

Micobiota oral e cloacal de *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae)

sinantrópico em borda de remanescente de Mata Atlântica no nordeste do Brasil

Oral and cloacal mycobiota of synanthropic *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae) on edge of Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil

Micobiota oral y cloacal de sinantrópicos *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae) en el borde del remanente del Bosque Atlántico en el noreste de Brasil

Recebido: 05/05/2022 | Revisado: 13/05/2022 | Aceito: 20/05/2022 | Publicado: 26/05/2022

Gêneses da Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9794-1015>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: ferreirageneses120@gmail.com

Alexandre Henrique Carvalho Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0515-6990>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: marquesufcg@gmail.com

Marcos Antonio Barbosa de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5987-224X>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: mablma33@yahoo.com.br

Geraldo Jorge Barbosa de Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7241-7524>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: geraldo.jbmoura@ufrpe.br

Leonardo Barros Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4491-0236>
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil
E-mail: ribeiro.lb@gmail.com

Resumo

Espécies sinantrópicas podem, pela proximidade com o ser humano, dispersar agentes infecciosos. Dentre essas espécies destaca-se o lagarto *Hemidactylus mabouia* que se adaptou à vida dentro das residências humanas. Como cada animal possui sua microbiota, composta por fungos e bactérias, sua convivência dentro das residências, em contato com utensílios e instrumentos utilizados no cotidiano das pessoas, o torna um potencial vetor de agentes infecciosos. Esse trabalho objetivou investigar a micobiota oral e cloacal de *Hemidactylus mabouia* sinantrópico, e suas variações em função da estacionalidade e do comprimento rostro cloacal. O estudo foi realizado nos períodos seco e chuvoso do ano de 2018, em uma área domiciliar na região metropolitana do Recife circundada por Mata Atlântica. Swabs oral e cloacal foram utilizados para a coleta da micobiota. A cavidade cloacal apresentou maior número de fungos prevalentes, destacando-se *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., os quais apresentaram prevalências acima de 50%. *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. tiveram prevalências maiores na estação de chuva. A média da riqueza de fungos foi significativamente superior na cavidade cloacal e não sofreu influência da estacionalidade. É de fundamental importância que ocorram mais estudos envolvendo a micobiota de *H. mabouia* sinantrópico para se compreender melhor a relação lagarto-fungo-ser humano e, a partir disso, compreender melhor de que forma essa relação pode afetar o ser humano.

Palavras-chave: Sinantrópico; Micobiota; *Hemidactylus*.

Abstract

Synanthropic species can, due to their proximity to humans, disperse infectious agents. Among these species, the lizard *Hemidactylus mabouia* stands out, which has adapted to life inside human homes. As each animal has its microbiota, composed of fungi and bacteria, its coexistence inside homes, in contact with utensils and instruments used in people's daily lives, makes it a potential vector of infectious agents. This work aimed to investigate the oral and cloacal mycobiota of synanthropic *Hemidactylus mabouia*, and their variations as a function of seasonality and cloacal rostrum length. The study was carried out in the dry and rainy seasons of 2018, in a residential area in the metropolitan region of Recife surrounded by the Atlantic Forest. Oral and cloacal swabs were used to collect the mycobiota. The cloacal cavity showed the highest number of prevalent fungi, especially *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp., which presented prevalences above 50%. *Mucor* spp. and *Penicillium* spp. had higher prevalence in the rainy season. The mean fungal richness was significantly higher in the cloacal cavity and was not influenced by seasonality. It is of fundamental

importance that there are more studies involving the mycobiota of synanthropic *H. mabouia* to better understand the lizard-fungus-human being relationship and, from that, to better understand how this relationship can affect the human being.

Keywords: Synanthropic; Mycobiota; *Hemidactylus*.

Resumen

Las especies sinantrópicas pueden, debido a su proximidad a los humanos, dispersar agentes infecciosos. Entre estas especies destaca la lagartija *Hemidactylus mabouia*, que se ha adaptado a la vida en el interior de las casas humanas. Como cada animal tiene su microbiota, compuesta por hongos y bacterias, su convivencia dentro de los hogares, en contacto con utensilios e instrumentos utilizados en la vida cotidiana de las personas, lo convierte en un vector potencial de agentes infecciosos. Este trabajo tuvo como objetivo investigar la micobiota oral y cloacal de *Hemidactylus mabouia* sinantrópica, y sus variaciones en función de la estacionalidad y la longitud de la tribuna cloacal. El estudio se realizó en las estaciones seca y lluviosa de 2018, en una zona residencial de la región metropolitana de Recife rodeada por la Mata Atlántica. Se utilizaron hisopos orales y cloacales para recolectar la micobiota. La cavidad cloacal mostró el mayor número de hongos predominantes, especialmente *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp., que presentaron prevalencias superiores al 50%. *Mucor* spp. y *Penicillium* spp. tuvo mayor prevalencia en la época de lluvias. La riqueza fúngica promedio fue significativamente mayor en la cavidad cloacal y no estuvo influenciada por la estacionalidad. Es de fundamental importancia que existan más estudios que involucren la micobiota del sinantrópico *H. mabouia* para comprender mejor la relación lagarto-hongo-ser humano y, a partir de ahí, comprender mejor cómo esta relación puede afectar al ser humano.

Palabras clave: Sinantrópico; Mycobiota; *Hemidactylus*.

1. Introdução

A degradação do meio ambiente e fragmentação dos habitats, devido às ações antrópicas como a industrialização, o crescimento urbano e as atividades agropecuárias têm levado muitas espécies a perderem seus habitats e conseqüentemente se extinguirem (Lévêque, 1999). No caso dos répteis, dentre os principais fatores que declinam suas populações destacam-se a destruição e a modificação dos habitats (Todd et al., 2010). Por outro lado, algumas espécies conseguem sobreviver em meio a essa pressão antrópica, passando a viver em ambientes urbanos, já outras espécies são introduzidas no ambiente urbano e também podem se adaptar muito bem à convivência com os seres humanos (Rodrigues, et al., 1993; Rocha & Anjos, 2011). Essas espécies ao estreitarem suas relações com as pessoas podem ser capazes de introduzir micro-organismos (Thompson & Smith, 2011). Diante disso, em se tratando da herpetofauna, algumas espécies são frequentes no ambiente urbano, como os anuros *Rhinella jimi*, *Scinax x-signatus* e os lagartos *Tropidurus hispidus*, *Hemidactylus mabouia*, dentre outros (Knispel & Barros, 2006; Ferreira & Mendes, 2010; Bonfiglio, et al., 2011; Souza, 2014).

Hemidactylus mabouia (também conhecida por víbora, lagartixa-doméstica-tropical ou lagartixa de parede) é uma espécie exótica, originária da África, que se adaptou bem ao Brasil e que possui hábitos noturnos (Vanzolini, et al., 1980). Apesar de também ser encontrada no ambiente natural, é encontrada predominantemente em ambientes residenciais, antrópicos e periantrópicos (Vanzolini, et al., 1980; Howard, et al., 2001). A espécie se reproduz continuamente ao longo do ano, podendo intensificar sua reprodução no período chuvoso (Anjos & Rocha, 2008). Possui uma dieta restrita basicamente aos artrópodes, compreendendo principalmente Diptera, Araneae, Hemiptera e Orthoptera (Bonfiglio, et al, 2011). Rodrigues (1994) sugere que indivíduos de *H. mabouia* em ambiente urbano possuem uma riqueza de parasitos maior do que em outros ambientes naturais.

É importante salientar que os animais possuem uma microbiota natural que frequentemente é influenciada pelos micro-organismos existentes no ambiente e que esses também estão sujeitos as variações ambientais (Melville, et al., 2004). Uma série de estudos mostram que há alta diversidade de micro-organismos distribuídos na microbiota de superfícies cutâneas e mucosas em diferentes espécies (Tannock, 1988; Madigan et al., 2004; Trabulsi & Alterthum, 2010; Chaves, et al., 2021). Em répteis já foram descritas doenças relacionadas a fungos (Mader, 2006), e aqueles próximos aos seres humanos apresentam um grande potencial para dispersar micro-organismos (Johnson-Delaney, 1996; Mancilla, et al., 2021). Essa estreita relação do ser humano com alguns répteis deve ser estudada para melhor compreensão de sua associação com zoonoses (Nardoni, et al., 2008). Essa abordagem para os lagartos é escassa, apesar de haver trabalho descritivo da micobiota de algumas espécies, tais como para

Hemidactylus mabouia, *Nothobachia ablephara* e *Ameivula ocellifera* (Svedese, et al., 2017). Além disso, alguns fungos patogênicos já foram encontrados em outros lagartos sinantrópicos (Rhimí, et al., 2022).

