



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - DCBio
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E RECURSOS
NATURAIS - PPGDR

HORTÊNCIA ALBUQUERQUE DE LIMA

Comunidade de Helmintos em Lagartos da Mata Úmida da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil

CRATO/CE

2023

HORTÊNCIA ALBUQUERQUE DE LIMA

**Comunidade de Helintos em Lagartos da Mata Úmida da Chapada do Araripe, Ceará,
Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade
Regional do Cariri-URCA, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e
Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro

Coorientador: Prof. Dr. João Antonio de Araujo Filho

CRATO/CE

2023

HORTÊNCIA ALBUQUERQUE DE LIMA

COMUNIDADE DE HELMINTOS EM LAGARTOS DA MATA ÚMIDA DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL. Dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre(a) em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

BANCA EXAMINADORA

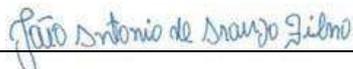
Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro – Orientador
Instituição vínculo: Universidade Federal do Cariri

Assinatura



Prof. Dr. João Antônio de Araujo Filho - Coorientador
Instituição vínculo: Universidade Federal da Paraíba

Assinatura



Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada
Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri

Assinatura



Prof. Dr. Samuel Vieira Brito
Instituição vínculo: Universidade Federal do Maranhão

Assinatura

Documento assinado digitalmente
 SAMUEL VIEIRA BRITO
Data: 21/12/2023 20:23:20-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

De Lima, Hortência Albuquerque

L732c COMUNIDADE DE HELMINTOS EM LAGARTOS DA MATA
ÚMIDA DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL. / Hortência

Albuquerque De Lima. Crato-CE, 2023.

63p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da
Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro Coorientador(a): Prof. Dr.

João Antônio de Araujo Filho

1.Comunidade componente, 2.Nematoda, 3.Squamata, 4.Pentastomida,
5.Endoparasitas; I.Título.

CDD: 577

A minha família, em especial minha filha, Sarah Helen

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a DEUS, pela presença permanente em minha vida e pelo seu imenso amor e fidelidade comigo, me fazendo lembrar e acreditar que os planos Dele são bem maiores que o meus. “Ninguém como Deus!”

A minha família, em especial aos meus pais e a minha filha, pelo apoio e incentivo que me deram ao longo dos anos e nunca me deixaram desanimar.

Ao meu orientador Dr. Samuel Cardozo Ribeiro, por me abrir as portas do seu laboratório, por confiar e me apresentar o mundo da pesquisa, pela imensa ajuda e compreensão.

Ao meu coorientador Dr. João Antônio de Araujo Filho, por toda a dedicação e atenção, além da compreensão, ajuda e estímulo em seguir aprendendo e fazendo ciência.

A toda equipe do Laboratório de Biologia e Ecologia de Animais Silvestres (LABEAS) pelo apoio durante as coletas e auxiliaram em alguma atividade em laboratório.

A Glória Maria, que independentemente do horário ou do dia, sempre esteve disponível para me ajudar, principalmente nas horas de aflição no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Waltécio de Oliveira Almeida pelo apoio laboratorial, por ceder seu espaço.

Aos professores Dr. Diego Alves Teles e Dra. Cristiana Ferreira-Silva pelas contribuições, sugestões e ajuda na identificação dos endoparasitas.

Aos professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais (PPGDR) da URCA pelo aprendizado e conhecimento partilhado.

Ao meu companheiro, Nettinho, gratidão pelo apoio, amor e paciência nessa reta final.

Aos membros da banca, tanto da Qualificação quanto da Defesa do Mestrado, pela disponibilidade, sugestões e interesse em contribuir para o desenvolvimento desta dissertação.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela bolsa concedida.

A todos que de alguma forma me apoiaram e torceram para a concretização dessa dissertação.

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos.”

