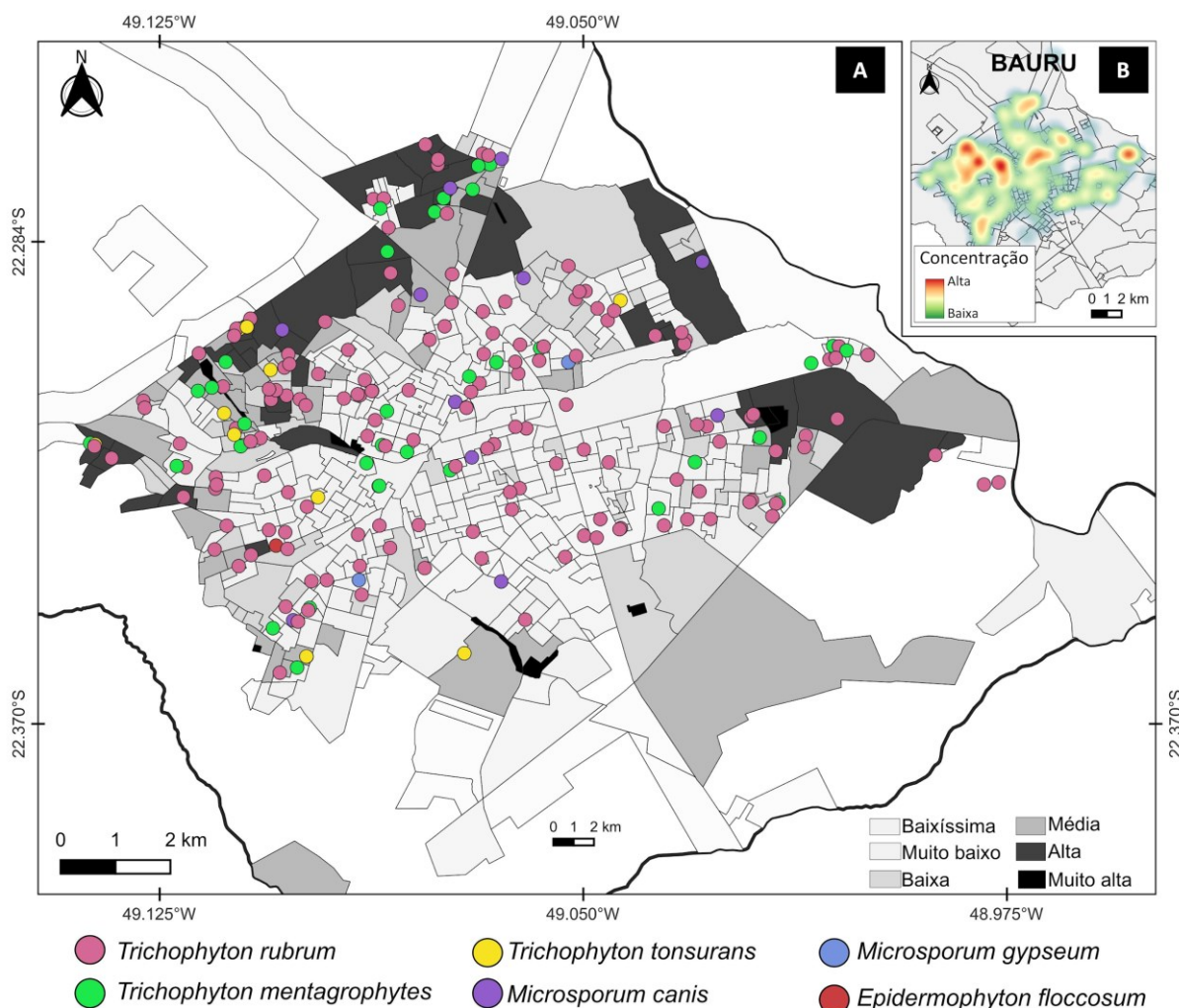
Figura 5 – Distribuição espacial das espécies de dermatófitos de acordo com (a) domínio fitogeográfico, (b) umidade, (c) temperatura e (d) tipo de textura do solo



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A seguir é apresentado uma análise espacial dos 222 (49,5%) casos de dermatofitose diagnosticados no município de Bauru, com uma taxa de incidência de 6,5 por 10.000 habitantes (Figura 6). A espécie de dermatófito mais frequente foi a *T. rubrum*. A região noroeste de Bauru concentrou 26,5% das espécies de dermatófitos, com 75,5% dos casos de *M. canis*, e 66,6% de *T. tonsurans*. A região ainda engloba 47,7% dos setores censitários classificados como de "média" a "alta" vulnerabilidade social, incluindo 33,3% de "setores censitários subnormais" considerados áreas de altíssima vulnerabilidade social.