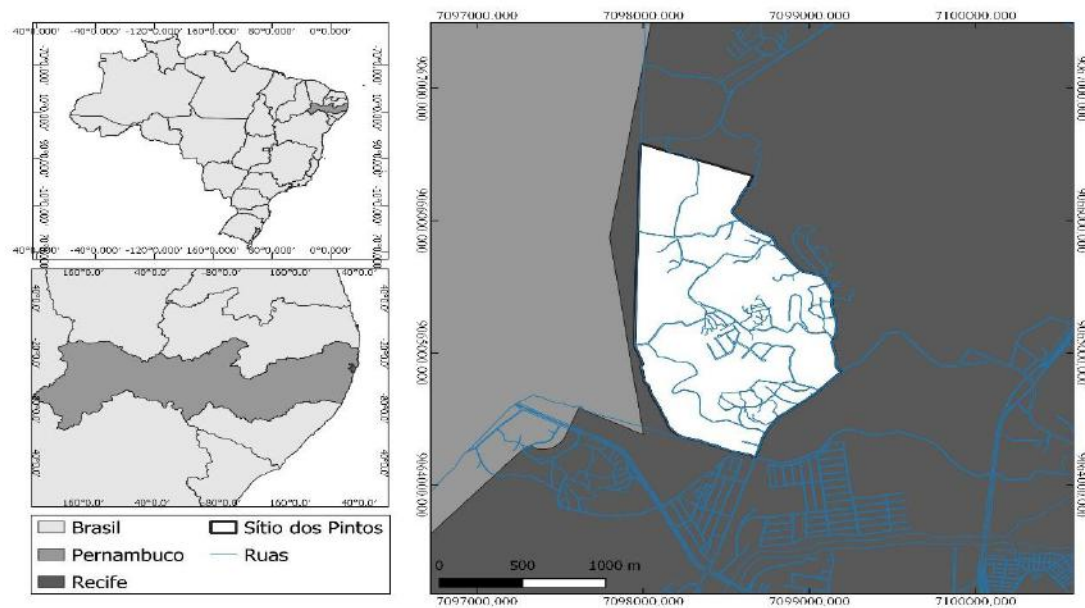
Diante do exposto, uma averiguação da micobiota de *H. mabouia* que comumente convive com o ser humano, representa um avanço no estudo do potencial de dispersão/troca de fungos. Sendo assim, esse estudo teve por objetivo realizar o levantamento da micobiota das cavidades oral e cloacal de *H. mabouia* em uma área urbana ocupando ecossistema de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no bairro de Sítio dos Pintos, pertencente à cidade do Recife, estado de Pernambuco. O Sítio dos Pintos localiza-se a 8°00'84" S e 34°57'66" O (Figura 1), na Região Político Administrativa 3 (RPA 3), na borda de um fragmento de Mata Atlântica de 180 hectares ao noroeste da cidade, e possui cerca de 7.276 habitantes (Prefeitura do Recife, 2017). O clima do Recife é quente e úmido, apresentando como vegetação a floresta ombrófila densa e formações litorâneas como fitofisionomias predominantes (Ab'saber, 1977). O Recife apresenta uma temperatura média anual de 25,4°C e amplitude de 2,8°C, e é caracterizado por dois períodos distintos: uma estação seca, que vai de setembro a fevereiro (primavera-verão), e uma estação chuvosa que vai de março a agosto (outono-inverno) (Ab'saber, 1977).

Figura 1. Bairro de Sítio dos Pintos onde foram coletados os espécimes de *Hemidactylus mabouia* em residências próximas a um fragmento de Mata Atlântica na região metropolitana do Recife, estado de Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autores.

2.2 Coleta em campo

As ruas do bairro Sítio dos Pintos constituíram as unidades amostrais e para o mapeamento daquelas onde ocorreram as capturas de espécimes de *Hemidactylus mabouia*, utilizou-se o software Quantum GIS (versão 3.6). A escolha das ruas foi realizada por sorteio com probabilidade igual de qualquer uma ser escolhida. As buscas ativas pelos lagartos consistiram na procura em todos os cômodos das residências e nos microambientes possíveis, tais como armários, guarda-roupas, camas, pias, racks, portas. As amostragens foram realizadas nos períodos seco (fevereiro e novembro/2018) e chuvoso (maio e junho/2018),

entre 07h e 09h.

Para a captura dos lagartos foram utilizadas luvas de nitrilo descartáveis e previamente desinfetadas por álcool 70%. Todos os indivíduos coletados foram avaliados e não apresentavam nenhum tipo de problema clínico. Os indivíduos coletados foram levados ao Laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para a coleta do material microbiológico, pesagem, determinação do sexo e aferição morfométrica (comprimento rostro-cloacal, CRC, em cm), logo em seguida, foram levados para as proximidades da área de coleta, onde foram liberados.

2.3 Análise da micobiota

Após a aferição das características biomorfológicas foram realizadas as coletas micológicas. As amostras foram coletadas da mucosa oral e cloacal dos indivíduos vivos e devidamente imobilizados utilizando swabs esterilizados. Para realização da coleta oral, a articulação temporomandibular foi aberta, e para as duas cavidades, o swab foi umedecido com solução salina estéril, esfregado por um período de 15 segundos (McCoy & Seidler, 1973). As amostras foram semeadas em meio ágar Sabouraud suplementado com cloranfenicol (100 mg/mL), em triplicata para cada indivíduo, e incubadas em temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$) até observação das colônias. As placas foram examinadas diariamente para monitoramento do crescimento. Em seguida, as colônias isoladas foram purificadas em meio ágar Sabouraud e submetidas à identificação morfológica ao nível de gênero. Para a identificação morfológica os isolados de fungos filamentosos foram cultivados em ágar extrato de malte e incubados por 7 dias a temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$). As características macromorfológicas das colônias como borda, zonação, textura, cor, diâmetro, produção de pigmento e aparência do verso e reverso, bem como micromorfológicas como septação das hifas, presença ou ausência de conidióforo e sua organização e o tipo de conídios foram analisadas e comparadas com chaves de identificação (Sutton, 1980; Crous, et al., 2009; Samson, 2010). Isolados que não produziram estruturas reprodutivas em meio de cultura foram agrupados como *mycelia sterilia*.

2.4 Análise de dados

Para a análise dos dados, foram usados métodos estatísticos paramétricos e não-paramétricos com o interesse de estimar a prevalência e riqueza, respectivamente, das suprapopulações e infracomunidades (Bush, Lafferty, Lotz & Shostak, 1997) de fungos que compõem a microbiota cloacal e oral de *H. mabouia*. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software estatístico R versão 3.5.2 (R Core Team, 2018). Os seguintes pacotes estatísticos foram utilizados: *DescTools* para o cálculo dos intervalos de confiança de Agresti-Coull e Agresti-Caffo; *RVAdMemoire* para o teste Q de Cochran; *rcompanion* para o teste de McNemar com ajuste de Bonferroni e *gamlss* (Stasinopoulos & Rigby, 2007) para ajustar os modelos de regressão Poisson Duplo.

2.5 Comissão de ética e SISBIO

Essa pesquisa teve a autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio) de número 61719-1 para sua execução e também a licença da Comissão de Ética no Uso de Animais-CEUA da UFRPE de número 036/2018.

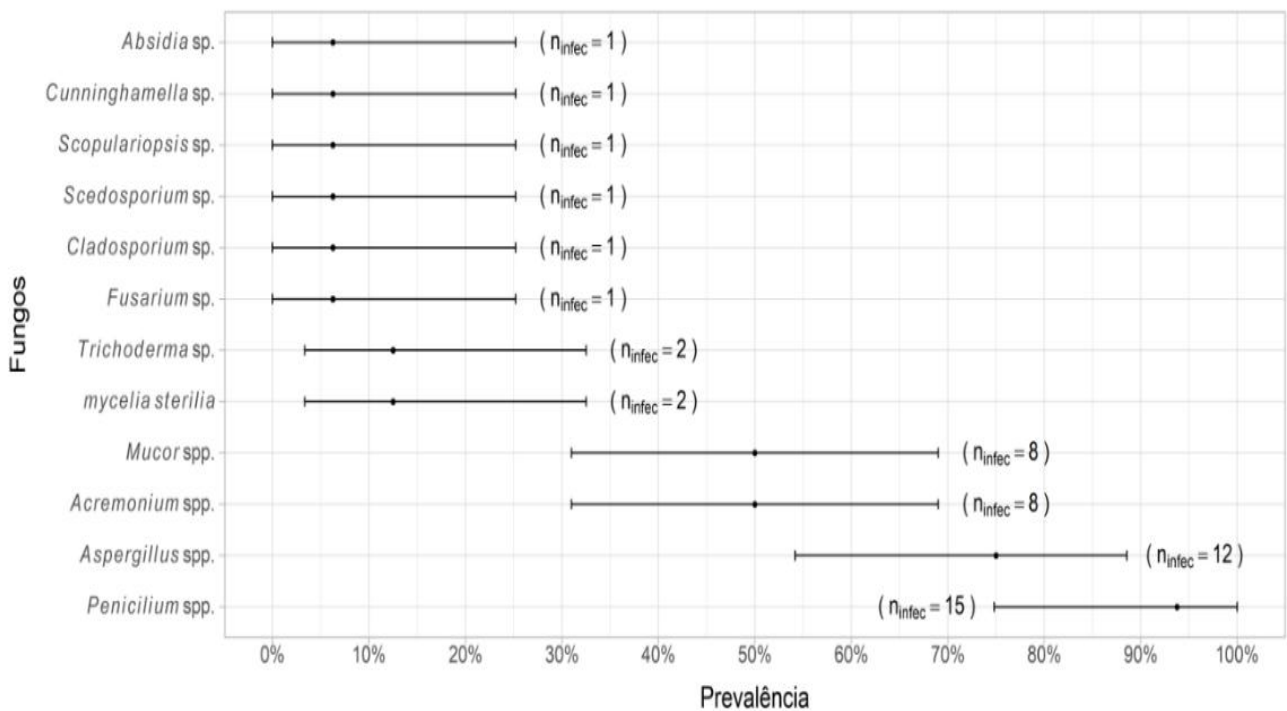
3. Resultados

A amostra aleatória de *H. mabouia* foi composta por 16 indivíduos, 12 fêmeas e 4 machos. O CRC médio foi de $5,01 \pm 0,62$ cm e o peso médio de $4,52 \text{ g} \pm 0,89 \text{ g}$. Sendo que os machos tiveram um CRC médio de 5,5cm e as fêmeas de 4,85cm. O peso médio dos machos foi de 5,1g e o das fêmeas de 4,3g. Doze gêneros de fungos foram identificados com os seguintes números de isolados: *Penicillium* (42), *Aspergillus* (19), *Mucor* (06), *Acremonium* (06), *Absidia* (02), *Trichoderma* (02), *Fusarium* (01), *Cladosporium* (01), *Cunninghamella* (01), *Scedosporium* (01), *Scopulariopsis* (01) e *mycelia sterilia* (05).