RESUMO

O Nordeste brasileiro contém elevados níveis de biodiversidade, abrigando muitas espécies de lagartos endêmicos e apresentando um mosaico de ambientes com características muito particulares de vegetação. Para lagartos, as variações nas condições ambientais podem influenciar a estrutura da comunidade de helmintos. Com a finalidade de contribuir com o conhecimento sobre diversidade de endoparasitas associados a lagartos, foi desenvolvida uma investigação a respeito da composição e estrutura da comunidade de helmintos dos lagartos de um ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. São apresentadas informações para espécies de helmintos de três grupos distintos: Cestoda, Nematoda, e Trematoda e também um representante de Pentastomida, resultantes de 112 espécimes analisados de 10 espécies de lagartos. Os descritores ecológicos de infecção foram calculados para cada espécie de parasito encontrado. Foi observado que fatores ecológicos como tamanho e sazonalidade não afetaram significativamente a comunidade dos helmintos. Foi apresentado os parâmetros, aninhamento, modularidade e especialização das interações entre endoparasitos e seus hospedeiros, verificando-se que o tipo de interação apresentou um padrão mais relacionado ao tipo composto.

Palavras-chave: Comunidade componente. Nematoda. Squamata. Pentastomida. Endoparasitas.

ABSTRACT

The Brazilian Northeast Region has extensive of biodiversity, housing various endemic lizard species, and features a mosaic of environments with distinct vegetation characteristics. Variations in environmental conditions influence the structure of helminth communities. To contribute to the knowledge of endoparasite diversity associated with lizards, an investigation was conducted on the composition and structure of the helminth community of lizards in a Moist Forest environment in Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. Information is presented for helminth species from three distinct groups, Cestoda, Nematoda, and Trematoda, as well as a representative of Pentastomide, based on the analysis of 112 specimens from 10 lizard species. The ecological infection descriptors were calculated for each parasitic species. Ecological factors such as size and seasonality did not significantly affect helminth communities. The parameters of nesting, modularity, and specialisation of interactions between endoparasites and their hosts were presented, establishing that the type of interaction exhibited a pattern that was more closely related to the composite type.

Key words: Community component. Nematoda. Squamata. Pentastomide. Endoparasites.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área estudada no município de Crato – Ceará: Clube Recreativo Grangeiro..... 10
- Figura 2.** Espécies de lagartos encontrados na área de Mata Úmida, localidade do Clube Recreativo Grangeiro, Crato – CE. A – *Copeoglossum arajara*; B – *Enyalius bibronii*; C – *Tropidurus hispidus*; D – *Notomabuya frenata*; E – *Ameiva ameiva*; F – *Diploglossus lessonae*; G – *Norops brasiliensis*; H – *Coleodactylus meridionalis*..... 14
- Figura 3.** Espécies parasitas encontradas nos lagartos da área investigada. Região anterior de A – *Parapharyngodon alvarengai*; B – *Physaloptera* sp.; C – *Oswaldocruzia* aff. *subauriculares*; D – *O.* aff. *subauriculares*; E – *Rhabdias* sp.; F – *Oswaldofilaria* sp.; G – *Spauligodon oxkutzcabiensis*; H – *Mesocoelium* sp. Região posterior..... 15
- Figura 04.** Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiro lagartos durante o período chuvoso, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil 19
- Figura 05.** Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiro lagartos durante o período seco, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil 20
- Figura 06.** Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiro lagartos durante todo o período de amostragem, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Endoparasitas associados às espécies de lagartos coletados em uma área de Mata Úmida da Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil. Após o nome da espécie hospedeira, entre parênteses está número amostral (n); EST – Estação de coleta, C – Chuva, S – Seca, SI – Sítio de infecção (CAV – Cavidade celomática, E – Estômago, ID – Intestino delgado, IG – Intestino grosso, P – Pulmão), A – Abundância, IM – Intensidade média, P% – Prevalência.	16
Tabela 2. Número de módulos (N), modularidade (M) e valores do p (P1 e P2), para a associação entre lagartos e seus endoparasitos.	18
Tabela 3. Valores do aninhamento entre endoparasitos e seus hospedeiros lagartos.	19
Tabela 4. Distribuição de frequência da conectância e especialização (H2') das interações observadas durante o período de amostragem.	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

CHERP – Coleção Herpetológica

CHEP-P – Coleção Herpetológica de Parasitas

UFCA – Universidade Federal do Cariri

% - Porcentagem

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	2
COMUNIDADE DE HELMINTOS EM LAGARTOS DA MATA ÚMIDA DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL	7
Resumo	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
<i>Área de estudo</i>	9
<i>Coleta de dados</i>	10
<i>Análise de dados</i>	11
Resultados	13
Discussão	21
Referências	29

INTRODUÇÃO GERAL

O parasitismo é um dos estilos de vida mais comuns no planeta (Begon et. al., 2007;), inclusive, sabe-se que essa associação é responsável por exercer papel essencial nas comunidades biológicas e na estabilidade das populações de seus hospedeiros (Poulin, 1997; Araujo Filho, 2020). O conhecimento acerca do ciclo de vida, da sua forma de transmissão e o uso de hospedeiros intermediários e definitivos, são resultados de fatores tanto históricos como ecológicos, propiciando informações sobre a história evolutiva das espécies (Anderson, 2000; Araujo Filho et al., 2020).