Figura 6 – (a) Distribuição espacial das espécies de dermatófitos relacionando com o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) e (b) concentração espacial dos casos de dermatofitoses



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

DISCUSSÃO

O cenário epidemiológico das dermatofitoses no contexto brasileiro apresenta desafios particulares, pois essas infecções fúngicas não são letais (Martinez-Rossi *et al.*, 2021) e, portanto, não são de notificação compulsória (Penna *et al.*, 2011). A ausência de notificação resulta em informações subestimadas (Pereira *et al.*, 2021) sobre a real magnitude da distribuição das espécies de dermatófitos na população, reforçando a percepção social de pouca relevância em relação às manifestações clínicas. Entretanto, as condições climáticas de países de regiões tropicais e subtropicais, como o

Brasil, favorecem o crescimento e estabelecimento de dermatófitos (Araya; Tesfaye; Fente, 2020; Pereira *et al.*, 2021), e estudos epidemiológicos envolvendo a distribuição espacial de dermatofitoses, com foco em variáveis geoambientais e sociais, são essenciais para entender como os agentes etiológicos dessas doenças se distribuem nos variados ambientes.

Nesse contexto, a partir dos dados analisados foi possível estimar a ocorrência de 40,4 casos por 100.000 habitantes, nos municípios do GVE XV. Entretanto, suspeitamos que essa taxa é ainda maior, sendo importante mensurar o quanto estas espécies estão presentes na população, causando impactos significativos na autoestima, restrição da participação social e laboral de pacientes, o que consequentemente, afeta sua qualidade de vida (Narang *et al.*, 2019; Mushtaq *et al.*, 2019; Martinez-Rossi *et al.*, 2021). Além disso, estes impactos podem dificultar o manejo clínico e terapêutico dos pacientes com dermatofitoses.

A espécie *T. rubrum* foi a de maior ocorrência neste estudo, em particular em indivíduos idosos. *T. rubrum* e *T. mentagrophytes* são as espécies mais predominantes no mundo, em especial na Índia, Ásia, Europa, e América do Norte (Sharma; Nonzom, 2020; Pereira *et al.*, 2021) e é responsável por infecções em vários sítios anatômicos. Sua característica antropofílica confere uma excelente adaptação ao ser humano, com muita habilidade para enganar as defesas do organismo (Dahl; Grando, 1994; García-Madrid *et al.*, 2011; Ilkit; Durdu, 2014; Blutfeld *et al.*, 2015). A ocorrência em indivíduos idosos está relacionada com comorbidades mais prevalentes, como por exemplo, o diabetes *mellitus*. Este dado também foi observado em estudos realizados nas regiões norte e nordeste do Brasil (Pires *et al.*, 2014; Silva-Rocha; Azevedo; Chaves, 2017).

Neste estudo, a espécie *M. canis* apresentou maior ocorrência em menores de 15 anos e destacou-se como principal causador de **tinea capitis**. Estudos realizados na região sudeste do Brasil, revelaram uma importante frequência do *M. canis/ tinea capitis* em indivíduos com menos de 15 anos de idade (Londero; Fischman; Ramos, 1961; Oliveira *et al.*, 2002; Moraes *et al.*, 2006; Salci *et al.*, 2011), demonstrando estreita interação desse grupo etário com animais domésticos (cães e gatos) infectados por esta espécie de dermatófito (Londero; Fischman; Ramos, 1961; Moraes *et al.*, 2006). *M. canis* apresentou ampla associação com **tinea capitis** no Brasil (Pereira *et al.*, 2021).

Casos pediátricos de **tinea capitis** têm revelado a frequente disseminação de *M. canis* em creches, escolas e em microepidemias familiares, em particular, em indivíduos analfabetos e estudantes (Gürtler; Diniz; Nicchio, 2005), afetando a qualidade de vida por meio da interferência direta nas noites de sono e acarretando distúrbios psicológicos (Mohta *et al.*, 2020).

Estudos geoambientais revelaram que as condições climáticas e geográficas de um território têm papel crucial na manutenção das espécies de dermatófitos (Segal; Elad, 2021; Brito *et al.*, 2023). O crescimento e a esporulação dependem intrinsecamente de fatores como a temperatura, a luz, a umidade, o pH, o clima e a presença de materiais orgânicos e inorgânicos para a suplementação nutricional, favorecendo assim mudanças constantes na epidemiologia destas infecções (Böhme; Ziegler, 1969; Jain; Sharma, 2022).