3.1 Prevalência

O total de indivíduos colonizados por fungos na cavidade cloacal foi de $N_{cloaca} = 16$ e na cavidade oral de $N_{oral} = 13$, com um total de 12 gêneros de fungos identificados. As estimativas pontual e intervalar da prevalência π_i , $i = 1, \dots, 12$, de cada um dos 12 fungos estão representadas na Figura 2. Esta figura agrega os fungos que ocorreram pelo menos em uma das duas cavidades, cloacal ou oral. Os gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* foram os únicos com prevalências significativamente superiores a 50%. Dos demais fungos, apenas *Acremonium* spp., *Mucor* spp., *Trichoderma* sp. e fungos não esporulantes em cultura (mycelia sterilia) apresentaram prevalências significativamente diferentes de zero.

Figura 2. Estimativas pontuais e intervalares para a prevalência de cada um dos 12 gêneros de fungos identificados colonizando pelo menos uma das duas cavidades, cloacal ou oral, em *Hemidactylus mabouia*. O número de indivíduos colonizados por cada gênero de fungo é indicado no gráfico por n_{infec} .



Fonte: Autores.

Considerando as cavidades cloacal e oral conjuntamente, o teste Q de Cochran rejeitou a hipótese nula de igualdade de prevalências entre os 12 gêneros de fungos (p -valor $< 0,01$) e os testes de McNemar com ajuste de Bonferroni que apresentaram p -valor inferior 0,10 para diferença de prevalências entre pares de fungos estão indicados na Tabela 1. Nesta tabela é possível inferir diferenças de prevalências entre pares de fungos contendo necessariamente *Penicillium* spp. ou *Aspergillus* spp. e um dos demais fungos que ocorreram em pelo menos uma das cavidades.

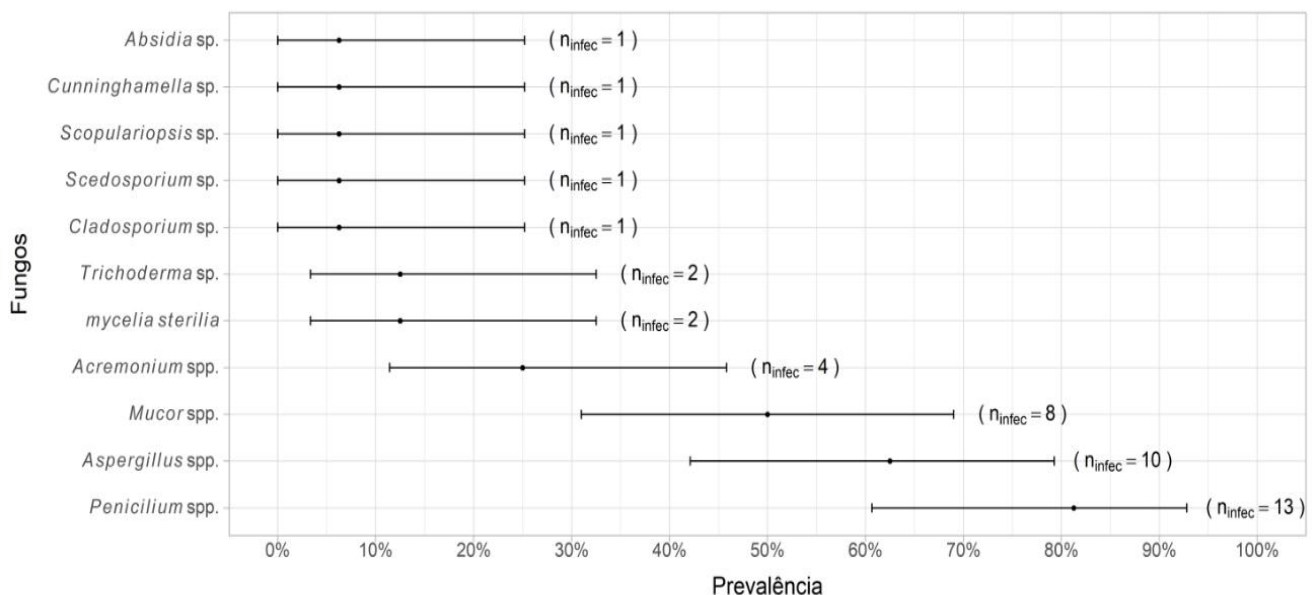
Tabela 1. Resultados dos testes de McNemar com ajuste de Bonferroni com p-valor inferior 0,10 para a diferença de prevalências entre pares de fungos, considerando fungos que ocorreram pelo menos em uma das cavidades, cloacal ou oral, de *Hemidactylus mabouia*.

	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.
<i>Absidia</i> sp.	0,008	0,065
<i>Cunninghamella</i> sp.	0,008	0,065
<i>Trichoderma</i> sp.	0,016	-
<i>Scopulariopsis</i> sp.	0,008	0,065
<i>Scedosporium</i> sp.	0,008	0,065
<i>Cladosporium</i> spp.	0,008	-
<i>Fusarium</i> sp.	0,008	0,065
<i>mycelia sterilia</i>	0,016	-

Fonte: Autores.

Na cavidade cloacal, foram observados 11 gêneros de fungos cujas prevalências estão estimadas na Figura 3. Apenas *Penicillium* spp. apresentou prevalência significativamente maior do que 50%, com *Aspergillus* spp., *Mucor* spp., *Acremonium* spp., *Trichoderma* sp. e *mycelia sterilia* associados a prevalências estimadas acima de zero. O teste de Q de Cochran rejeitou a hipótese de igualdade de prevalências para os 11 fungos observados (p-valor << 0,01).

Figura 3. Estimativas pontuais e intervalares para a prevalência de cada um dos 11 gêneros de fungos identificados colonizando a cavidade cloacal em *Hemidactylus mabouia*. O número de animais colonizados por cada gênero de fungo é indicado no gráfico por n_{infec} .



Fonte: Autores.

Os pares de fungos com prevalências significativamente diferentes entre si, ao nível de significância de 0,10, são apresentados na Tabela 2, juntamente com p-valores dos testes de McNemar com ajuste de Bonferroni associados. É possível inferir diferenças de prevalências entre pares de fungos contendo necessariamente *Penicillium* spp. e um dos demais fungos, exceto *Aspergillus* spp., *Mucor* spp. e *Acremonium* spp.

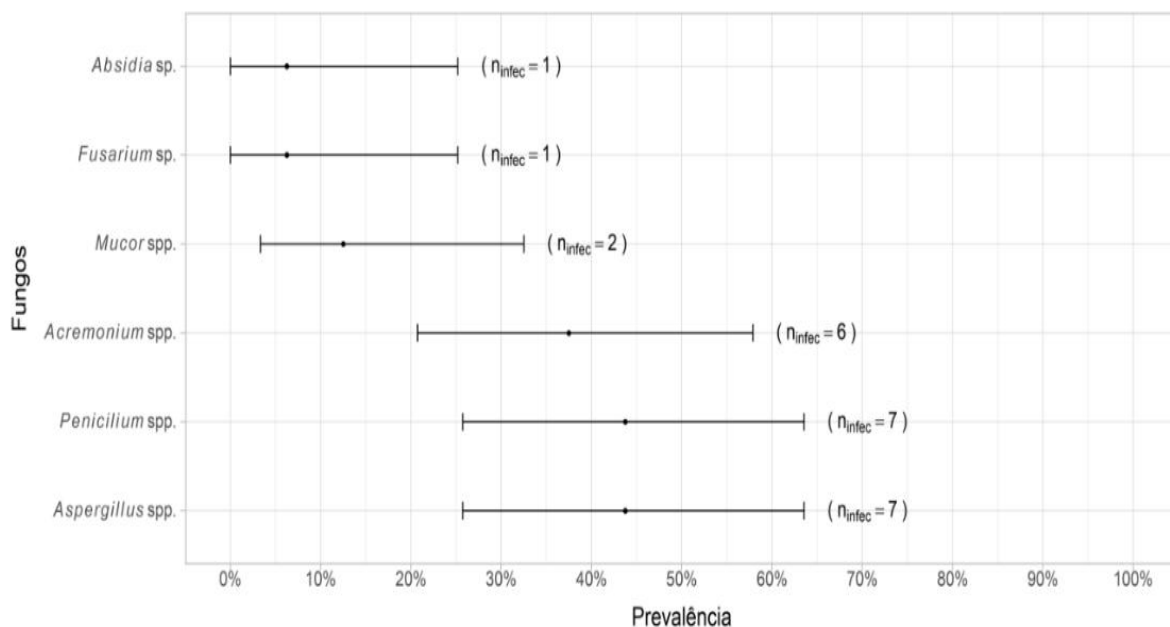
Tabela 2. Resultados dos testes de McNemar com ajuste de Bonferroni com p-valor inferior 0,10 para a diferença de prevalências entre pares de fungos, considerando fungos que ocorreram apenas na cavidade cloacal de *Hemidactylus mabouia*.