Vários fatores como sazonalidade, temperatura, sexo, tamanho do corpo, hábitos alimentares, forrageamento do hospedeiro e ciclo de vida do parasita podem influenciar a proporção de hospedeiros infectados (Margolis et al., 1982; Ribas et al., 1998) e a quantidade de parasitas por hospedeiro (eg. Aho, 1990; Van Sluys et al., 1994; Rocha, 1995; Ribas et. al., 1997; Brito et al., 2014; Araujo-Filho et al., 2017). Assim, os estudos parasitológicos são imprescindíveis para explicar interações parasita/hospedeiro e gerar entendimento relacionado às comunidades biológicas (Rocha et al., 2003; Araujo Filho et. al., 2013), principalmente considerando que os parasitos podem ocupar distintos organismos hospedeiros em seu ciclo de vida (Pelegri, 2018, Hechinger et al., 2007; Sures et al., 2017).

Algumas espécies de endoparasitos podem apresentar ciclo de vida indireto, onde a aquisição de formas infectantes, podem ocorrer após a ingestão de (usualmente) insetos infectados (Goldberg et al., 2014). Muitos lagartos insetívoros podem ser utilizados como hospedeiros intermediários para espécies de nematódeos (como larvas de *Physaloptera* spp.) e acantocéfalos (Anderson, 2000; Goldberg et al., 2014;). De modo geral, os parasitas possuem baixa especificidade a esses hospedeiros, existindo dominância de helmintos em hospedeiros com hábitos generalistas (Aho, 1990).

Estudar a dinâmica de parasitismo em lagartos, promove um melhor entendimento dos aspectos ecológicos e da história natural, compreendendo sobre a atuação dos parasitas na população e em diferentes ambientes (Klukowski, 2004; Ávila, Silva, 2010). As análises sobre às interações de populações de parasitas, podem revelar informações acerca do grau de dispersão, “preferência por hospedeiros” além de possíveis variações ambientais (Dallas et al., 2019).

Uma das formas de estudar as interações entre as espécies é através da análise das redes complexas. A teoria das redes complexas refere-se a um grupo de grafos que apresentam uma estrutura topográfica composta por um conjunto de vértices interligados por meio de arestas (Barabási, 2004; Metz et al., 2007), sendo as espécies representadas por pontos, enquanto as linhas representam a interação entre as espécies. As estruturas das redes podem ser representadas por um conjunto de métricas que define como estas interações estão distribuídas e organizadas entre as espécies (Gaiarsa, 2017). Métricas como a conectância, a modularidade e o aninhamento estão relacionadas à robustez de redes ecológicas a perturbações (Bascompte et al., 2003; Tylianakis et al., 2010; Stouffer & Bascompte, 2011; Giarsa, 2017).

No que diz respeito aos estudos com endoparasitos de lagartos, com enfoque nas análises de redes, temos que estas podem se comportar de forma modular (*eg.* Brito, 2013). De acordo com a forma em que as redes são montadas, elas podem fornecer pistas sobre interações entre espécies comuns e raras, resiliência ambiental e resposta a estresse no ambiente (Delmas et al., 2019). Entender esses padrões nas redes ecológicas é essencial para entender o grau de organização da rede e de quais espécies apresentam maior importância para a rede (Cruz, 2013).

Estas redes podem ser aplicadas à ecologia visando assim descrever e avaliar os padrões de interações entre espécies e seus efeitos nos processos ecológicos (Dáttilo, Rico-Gray, 2018; Ceron et al., 2019), por isso o uso de ferramentas decorrentes desta teoria tem sido muito favorável para compreender a ecologia e a evolução das comunidades de espécies, estudando de que forma suas interações são organizadas e como elas se diversificam ao longo de gradientes ecológicos (Poisot et al., 2015; Pinheiro, 2019).