A análise geoambiental realizada neste estudo mostrou duas espécies de dermatófitos ocorrendo em proporções distintas em função das variações sazonais. Na primavera, com a temperatura média de 22,7 °C e UR de 72,5%, foi observada uma maior prevalência de *M. canis*, dado este confirmado em estudos que demonstraram que temperaturas acima de 15 °C favorecem sua esporulação (Sharma; Sharma; Chandra, 2012).

No inverno, na temperatura média de 17 °C, foi observada uma maior incidência de *T. tonsurans*. Um estudo realizado na Coreia mostrou que esta espécie tem papel epidemiológico relevante, com maior ocorrência na primavera (Lee *et al.*, 2016), cuja temperatura média é de 15 °C (Waterspark, 2023), análoga ao inverno brasileiro. Em testes controlados, *T. tonsurans* demonstrou longevidade em temperaturas de 11 ± 1°C (Jain; Sharma, 2022), fato que também confirma os dados deste estudo.

A ocorrência de espécies de dermatófitos em municípios do GVE XV, aconteceu predominantemente em solos argilosos com pH de \approx 4,0 a 6,5 (Santos *et al.*, 2018), com temperaturas médias de 18 °C, condições úmidas e no domínio fitogeográfico do Cerrado. A literatura científica indica que os dermatófitos crescem melhor em pH acima de 5,0 (Böhme; Ziegler, 1969), em ambientes com temperaturas quentes (Coulibaly *et al.*, 2016) e alta umidade (Sharma; Sharma; Chandra, 2012). No

Cerrado, é observado uma concentração significativa de carbono e nitrogênio (Procópio; Barreto, 2021), que é substancial para a atividade proteolítica em geral, favorecendo o metabolismo dos fungos, especialmente para *T. rubrum* (Apodaca; McKerrow, 1989).

A análise espacial, realizada no município de Bauru, revelou que as espécies de dermatófitos estavam mais concentradas nas áreas periféricas, em particular em regiões de alta vulnerabilidade social. Indivíduos pertencentes a estratos sociais mais baixos estão associados a famílias numerosas, vivendo em residências precárias e com escassas condições de higiene e acesso limitado aos sistemas primários de saúde. A elevada ocorrência de infecções causadas por dermatófitos se relaciona com a marginalização socioeconômica, e portanto, a principal razão das espécies ocorrerem com maior frequência em contextos urbanos com acesso limitado à educação e saúde (Ranganathan; Balajee; Raja, 1997; Leibovici *et al.*, 2009; Segal; Elad, 2021).

A utilização de amostragem por conveniência foi uma importante limitação deste estudo, pois os dados ficaram restritos a coleta de informações clínicas e laboratoriais em prontuários de pacientes atendidos em um centro de referência terciário em dermatologia sanitária, cujo diagnóstico das dermatofitoses somente foi realizado a partir das queixas secundárias, sendo assim, os resultados podem não ser por inteiro representativo para a população geral do GVE XV.

CONCLUSÃO

Embora a infecção causada pelas espécies de dermatófitos não sejam letais, a magnitude do desconforto causado pode impactar a qualidade de vida das pessoas afetadas. O impacto negativo inclui estigma social e as atividades cotidianas que amplificam os efeitos negativos em relação as atividades ocupacionais, e também o desenvolvimento emocional e social dos pacientes. Deste modo, estudos epidemiológicos e espaciais, são relevantes para o entendimento dos fatores que influenciam a disseminação, a partir do deslocamento de pessoas entre diferentes territórios ao longo do tempo, e também, são determinantes para o aperfeiçoamento de estratégia mais eficientes de prevenção e controle.

AGRADECIMENTOS

Ao laboratório de micologia médica e ao Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) do Instituto Lauro de Souza Lima (Bauru, São Paulo) pelo apoio na coleta de dados. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento por meio de bolsas de pesquisa de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