	<i>Penicilium</i> spp.
<i>Absidia</i> sp.	0,032
<i>Cunninghamella</i> sp.	0,032
<i>Trichoderma</i> sp.	0,065
<i>Scopulariopsis</i> sp.	0,032
<i>Scedosporium</i> sp.	0,032
<i>Cladosporium</i> spp.	0,032
<i>mycelia.sterilia</i> sp.	0,065

Fonte: Autores.

A cavidade oral apresentou seis gêneros de fungos, dos quais apenas *Fusarium* e *Absidia* não apresentaram prevalências significativamente diferentes de zero. Para todos os seis fungos os intervalos de confiança para prevalências incluíram valores abaixo de 30% (Figura 4). O teste Q de Cochran para igualdade de prevalências entre esses fungos foi significativo (p-valor = 0.01), no entanto, nenhum dos testes de McNemar para diferença de prevalências entre pares de fungos apresentou p-valor inferior a 0,10, impedindo a identificação dos pares significativos.

Figura 4. Estimativas pontuais e intervalares para a prevalência de cada um dos seis gêneros de fungos identificados colonizando a cavidade oral em *Hemidactylus mabouia*. O número de indivíduos colonizados por cada gênero de fungo é indicado no gráfico por n_{infec} .



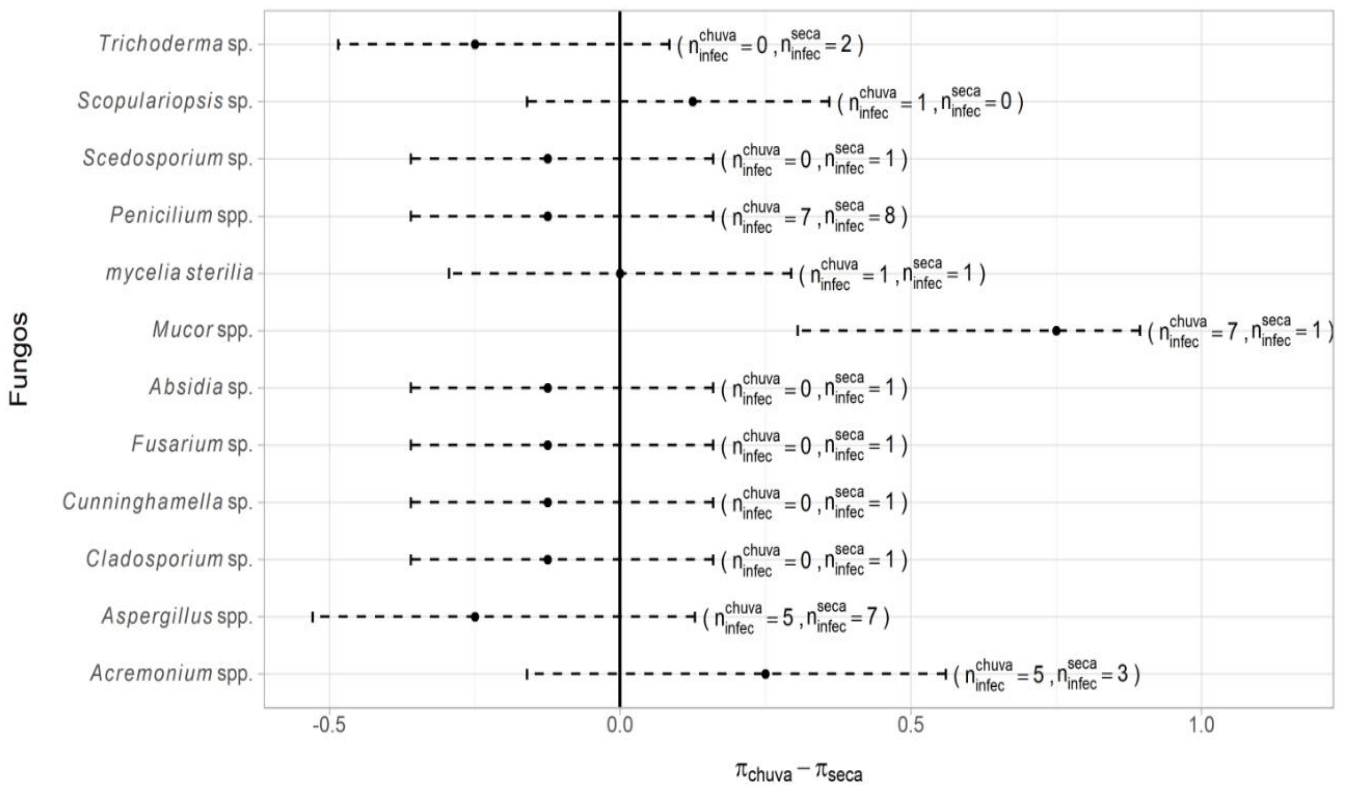
Fonte: Autores.

3.2 Efeito da estacionalidade sobre prevalências

Para cada um dos 12 gêneros de fungos identificados colonizando uma das cavidades, cloacal ou oral, o efeito da estacionalidade sobre a prevalência foi medido com base na diferença entre os parâmetros $\pi_i^{chuva} - \pi_i^{seca}$, $i = 1, \dots, 12$. A estimativa pontual e intervalar para essa diferença é apresentada na Figura 5. *Mucor* spp. foi o único gênero com estimativas

significativamente diferentes de zero, com intervalo de confiança contendo apenas valores positivos, o que implica em prevalência maior no período de chuva. Para um dado índice i , um intervalo de confiança para a quantidade $\pi_i^{chuva} - \pi_i^{seca}$ que contenha apenas valores positivos implica em $\pi_i^{chuva} - \pi_i^{seca} > 0$, ou, equivalentemente, $\pi_i^{chuva} > \pi_i^{seca}$, com 90% de confiança. Ou seja, para o i -ésimo gênero de fungo a prevalência na estação de chuva é maior do que a prevalência na estação de seca.

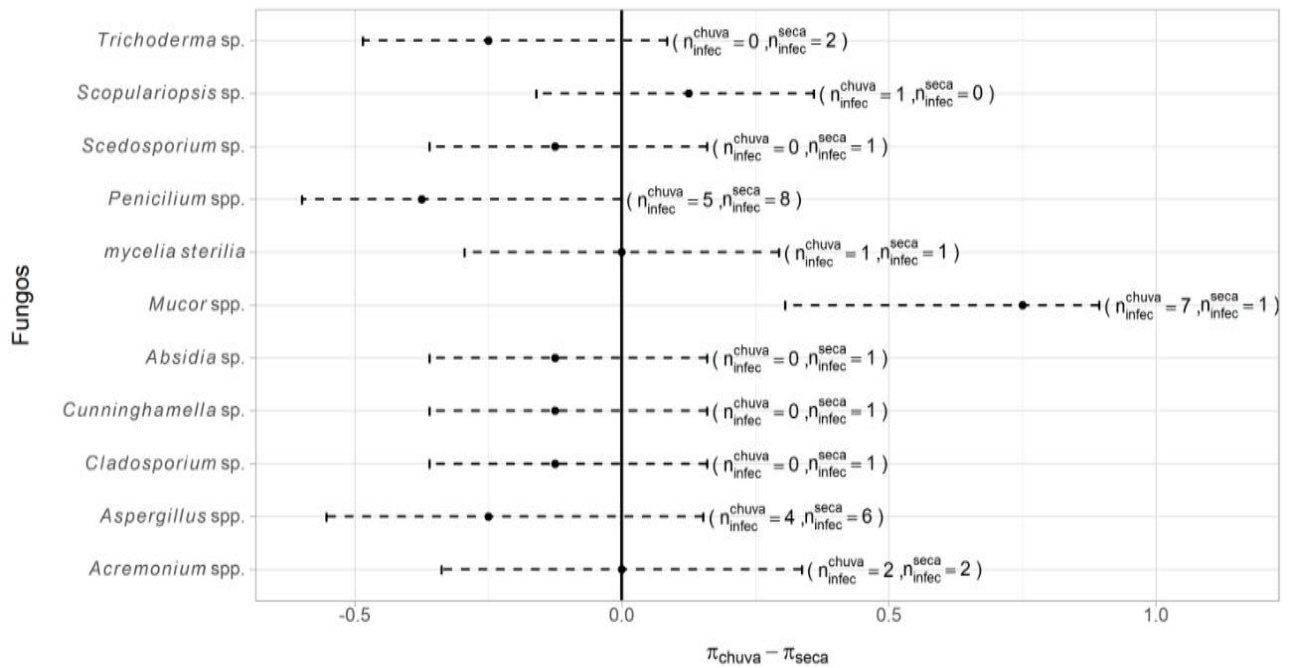
Figura 5. Estimativa pontual e intervalar para a diferença entre prevalências no período de chuva e seca, para cada fungo identificado colonizando ao menos uma das cavidades, cloacal ou oral de *Hemidactylus mabouia*. Nível de confiança dos intervalos igual a 90%.



Fonte: Autores.

Resultado semelhante foi obtido para os fungos da cavidade cloacal, onde *Mucor* spp. apresentou, isoladamente, maior prevalência na estação de chuvas. Para a cloaca, as estimativas foram apenas um pouco inferiores do que quando se consideraram as cavidades cloacal e oral conjuntamente. Esses resultados são apresentados na Figura 6.