Sendo assim, o presente trabalho apresenta os resultados de um ambiente de Mata Úmida da Chapada do Araripe sobre a investigação da comunidade de endoparasitas de lagartos, sua composição de espécies e distribuição entre os lagartos hospedeiros, bem como a influência de fatores ambientais e do hospedeiro sobre a abundância das espécies endoparasitas. Além disso, foi apresentado o padrão topológico das redes de interação resultantes dessa associação endoparasita-hospedeiro.

REFERÊNCIAS

Aho, J.M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: Esch, G. W.; Busch, A. O. and Aho, J. M. (Eds) Parasite Communities: Patterns and Processes, p.157-195, New York, Chapman & Hall.

Amorim, D.M. 2018. Ecologia trófica e helmintofauna de *Norops brasiliensis* (Vanzolini & Williams, 1970) (Squamata, Dactyloidae) em uma área de mata úmida na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. 93 f. Dissertação - Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Anderson, R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates 2nd Edition: Their Development and Transmission. New York, Cabi Publishing, p. 672.

Araújo-Filho, J.A., Brito, S.V., Lima, V.F., Pereira, A.M.A., Mesquita, D.O., Albuquerque, R.L. & Almeida, W.O. 2016. Influence of temporal variation and host condition on helminth abundance in the lizard *Tropidurus hispidus* from north-eastern. Journal of Helminthology, v. 91, n. 3, p. 312–319.

Araujo-Filho, J.A. 2020. Estrutura e dinâmica de comunidades de endoparasitos de lagartos em áreas de caatinga em regime pós-distúrbio. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Paraíba.

Araujo-Filho, J.A., Ribeiro, S.C., Brito, S.V., Teles, D.A., Sousa, J.G.G., Ávila, R.W. & Almeida, W.O. 2013. Parasitic nematodes of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) in the Caatinga biome, Northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 74, n. 4, p. 939–942.

Araujo-Filho, J.A., Teixeira, A.A.M, Teles, D.A; Rocha, S.M, Almeida, W.O., Mesquita, D.O. & Lacerda, A.C.F. 2020. Using lizards to evaluate the influence of average abundance on the variance of endoparasites in semiarid areas: dispersion and assemblage structure. Journal of Helminthology, v. 94, n.121, p. 1-12.Ávila, R.W. 2009. Padrões de infecção por helmintos em comunidades de lagartos do Brasil central. 215 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100589>

Ávila, R.W. & Silva, R.J. 2010. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, v. 16, n. 4, p. 543-572.

Barabási, A.L. 2003. Linked: How everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life. Plume. ISBN: 978-0-452-28439-5

Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2007. Ecologia: de indivíduos à ecossistemas. Porto Alegre: Artmed, 4ª edição, p. 740.

Bergallo, H.G. & Rocha, C.F.D. Activity patterns and body temperatures of two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Cnemidophorus ocellifer*) with different foraging tactics in southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia, v. 14, n.3, p. 312-315.

Bérnils, R.S. & Costa, H.C. 2012. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Versão 2012.1. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>.

Brito, S.V., Ferreira, F.S., Ribeiro, S.C., Anjos, L.A., Almeida, W.O., Mesquita, D.O. & Vasconcellos, A. 2014. Spatial-temporal variation of parasites in *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) and *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Tropiduridae) from Caatinga areas in northeastern Brazil. Parasitology research, v. 113, n. 3, p.1163-1169.