- APODACA, G.; MCKERROW, J. H. Regulation of *Trichophyton rubrum* proteolytic activity. **Infection and Immunity**, v. 57, n. 10, p. 3081–3090, 1989. <https://doi.org/10.1128/iai.57.10.3081-3090.1989>
- ARAYA, S.; TESFAYE, B.; FENTE, D. Epidemiology of Dermatophyte and Non-Dermatophyte Fungi Infection in Ethiopia. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**, v. 8, n. 13, p. 291-297, 2020. <https://doi.org/10.2147/CCID.S246183>
- BLUTFIELD, M. *et al.* The Immunologic Response to *Trichophyton Rubrum* in Lower Extremity Fungal Infections. **Journal of Fungi**, v. 1, n. 2, p. 130–137, 2015. <https://doi.org/10.3390/jof1020130>
- BÖHME H.; ZIEGLER, H. The Distribution of geophilic dermatophytes and other keratinophilic fungi in relation to the pH of the soil. **Mycopathologia et Mycologia Applicata**, v. 38, n. 1, p. 247-255, 1969. <https://doi.org/10.1007/BF02052677>
- BRITO, S. C. P. *et al.* Spatio-temporal six-year retrospective study on dermatophytosis in Rio de Janeiro, Southeast Brazil: A tropical tourist locality tale. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 17, n. 4, p. 1-18, 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010865>
- COULIBALY, O. *et al.* Dermatophytosis among Schoolchildren in Three Eco-climatic Zones of Mali. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 4, p.1-13, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004675>
- DAHL, M. V.; GRANDO, S. A. Chronic dermatophytosis: what is special about *Trichophyton rubrum*? **Advanced Dermatology**, v. 9, n. 1, p. 97-109, 1994.

- DALEI, S. R. *et al.* Current Status of Dermatophytosis: A Hospital-Based Study in Northern Odisha, India. **Cureus**, v. 15, n. 11, p. 1-8, 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.48664>
- ELMEGEED, A.S.M. *et al.* Dermatophytes and other associated fungi in patients attending to some hospitals in Egypt. **Medical Microbiology**, v. 46, n. 3, p. 799-805, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1517-838246320140615>
- GARCÍA-MADRID, L. *et al.* *Trichophyton rubrum* manipulates the innate immune functions of human keratinocytes. **Open Life Sciences**, v. 6, n. 6, p. 902–910, 2011. <https://doi.org/10.2478/s11535-011-0060-6>
- GOOGLE LLC. **Google Earth Pro**. Versão 7.3.6.10201. Google LLC. 2024.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social**. Disponível em: <http://ipvs.seade.gov.br/view/index.php>. Acesso em 06 nov. 2023.
- GÜRTLER, T. G. R.; DINIZ, L. M.; NICCHIO, L. Microepidemia de tinea do couro cabeludo por *Microsporum canis* em creche de Vitória - Espírito Santo (Brasil). **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 80, n. 3, p. 267–272, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0365-05962005000300007>
- ILKIT, M.; DURDU, M. Tinea pedis: The etiology and global epidemiology of a common fungal infection. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 41, n. 3, 374-388, 2014. <https://doi.org/10.3109/1040841X.2013.856853>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recortes para Fins Estatísticos**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em 06 nov. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/XF/A/295/T/6579>. Acesso em 06 nov. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tabela de dados das estações**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes>. Acesso em 06 nov. 2023.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Índice de Vulnerabilidade Social: O Atlas**. Disponível em: <https://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/planilha>. Acesso em 06 nov. 2023
- JAIN, N.; SHARMA, M. Influence of Temperature and Culture Conditions on the Survival of Keratinophilic and Dermatophytic Fungi. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 65, n. 1, p. 1-7, 2022. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210337>
- KALITA, J. *et al.* Dermatophytoses and spectrum of dermatophytes in patients attending a teaching hospital in Western Rajasthan, India. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v. 8, n. 4, p. 1418, 2019. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_159_19
- LEE, W. J. *et al.* Skin Infection due to *Trichophyton tonsurans* Still Occurs in People in Korea but not as Outbreaks. **Journal of Korean Medical Science**, v. 31, n. 2, p. 296, 2016. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.2.296>
- LEIBOVICI, V. *et al.* A Population-based Study of Toenail Onychomycosis in Israeli Children. **Pediatric Dermatology**, v. 26, n. 1, p. 95–97, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1470.2008.00832.x>
- LEITE JÚNIOR, D. P. *et al.* Dermatophytosis in Military in the Central-West Region of Brazil: Literature Review. **Mycophatologia**, v. 177, n. 1, p. 65-74, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11046-013-9714-4>.
- LONDERO, A. T.; FISCHMAN, O.; RAMOS, C. D. Importance of the cat in the transmission of *Microsporum canis* in the State of Rio Grande do Sul (Brazil). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 3, n. 2, p. 81-84, 1961.
- MARTINEZ-ROSSI, N. M. *et al.* State-of-the-Art Dermatophyte Infections: Epidemiology Aspects, Pathophysiology, and Resistance Mechanisms. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 8, p. 629, 2021. <https://doi.org/10.3390/jof7080629>