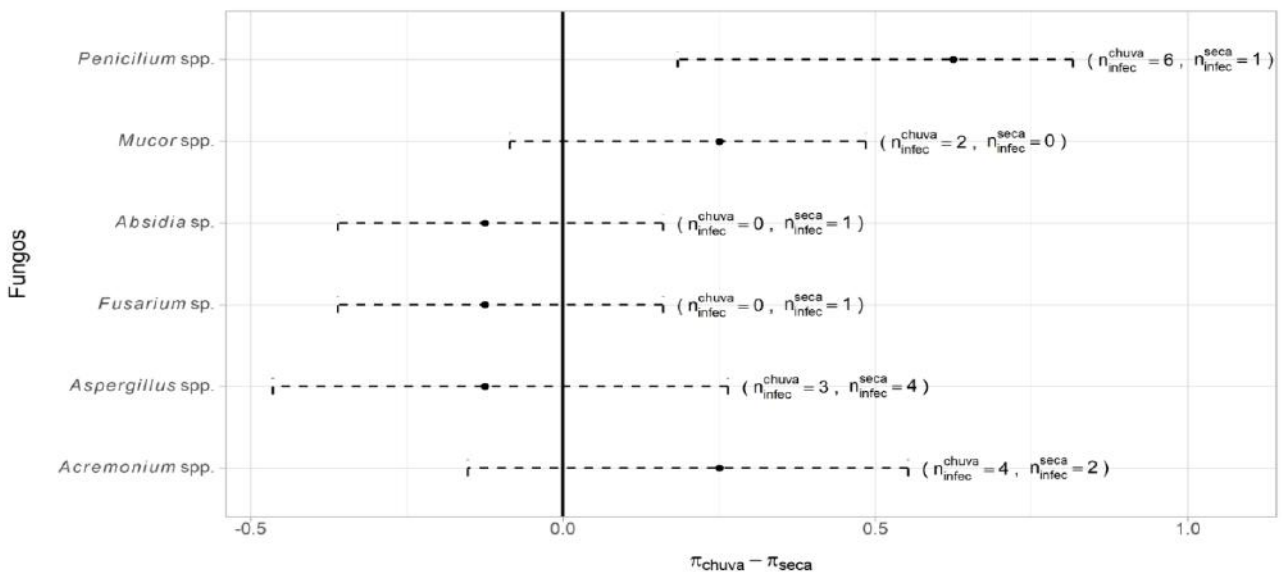
Figura 6. Estimativa pontual e intervalar para a diferença entre prevalências no período de chuva e seca, para cada fungo identificado colonizando a cavidade cloacal de *Hemidactylus mabouia*. Nível de confiança dos intervalos igual a 90%.



Fonte: Autores.

Para a cavidade oral, apenas *Penicillium* spp., dentre os seis gêneros que foram identificados colonizando essa região, apresentou prevalências significativamente diferentes entre as estações de seca e chuva, com maior prevalência na estação de chuvas (Figura 7).

Figura 7. Estimativa pontual e intervalar para a diferença entre prevalências no período de chuva e seca, para cada fungo identificado colonizando cavidade oral de *Hemidactylus mabouia*. Nível de confiança dos intervalos igual a 90%.



Fonte: Autores.

3.3 Riqueza

As estimativas obtidas para os parâmetros do modelo de regressão Poisson Duplo especificado para a distribuição da riqueza na supracomunidade de fungos em *H. mabouia* estão resumidas na Tabela 3.

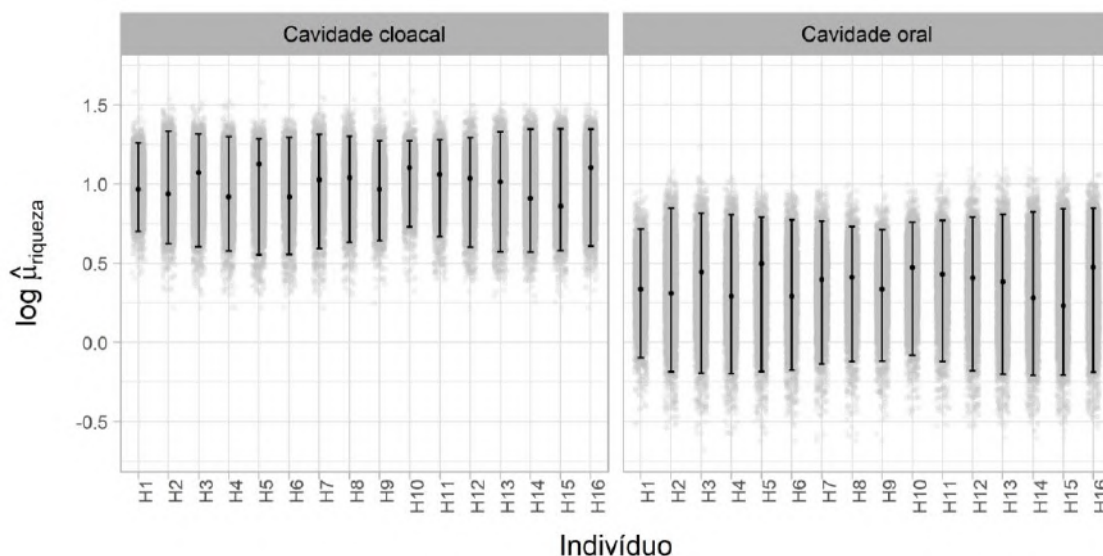
Tabela 3. Resumo das estimativas obtidas para a modelagem da riqueza de fungos em *Hemidactylus mabouia* via regressão Poisson Duplo. Parâmetros significativamente diferentes de zero estão indicados por um asterisco (*). DP = desvio padrão.

Parâmetro	Estimativa	Erro Padrão	Limite Inferior (q _{5%})	Limite Superior (q _{95%})
β_0 (intercepto)	1,099	0,855	-0,003	2,733
β_1 (cavidade oral)*	-0,613	0,200	-0,994	-0,343
β_2 (estação seca)	-0,071	0,218	-0,353	0,342
β_3 (CRC)	-0,001	0,178	-0,379	0,182
$\log(\alpha)$ (dispersão)*	-0,559	0,286	-1,325	-0,452
σ (DP de u_i)*	0,231	0,129	0,0002	0,341

Fonte: Autores.

O parâmetro β_1 foi significativamente diferente de zero, com nível de significância de 0,10. Este parâmetro representa a diferença entre os efeitos das cavidades cloacal e oral sobre a média da riqueza de fungos. Dessa forma, o valor negativo da sua estimativa pontual indica que a cavidade oral teve menor efeito sobre a média da riqueza. Os parâmetros de dispersão, $\log(\alpha)$, e o desvio padrão dos efeitos aleatórios (Figura 8), σ , também foram significativos para o modelo (ao nível de significância de 0,10). O valor negativo da estimativa de $\log(\alpha)$ indica superdispersão nos dados. O valor positivo de σ indica que houve variabilidade apreciável dos efeitos aleatórios u_i , sugerindo que há correlação entre as observações repetidas, obtidas das cavidades cloacal e oral, em indivíduos de *H. mabouia*.

Figura 8. Efeito marginal das cavidades cloacal (lado esquerdo) e oral (lado direito) sobre o preditor linear de μ_i no modelo de regressão Poisson Duplo. Os efeitos marginais foram calculados considerando-se a variável Comprimento Rostro Cloacal fixada em seu valor médio amostral (5,01 cm) e a variável estação fixada em seu nível “seca”. Estimativas pontuais e intervalos de confiança bootstrap são apresentados para cada indivíduo da mostra (identificados no eixo horizontal: H1 a H16). O efeito marginal calculado para as 5 mil réplicas bootstrap são apresentadas em cor cinza, subjacentes aos intervalos de confiança.



Fonte: Autores.

4. Discussão

O presente trabalho traz com ineditismo a microbiota das cavidades oral e cloacal de *Hemidactylus mabouia* em condição de sinantropia, encontrado nas residências. Alguns lagartos sinantrópicos demonstraram grande potencial para dispersão de fungos (Rhimi, et al., 2022). As cavidades oral e cloacal de répteis têm sido bastante exploradas no que se diz respeito a verificação dos micro-organismos nelas existentes, já que esses micro-organismos que compõem a microbiota dessas cavidades podem, independentemente de serem transitórios ou permanentes, manter algum tipo de relação positiva ou negativa tanto para seres humanos como para outros animais (Lukač, et al., 2017). Alguns trabalhos já mostraram a importância do estudo da microbiota dessas cavidades nos répteis (Ibargüengoytía, 2005; Nardoni, et al., 2008; Rangel, et al., 2015) e identificaram vários fatores que podem influenciar a composição da microbiota das cavidades oral e cloacal, tais como: dieta, ambiente e estacionalidade.

Svedese et al. (2017), sugerem que o número de presas influenciam na diversidade de fungos em elementos da herpetofauna, um fator que também pode ter ocorrido no presente trabalho. *Hemidactylus mabouia* se alimenta basicamente de artrópodes, principalmente dípteros (Bonfiglio, et al., 2011). É claro que existem ambientes em que alguns artrópodes são mais frequentes que outros, como indica o trabalho de Díaz Pérez, et al., (2012), onde o lagarto *Hemidactylus frenatus* teve como principal presa os hemípteros. Já o estudo de Ramires (2004) destaca a importância do *H. mabouia* como predador da aranha marrom (*Loxosceles intermedia*). Além disso, as diferentes estações podem influenciar na disponibilidade de presas Santana (2010), o que pode influenciar a composição fúngica.

Hoffmann et al. (2013) afirmam que a composição bioquímica do alimento determina boa parte dos fungos que colonizam essa cavidade. Isso indica que as presas podem influenciar a composição da microbiota da cavidade oral de *H. mabouia* tanto por trazerem consigo suas respectivas micobiotas como também por suas composições bioquímicas. Em seu estudo Hoffmann et al. (2013) verificaram que há uma correlação positiva da abundância de fungos com alimentos ricos em carboidratos, em contrapartida, fungos do gênero *Aspergillus* apresentaram correlação negativa com uma dieta rica em ácidos graxos. A carapaça dos artrópodes geralmente tem como principal componente a quitina, isso pode influenciar a presença de fungos quitinolíticos (Alves, 1988; Milner, 2000).

No nosso estudo esse gênero (*Aspergillus*) de fungo apresentou maior número de isolados, e provavelmente a dieta influenciou a sua presença significativa. Por conseguinte, David et al. (2014) verificaram que a alteração na dieta pode influenciar a composição fúngica do intestino, e reconheceram que alimentos à base de proteína influenciavam a presença do gênero *Penicillium*. Esse fungo foi bem frequente no presente trabalho e sua ocorrência pode ter sido influenciada pela dieta dos lagartos. Ainda nessa perspectiva, a água ingerida também pode contribuir na formação da microbiota, pois em outros estudos em áreas urbanas já foi demonstrado que a água, mesmo quando tratada, pode conter fungos filamentosos (Varo, et al., 2007; Nunzio & Yamaguchi, 2010).

Underhill et al. (2014) sugerem que os fungos encontrados no ambiente influenciam na composição da microbiota. Boa parte dos fungos identificados no presente trabalho são comumente encontrados em solo, tais como os gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium* e *Fusarium* (Phillott, et al., 2002), sugerindo assim que o ambiente pode influenciar na microbiota presente em répteis. Mancilla et al. 2021 também sugerem que há influência do ambiente na composição da microbiota de répteis. Fungos que também são anemófilos, tais como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Cladosporium* e *Fusarium*, isolados por Flores (2010), foram isolados em nosso trabalho. Isso reforça a relação de que o meio ambiente, com fungos do solo e do ar, influencia na composição da microbiota dos animais que entram em contato com esses meios.

Outro fator que pode influenciar a formação da microbiota dos répteis é a estacionalidade. Newbound et al. (2010) afirmam que as condições climáticas, principalmente a precipitação e a disponibilidade de água, podem afetar as atividades de espécies fúngicas e a composição de suas comunidades. No estudo de García et al. (2013) foi observado que a precipitação e a

temperatura foram os principais fatores que influenciam a composição da microbiota fúngica. Dunabeitia et al. (2004) afirmam que há uma variação entre os táxons, mas geralmente os fungos tendem a crescer e proliferar menos em períodos secos. Segundo Cushing (2011) a estacionalidade pode afetar a distribuição de micro-organismos em répteis. Visto que, esses indivíduos ectotérmicos, dependem de fontes de calor externas, e o fato de que no período de frio podem apresentar imunossupressão, fica assim facilitado o crescimento do microbioma em suas partes corpóreas, e até mesmo a invasão de micro-organismos patogênicos.

Os dados da Estação de Agricultura Irrigada Prof. Ronaldo Freire de Moura - Departamento de Engenharia Agrícola/UFRPE/Recife-PE mostram que nos meses em que houve a coleta para o período chuvoso (199,1mm) choveu mais que o dobro dos meses correspondentes a coleta no período seco (87mm). A temperatura média nos meses de coleta no período seco (29,3°C) foi 1,4°C maior que no período chuvoso (27,9°C). A média da umidade relativa do ar nos meses da coleta no período chuvoso (76,7mm³) apresentou uma diferença de 3,3mm³ em relação ao período seco (73,4mm³). Apesar de haver uma tendência para que ocorra uma maior correlação positiva na incidência de fungos com o aumento da precipitação e diminuição da temperatura como em Vaz et al. (2014), não podemos afirmar até que ponto essa diferença entre as estações no presente estudo no que se diz respeito a precipitação, temperatura e umidade relativa do ar podem ter afetado ou não a microbiota de *Hemidactylus mabouia*. Estudos futuros adicionais poderão investigar esse aspecto para fins comparativos.

Além disso, podem existir outros fatores que atuam interferindo na composição da microbiota das espécies sinantrópicas e, nesse sentido, a influência antrópica se destaca. Segundo Mcfarlane et al. (2012), os seres humanos criam paisagens ecologicamente simplificadas e favorecem algumas espécies que toleram ambientes modificados; as quais são aproximadamente 15 vezes mais propensas do que outros animais selvagens em coocorrência para serem fontes de doenças infecciosas. Mammola, et al., (2017) constataram que o ser humano tem um grande potencial para dispersar fungos, aumentando a riqueza fúngica nos lugares frequentados. O lagarto *Hemidactylus mabouia* é comum em habitações humanas (Vanzolini, 1978), o que o torna propenso a ser portador de micro-organismos que foram dispersos pelos seres humanos. Svedese et al. (2017), identificaram representantes de três gêneros de fungos da cavidade oral de *H. mabouia* em uma área semiárida: *Penicillium*, *Cladosporium* e *Rhizopus*. Desses, os dois primeiros também foram registrados no presente trabalho em área próxima de Mata Atlântica.

O estudo de Nardoni et al. (2008) com répteis de estimação verificou a microbiota cloacal de 218 indivíduos, e constatou crescimento de fungos em 75,2% das amostras. Os gêneros *Penicillium*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Mucor* foram identificados, assim como no presente trabalho. Tais resultados ratificam o potencial de *H. mabouia* para dispersar fungos. Alguns anos mais tarde Benites, et al. (2013) isolaram *Rhizopus* spp., *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. da cloaca do jabuti (*Chelonoidis carbonaria*) em ambiente doméstico. Alguns outros trabalhos com répteis também confirmaram indivíduos dessa espécie como portadores de fungos na cloaca, pele e cavidade oral (Paré, et al., 2003; Núñez-Otaño, et al., 2013; Hyde, et al., 2016). Nosso trabalho apresentou uma maior riqueza de fungos na cloaca do que na cavidade oral, isso também ocorreu no estudo de Lukač et al. (2017), onde as cloacas de serpentes apresentaram uma maior riqueza de fungos do que a cavidade oral.

Os fungos *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. foram os mais prevalentes em *H. mabouia*, sendo que *Penicillium* spp. foram os mais prevalentes na cavidade cloacal e *Aspergillus* spp. na cavidade oral; em outros trabalhos, a seguir reportados, esses dois gêneros também apareceram com maior frequência. Ao verificar a microbiota da cavidade oral de *Hemidactylus mabouia* e do teídeo *Ameivula ocellifera*, Svedese et al. (2017) encontraram *Penicillium* spp. como mais frequentes nas duas espécies, já na cavidade oral do gimnoftalmídeo *Nothobachia ablephara*, *Aspergillus* spp. foram mais frequentes. No estudo de Núñez-Otaño et al. (2013) foi verificada a microbiota da cloaca do crocodiliano *Caiman latirostris* onde o gênero mais frequente foi *Aspergillus*, o que demonstra que esses dois gêneros são comuns na microbiota dos répteis. Tanto algumas espécies do gênero *Aspergillus*, como do gênero *Penicillium*, são oportunistas e podem se beneficiar de hospedeiros imunocomprometidos (Kan, et al., 2000), produzindo dermatomicoses (Paré, et al., 2003).

Embora algumas espécies dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* sejam os fungos mais prevalentes e possam causar doenças no ser humano e em outros animais, alguns outros gêneros encontrados no presente estudo também têm suas peculiaridades e podem ser oportunistas. *Mucor* spp. e *Absidia* sp., por exemplo, são membros comuns da ordem dos Mucorales e juntamente com o *Rhizopus* (gênero não encontrado nesse trabalho), são responsáveis por cerca de 70 a 80% dos casos de mucormicose (Gomes, et al., 2011), que é uma infecção fatal e que ocorre principalmente em pacientes imunocomprometidos (Spellberg et al., 2005). *Mucor* é bem recorrente em trabalhos envolvendo micobiota em répteis (Phillott, et al., 2002; Benites, et al., 2013; Svedese, et al., 2017). A ordem Mucorales ainda apresentou outro gênero nesse trabalho, *Cunninghamella* sp. que no trabalho de Lanternier et al. (2012) foi o responsável por 7% dos casos de mucormicoses em pacientes imunocomprometidos.

Acremonium spp. são fungos comuns em trabalhos com micobiota de répteis (Phillott, et al., 2002; Núñez-Otaño, et al., 2013), e conhecidos por serem patógenos de plantas, insetos e, esporadicamente em humanos (Schell & Perfect, 1996), aproveitam-se de traumas em hospedeiros imunocomprometidos para causarem infecções superficiais (Mattei, et al., 2003). Espécies de *Trichoderma* são responsáveis por infecções fúngicas superficiais em quelônios, que geralmente ocorrem de forma secundária a uma lesão cutânea, aparecendo como bolhas, ulceração ou granulomas (Hoppmann & Barron, 2007). São fungos de vida livre comumente encontrados no solo e em plantas (Harman, et al., 2004), e também são utilizados no controle biológico de doenças em plantas (Druzhinina, et al., 2011).