- MELO, E. C.; MATHIAS, T. A. F. Spatial Distribution and Self-Correlation of Mother and Child Health Indicators in the State of Parana, Brazil. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 18, n. 6, p. 1177-1186, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000600019>
- MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Excel 2019**. Versão 2405 (Build 16.0.17628.20006). Microsoft Corporation, 2019.
- MOHTA, A. et al. Evaluation of impact of tinea capitis on quality of life in pediatric patients using children's dermatology life quality index and its correlation with disease duration. **International Journal of Trichology**, v. 12, n. 5, p. 213, 2020. https://doi.org/10.4103/ijt.ijt_58_20
- MORAES, M. S. et al. Incidence of Tinea capitis in São Paulo, Brazil. **Mycopathologia**, v. 162, n. 1, p. 91-95, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11046-006-0031-z>
- MUSHTAQ, S. et al. Impact on quality of life in patients with dermatophytosis. **Australasian Journal of Dermatology**, v. 61, n. 2, p. e184-e188, 2019. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ajd.13191>
- NARANG, T. et al. Quality of life and psychological morbidity in patients with superficial cutaneous dermatophytosis. **Mycoses**, v. 62, n. 8, p. 680–685, 2019. <https://doi.org/10.1111/myc.12930>
- OLIVEIRA, A. C. P. et al. Tinea Capitis em Maringá, Paraná: um estudo de 11 anos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 77, n. 3, p. 321-328, 2002.
- PADHYE, A.A.; SUMMERBELL, R. C. The Dermatophytes. In: TOPLEY W. W. C.; WILSON, G. S. **Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections**. Wiley, 2010. <https://doi.org/10.1002/9780470688618.taw0140>
- PENNA, G. O. et al. Doenças dermatológicas de notificação compulsória no Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 5, p. 865–877, 2011. <https://doi.org/10.1590/s0365-05962011000500002>
- PEREIRA, F. O. et al. The prevalence of dermatophytosis in Brasil: a systematic review. **Journal of Medical Microbiology**, v. 70, n. 3, 2021. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001321>
- PINA, M. F. et al. Análise de Dados Espaciais. In: SANTOS, S. M.; BARCELLOS, C. (Org.). **Abordagens espaciais na Saúde Pública**. 1ª Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. p. 85-116.
- PIRES, C. A. A. et al. Clinical, Epidemiological, and therapeutic profile of dermatophytosis. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 89, n. 2, p. 259-264, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20142569>.
- POSIT SOFTWARE PBC. **RStudio**. Versão, 2024.04.2 (Build 764). Posit Software, 2024.
- PROCÓPIO, L.; BARRETO, C. The soil microbiomes of the Brazilian Cerrado. **Journal of Soils and Sediments**, v. 21, n. 6, p. 2327–2342, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11368-021-02936-9>
- RANGANATHAN, S.; BALAJEE, S. A.; RAJA, S. M. A survey of dermatophytosis in animals in Madras, India. **Micopathologia**, v. 140, n. 3, p. 137-140, 1997.
- SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília, DF: Embrapa; 2018. 356 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1094003>. Acesso em 06 nov. 2023.
- SALCI, T. P. et al. Microepidemia familiar por *Trichophyton tonsurans*. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 5, p. 1003–1006, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000500022>
- SEGAL, E.; ELAD, D. Human and Zoonotic Dermatophytoses: Epidemiological Aspects. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, n. 1, p. 713532, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.713532>.
- SILVA-ROCHA, W. P.; AZEVEDO, M. F.; CHAVES, G. M. Epidemiology and fungal species distribution of superficial mycoses in Northeast Brazil. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 27, n. 1, p. 57-64, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2016.08.009>
- SHARMA, A.; SHARMA, M.; CHANDRA, S. INFLUENCE OF TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY ON GROWTH AND SPORULATION OF SOME COMMON DERMATOPHYTES. **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences**, v. 2, n. 4, p. 1-6. 2012.

SHARMA, B.; NONZOM, S. Superficial mycoses, a matter of concern: Global and Indian scenario-an updated analysis. **Mycoses**, v. 64, n. 8, p. 890–908, 2021. <https://doi.org/10.1111/myc.13264>

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS**. Versão 3.34.7 Prizren. 2024.

WATERSPARK. **Condições meteorológicas na primavera em Coreia do Sul**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/countries/s/KR/0>. Acesso em: 06 nov. 2023.

WEITZMAN, I.; SUMMERBELL, R. C. The dermatophytes. *Clinical microbiology reviews*, v. 8, n. 2, p. 240-259, 1995. <https://doi.org/10.1128/CMR.8.2.240>

WHITE, T. C. *et al.* Generating and Testing Molecular Hypotheses in the Dermatophytes. **Eukaryotic Cell**, v. 7, n. 8, p. 1238–1245, 2008. <https://doi.org/10.1128/EC.00100-08>