Espécies do gênero *Fusarium* são relatadas em ninhos e em ovos de répteis (Moreira & Barata, 2005; Núñez-Otaño, et al., 2013), e a espécie *Fusarium solani* é reconhecida como uma potencial ameaça aos ovos de tartarugas marinhas (Bailey, et al., 2018). Já o gênero *Cladosporium* foi encontrado associado a pneumonia micótica em tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*) (Jacobson, et al., 2000), e também é responsável pela crocomicose em anfíbios e répteis (Reavill & Schmidt, 2010). *Cladosporium* é um fungo encontrado no ar e está relacionado a problemas respiratórios em seres humanos; no trabalho de Torres-Rodriguez (2006) amostras de ar foram coletadas em 22 domicílios e o gênero *Cladosporium* foi um dos mais frequentes, juntamente com *Aspergillus* e *Penicillium*. O gênero *Scedosporium* está relacionado as vias aéreas de pacientes com fibrose cística e é um fungo que tem sua ecologia fortemente afetada pela atividade antrópica, sendo frequentemente encontrado em áreas urbanas (Rougeron, et al., 2018). O gênero *Scopulariopsis* já foi registrado em répteis por Jacobson et al. (2000) e Nardoni et al. (2008). Esse gênero também é oportunista e já foi associado a pneumonias (Wheat, et al., 1984).

Hemidactylus mabouia se utiliza de microambientes nas residências e, dependendo de qual é frequentado, haverá uma maior ou menor probabilidade de ocorrer dispersão ou troca de fungos com o ser humano. Indivíduos de *H. mabouia* quando localizados em pias, guarda-roupas, mesas e armários, devido ao contato mais direto com esses utensílios, podem aumentar as chances de dispersar/trocar fungos ao ser humano. Diante disso, é essencial o entendimento da necessidade de cuidado com a higiene dos utensílios domésticos, tais como, roupas e pratos, nos casos em que há presença de lagartos dessa espécie sinantrópicos.

5. Conclusão

Em suma, esse estudo abordou pela primeira vez a micobiota das cavidades oral e cloacal de *Hemidactylus mabouia* sinantrópico, apresentando alguns fatores que podem influenciar na formação da micobiota, tais como: dieta, estacionalidade, influência antrópica e ambiente. Trabalhos envolvendo o estudo da composição da micobiota em répteis sinantrópicos ainda são escassos. Espécimes de *H. mabouia* foram encontrados principalmente em áreas das residências, tais como pias, guarda-roupas e armários. A ocupação destes microambientes por lagartos portadores de fungos oferece oportunidade de sua dispersão ao ser humano, ou mesmo a aquisição de fungos por meio do ser humano e do ambiente. Houve diferenças importantes na frequência dos fungos entre as estações, a estação chuvosa apresentou maior prevalência de fungos. A cloaca apresentou uma maior riqueza de fungos que a cavidade oral. A maioria dos fungos encontrados no estudo são encontrados facilmente no solo e no ar, além

disso, a grande maioria são oportunistas. Investigações futuras envolvendo a micobiota de *H. mabouia* são necessárias para elucidar com mais profundidade, o potencial desse lagarto em dispersar ou trocar fungos com o ser humano em ambientes urbanos.

Agradecimentos

Agradecemos a Prefeitura do Recife por ter cedido seus agentes de saúde para nos acompanhar durante a visita nas casas para realização da coleta.

Referências

- Ab'saber, A.N. (1977). *Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação*. Geomorfologia.
- Alves, S.B. (1988) Fungos entomopatogênicos. *Controle microbiano de insetos*. 2, 289-382.
- Anjos, L.A.; Rocha, C. F. D. (2008). Reproductive ecology of the invader species gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia* in an area of southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*. 98(2), 205-209.
- Bailey, J. B., Lamb, M., Walker, M., Weed, C., & Craven, K. S. (2018). Detection of potential fungal pathogens *Fusarium falciforme* and *F. keratoplasticum* in unhatched loggerhead turtle eggs using a molecular approach. *Endangered Species Research*. 36, 111-119.
- Benites, N. R., Pessoa, C., Saidenberg, A. M., Sakata, S., Gomes, C., Melville, P., & André Saidenberg, A. (2013) Microbiota bacteriana e fúngica presentes na cloaca de Jabutis-Piranga (*Geochelone carbonaria*) criados em domicílio. *Vet. e Zootec.*; 20(1): 102-110.
- Bonfiglio, F., Balestrin, R. L., & Cappellari, L. H. (2006). Diet of *Hemidactylus mabouia* (Sauria, Gekkonidae) in urban area of southern Brazil. *Biociências*. 14(2), 107-111.
- Bush, A.O; Lafferty, K.D; Lotz, J.M & Shostak, A.W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol*. 83: 575-583.
- Chaves, E. N., Pinheiro, L. C., Biancalana, A., & Biancalana, F. S. C. (2021). Análise da microbiota fúngica presente em escamas de *Bothrops atrox* (Serpente Viperidae) criadas em cativeiro. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, 15(2), 4.
- Crous, P.W. et al. (2009). Fungal biodiversity CBS Laboratory Manual Series. Utrecht: Westerdijk Fungal Biodiversity Institute.
- Cushing, A., Pinborough, M., & Stanford, M. (2011). Review of bacterial and fungal culture and sensitivity results from reptilian samples submitted to a UK laboratory. *Veterinary Record*. 169 (15), 390-390.
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 505, 559-563.
- Díaz Pérez, J. A., Dávila Suárez, J. A., Alvarez García, D. M., & Sampedro Marín, A. C. (2012). Dieta de *Hemidactylus frenatus* (Sauria: Gekkonidae) en un área urbana de la región Caribe Colombiana. *Acta zoológica Mexicana*. 28(3), 613-616.
- Druzhinina, I. S., Seidl-Seiboth, V., Herrera-Estrella, A., Horwitz, B. A., Kenerley, C. M., Monte, E., & Kubicek, C. P. (2011). Trichoderma: the genomics of opportunistic success. *Nature reviews microbiology*. 9(10), 749-759.
- Duñabeitia, M. K., Hormilla, S., Garcia-Plazaola, J. I., Txarterina, K., Arteché, U., & Becerril, J. M. (2004). Differential responses of three fungal species to environmental factors and their role in the mycorrhization of *Pinus radiata* D. Don. *Mycorrhiza*. 14, 11-18.
- Ferreira, R. B & Mendes, S. L. (2010). Herpetofauna no Campus da Universidade Federal do Espírito Santo, área urbana de Vitória, Brasil. *Sitientibus*. 10(2-4), 279-285.
- Flores, L. H. & Onofre, S. B. (2010). Determinação da presença de fungos anemófilos e leveduras em unidade de saúde da cidade de Francisco Beltrão-PR. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*. 5(2), 22-26.
- García, E., Alonso, Á., Platas, G., & Sacristán, S. (2013). The endophytic mycobiota of *Arabidopsis thaliana*. *Fungal Diversity*. 60(1), 71-89.
- Gomes, M. Z., Lewis, R. E., & Kontoyiannis, D. P. (2011). Mucormycosis caused by unusual mucormycetes, non-Rhizopus, -Mucor, and-Lichtheimia species. *Clinical Microbiology Reviews*. 24(2), 411-445.
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews microbiology*. 2(1), 43-56.
- Hoffmann, C., Dollive, S., Grunberg, S., Chen, J., Li, H., Wu, G. D., & Bushman, F. D. (2013). Archaea and fungi of the human gut microbiome: correlations with diet and bacterial residents. *PLoS one*. 8(6), e66019.
- Hoppmann, E & Barron, H. W. (2007). Dermatology in reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*.(16) 4, 210-224.
- Howard, K. G., Parmerlee, J. S., & Powell, R. (2001). Natural history of the edficarian geckos *Hemidactylus mabouia*, *Thecadactylus rapicauda*, and *Sphaerodactylus sputator* on Anguilla. *Caribbean Journal of Science*. 37(3/4), 285-287.

- Hyde, E. R., Navas-Molina, J. A., Song, S. J., Kueneman, J. G., Ackermann, G., Cardona, C., & Knight, R. (2016). The oral and skin microbiomes of captive komodo dragons are significantly shared with their habitat. *MSystems*. 1(4), e00046-16.
- Ibargüengoytía, N.R. (2005). Field, selected body temperature and thermal tolerance of the syntopic lizards *Phymaturus patagonicus* and *Liolaemus elongatus* (Iguania: Liolaemidae). *Journal of Arid Environments*. 62(3), 435-448.
- Jacobson, E. R., Cheatwood, J. L., & Maxwell, L. K. (2000). Mycotic diseases of reptiles. In: *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. (9)2, 94-101.
- Johnson-Delaney, C.A (1996). Reptile zoonoses and threats to public health. *Reptile medicine and surgery*. 20-33.
- Kan, V. L., Judson, M. A., Morrison, V. A., Dummer, S., Denning, D. W., Bennett, J. E., & Pankey, G. A. (2000). Practice guidelines for diseases caused by *Aspergillus*. *Clinical Infectious Diseases*. (30)4, 696-709.
- Knispel, S.R & Barros, F.B. (2006). Anfíbios anuros da região urbana de Altamira (Amazônia Oriental), Pará, Brasil. *Biotemas*. (22), 191-194.
- Lanternier, F., Dannaoui, E., Morizot, G., Elie, C., Garcia-Hermoso, D., Huerre, M., & French Mycosis Study Group. (2012). A global analysis of mucormycosis in France: the RetroZygo Study (2005–2007). *Clinical Infectious Diseases*. (54) (suppl_1), S35-S43.
- Lévêque C. (1999). *A biodiversidade*. (7a ed.), Editora da Universidade do Sagrado Coração EDUSC.
- Lukač, M., Horvatek Tomić, D., Mandac, Z., Mihoković, S., & Prukner-Radovčić, E. (2017). Oral and cloacal aerobic bacterial and fungal flora of free-living four-lined snakes (*Elaphe quatuorlineata*) from Croatia. *Vet. Arhiv*. 87, 351-361.
- Mader, D. (2006). *Reptile medicine and surgery*. Saunders. Elsevier.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (2003). *Brock: Biología de los microorganismos*. (12a ed.), Editorial Pearson Prentice Hall Iberia.
- Mammola, S., Di Piazza, S., Zioti, M., Badino, G., & Marco, I. (2017). Human-induced Alterations of the Mycobiota in an Alpine Show Cave (Italy, SW-Alps). *Acta Carsologica*. 46(1).
- Mancilla, J., Mora, M., Montañez, D. D. C., Martínez, V., Fuentes, R., & Carranza, R. (2021). Micobiota Aislada de Serpientes en Cuarentena del Centro Para Investigaciones y Respuestas En Ofidiología de La Universidad de Panamá (CEREO). *Tecnociencia*, 23(1), 180-197.
- Mattei, D., Mordini, N., Nigro, L., Gallamini, A., Osenda, M., Pugno, F., & Viscoli, C. (2003); Successful treatment of *Acremonium* fungemia with voriconazole. *Mycoses*. 46(11-12), 511-514.
- McCoy, R.H & Seidler, R.J. (1973). Potential pathogens in the environment: isolation, enumeration, and identification of seven genera of intestinal bacteria associated with small green pet turtles. *Appl Microbiol*. 25(4):534-8.
- McFarlane, R. O., Sleight, A., & McMichael, T. (2012). Synanthropy of wild mammals as a determinant of emerging infectious diseases in the Asian–Australasian region. *EcoHealth*. 9(1), 24-35.
- Melville, P. A., Cogliati, B., Mangiaterra, M. B. B. C. D., Peres, M. R., Moura, S. C. A., Matsuda, L., & Benites, N. R. (2004). Determinação da microbiota presente na cloaca e orofaringe de avestruzes (*Struthio camelus*) clinicamente saudáveis. *Ciência Rural*. 34:1871-187.
- Milner, R. (2000). *Locust and Grasshopper Biocontrol Committee Newsletter*, Issue 2. Camberra.
- Moreira, P.L & Barata, M. (2005). Egg mortality and early embryo hatching caused by fungal infection of Iberian rock lizard (*Lacerta monticola*) clutches. *The Herpetological Journal*. 15(4), 265-272.
- Nardoní, S., Papini, R., Marcucci, G. M., & Mancianti, F. (2008). Survey on the fungal flora of the cloaca of healthy pet reptiles. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 159, (3), 159- 165.
- Newbound, M., Mccarthy, M. A., & Lebel, T. (2010). Fungi and the urban environment: A review. *Landscape and Urban Planning*. 96(3), 138-145.
- Nunzio, B. & Yamaguchi, M.U. (2010). Prevalência de fungos em água para consumo humano de asilos e creches em Maringá-PR. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. 3(2), 283-304.
- Núñez-Otaño, N. B., Piña, C. I., Portelinha, T. C. G., & Arambarri, A. M. (2013). Cloacal mycobiota in wild females of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84(2), 722-726.
- Paré, J.A, Sigler, L., Rypien, K.L, & Gibas, C.F.C. (2003). Cutaneous mycobiota of captive squamate reptiles with notes on the scarcity of *Chrysosporium* anamorph of *Nannizziopsis vriesii*. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*. 13(4), 10-15.
- Phillott, A. D., Parmenter, C. J., Limpus, C. J., & Harrower, K. M. (2002). Mycobiota as acute and chronic cloacal contaminants of female sea turtles. *Australian Journal of Zoology*. 50(6), 687-695.
- Prefeitura do Recife. (2017). A cidade do recife.
- Ramires, E.N & Fraguas, G.M. (2004). Tropical house gecko (*Hemidactylus mabouia*) predation on brown spiders (*Loxosceles intermedia*). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. 10(2), 185-190.
- Rangel, M. C. V., Mayorga, L. F. S. P., Junior, J. L. R., Farias, E. L., da Silva, F. L. T., & Junior, P. D. F. (2015). Enterobactérias isoladas da mucosa oral de lagartos (*Tropidurus torquatus* Wied, 1820-Tropiduridae) recolhidos no Espírito Santo, Brasil. *Natureza online*. 13(3):123-125.
- Reavill, D.R & Schmidt, R.E. (2010). Urinary tract diseases of reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 19(4): 280-289.

- Rhimi, W., Mendoza-Roldan, J., Aneke, C. I., Mosca, A., Otranto, D., Alastruey-Izquierdo, A., & Cafarchia, C. (2022). Role of lizards as reservoirs of pathogenic yeasts of zoonotic concern. *Acta Tropica*. 231: 106472.
- Rocha, C.F.D & Anjos, L.A. (2011). Feeding Ecology of a Nocturnal Invasive Alien Lizard Species, *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae), living in an outcrops rocky area in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 67 (3): 631-637.
- Rodrigues, J. J., Brown Jr, K. S., & Ruszczky, A.(1993). Resources and conservation of neotropical butterflies in urban forest fragments. *Biological Conservation*. 64(1), 3-9.
- Rodrigues, H.O. (1994). *Plagiorchis vicentei*, sp . (Trematoda, Plagiorchiidae) A new trematode from *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés) (Lacertilia, Gekkonidae). *Rev. Bras. Zool.* 11 (4): 669-672.
- Rougeron, A., Giraud, S., Alastruey-Izquierdo, A., Cano-Lira, J., Rainer, J., Mouhajir, A., ... & Bouchara, J. P. (2018). Ecology of *Scedosporium* species: present knowledge and future research. *Mycopathologia*. 183(1), 185-200.
- Samson, R.A., Houbraken, J., Trane, U., Frisvad, J.C & Andersen, B. (2010). Food and indoor fungi. *CBS laboratory manual series 2*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, the Netherlands.
- Santana, S. L.V, Benati, K. R. & Peres, M. C. L. (2010). Efeitos da variação temporal na estrutura da serrapilheira sobre a abundância de aranhas (Arachnida: Araneae) num fragmento de Mata Atlântica (Salvador, Bahia). *Revista Biociências*. 16(1).
- Schell, W.A & Perfect, J.R. (1996) Fatal disseminated *Acremonium strictum* infection in a neutropenic host. *Journal of clinical microbiology*. 34(5), 1333-1336.
- Spellberg, B; Edwards Jr, J; & Ibrahim, A. (2005). Novel perspectives on mucormycosis: pathophysiology, presentation and management. *Clinical microbiology reviews*. 18(3), 556-569.
- Souza, A.S. (2014). Espécies da Fauna Urbana de Marabá e Paraupabas: Conhecer para preservar. *Revista Agrogeoambiental*. 2014; edição especial n.2.
- Stasinopoulos, Z.M & Rigby, R. A. (2007). Generalized Additive Models for Location Scale and Shape (GAMLSS) in R. *Journal of Statistical Software*. 23(7), 507-554.
- Sutton, B.C. (1980). *The coelomycetes: Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. pp.696.
- Svedese, V.M; Ferreira, A.C.S; Bezerra, J.D.P; Silva, D.C.N & Ribeiro, L.B. (2017). Fungal microbiota from the oral mucosa of sympatric lizards from the Brazilian semi-arid region. *Herpetol Rev.* 48: 538-541.
- Tannock, G.W. (1988). The normal microflora: new concepts in health promotion. *Microbiological sciences*. 1988; 5(1), 4-8.
- Thompson, R.C.A & Smith, A.(2011). Zoonotic enteric protozoa. *Vet. Parasitol.* 182, 70-78.
- Todd, B.D; Wilson, J.D & Gibbons, J.W. (2010). The global status of reptiles and causes of their decline. In: *Ecotoxicology of amphibians and reptiles*. 2nd ed. Pensacola(US). 47-67.
- Torres-Rodríguez, J.M; Ana, S. G. J. M.; Ramírez, E. A.; Garcia, S. M. & Belmonte-Soler, J. et al. (2006). Seasonal distribution of *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* and *Penicillium* species isolated in homes of fungal allergic patients. *Journal of investigational allergology & clinical immunology*. 16(6), 357-363.
- Trabulsi, L.R & Alterthum, F. (2010) *Microbiologia*. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 2008. UETZ, P. Reptile Database. Recuperado de www.reptile-database.org.
- Underhill, D. M., & Iliev, I. D. (2014). The mycobiota: interactions between commensal fungi and the host immune system. *Nature Reviews Immunology*, 14(6), 405-416.
- Vanzolini, P. E. (1978). On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos Zool.* 31(20): 307-343.
- Vanzolini, P.E; Ramos-Costa, A. M. M.; Vitt, L. J. (1980). *Répteis das Caatingas*. 161. Academia Brasileira de Ciências.
- Varo, S. D., Martins, C. H. G., Cardoso, M. J. D. O., Sartori, F. G., Montanari, L. B., & Pires-Gonçalves, R. H. (2007). Isolamento de fungos filamentosos em água utilizada em uma unidade de hemodiálise. *Rev Soc Bras Med Trop.* 40(3), 326-331.
- Vaz, A.B; Costa. A.G; Raad, L.V & Góes-Neto, A. (2014). Fungal endophytes associated with three South American Myrtae (Myrtaceae) exhibit preferences in the colonization at leaf level. *Fungal biology*. 118, 277-286.
- Wheat, L. J.; Bartlett, M.; Ciccarelli, M. & Smith, J. W. (1984). Opportunistic *Scopulariopsis* pneumonia in an immunocompromised host. *Southern medical journal*, 77(12), 1608-16.