- Ceron, K., Oliveira- Santos, L.G.R., Souza, C.S., Mesquita, D.O., Caldas, F.L., Araujo, A.C. & Santana, D.J. 2019. Global patterns in anuran–prey networks: structure mediated by latitude. *Oikos*, v. 128, n. 11, 1537-1548.
- Costa, H.C., Guedes, T.B. & Bérbils, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, p. 110-279.
- Dallas, T.A.; Laine, A.L. & Ovaskainen, O. 2019. Detecting parasite associations within multi-species host and parasite communities. *Proceedings Royal Society B*. v. 286.
- Dáttilo, W. & Rico–Gray, V. 2018. Ecological networks in the tropics: an integrative overview of species interactions from some of the most species–rich habitats on Earth. Springer ISBN: 978-3-319-68227-3.
- Delmas, E., Besson, M., Brice, M.H., Burkle, L.A., Dalla Riva, G. V., Fortin, M. J. & Poisot, T. 2019. Analysing ecological networks of species interactions. *Biological Reviews*, v. 94, n. 1, p. 16-36.
- Goldberg, S.R. & Bursey, C.R. 1992. Prevalence of the nematode *Spauligodon giganticus* (Oxyurida: Pharyngodonidae) in neonatal yarrow’s spiny lizards, *Sceloporus jarrovii* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Parasitology*, v. 78, p. 539–541
- Goldberg, S.R., Bursey, C.R. & Arreola, J. 2014. Gastrointestinal Helminths of the Santa Cruz Island Sator, *Sceloporus angustus* (Squamata: Phrynosomatidae), from Isla Santa Cruz , Baja California Sur , Mexico. *The Helminthological Society of Washington*, v. 81, n. 2, p. 276–277.
- Hafer, N. & Milinski M. 2016. Inter-and intraspecific conflicts between parasites over host manipulation. *Proceedings of the Royal Society Biological*, v. 283, p. 1-9.
- Hatano, F.H., Vrcibradic, D., Galdino, C.A.B., Cunha-Barros, M., Rocha, C.F.D. & Van Sluys, M. 2001. Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 2, p. 287–294.
- Hechinger, R.F., Lafferty, K.D., Huspeni, T.C., Brooks, A.J. & Kuris, A.M. 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. *Oecologia*, v. 151, n. 1, p.:82-92. doi: 10.1007/s00442-006-0568-z
- Huey, R.B. & Pianka, E.R. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, v. 62, n. 4, p. 991-999.
- Klukowski, M. 2004. Seasonal changes in abundance of host-seeking chiggers (Acari: Trombiculidae) and infestations on fence lizards, *Sceloporus undulatus*. *Journal of Herpetology*, v. 38, n.1, p.141-144.
- Lacerda, G.M.C, Santana, J de A, Araújo-Filho, J.A. & Ribeiro, S.C. 2023. Checklist of parasites associated with ‘reptiles’ in Northeast Brazil. *Journal of Helminthology*, v. 97, p. 1–28.
- Lima, V.F., Brito, S.V., Araújo-Filho, J.A., Teles, D.A., Ribeiro, S.C., Teixeira, A.A.M., Pereira, A.M.A. & Almeida, W.O. 2017. Helminth parasites of Phyllodactylidae and

- Gekkonidae lizards in a Caatinga ecological station, northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v.17, n.4, p. 1-7.
- Lozano, G.A. 1991. Optimal foraging theory: a possible role for parasites. *Oikos*, v. 60, p. 391-395.
- Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: Small Players with Crucial Roles in the Ecological Theater. *EcoHealth*, v.1, n. 2, p. 151–164.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*, v. 68, n. 1, p. 131-133.
- Metz, J., Calvo, R., Seno, E.R.M., Romero, R.A.F., & Liang, Z. 2007. Redes complexas: conceitos e aplicações. São Carlos: ICMC-USP. ISSN: 0103-2569.
- Oliveira, E.F., Gehara, M., São-Pedro, V.A., Chen, X., Myers, E.A., Burbrink, F.T., Mesquita D.O., Garda, A.A., Colli, G.R., Rodrigues, M.T., Arias, F.J., Zaher, H., Santos R.M.L. & Costa, G.C. 2015. Speciation with gene flow in whiptail lizards from a Neotropical xeric biome. *Molecular Ecology*, v. 24, p. 5957–5975.
- Pelegrini, L.S. 2018. Biodiversidade dos metazoários parasitos das espécies dominantes de peixes Siluriformes do rio Batalha, médio rio Tietê, São Paulo, Brasil / Botucatu.
- Pianka, E.R. & Vitt, L.J. 2003. *Lizards: Windows to the evolution of diversity*. University of California Press, Berkeley, p. 333.
- Pinheiro, R.B.P. 2019. As topologias de redes de interações ecológicas e suas origens. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Poisot, T., Stouffer, D.B. & Gravel, D. 2015. Beyond species: why ecological interaction networks vary through space and time. *Oikos*, v. 124, p. 243–251.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.28, p. 341–358.
- Poulin, R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Ribas, S.C., Rocha, C.F.D., Teixeira-Filho, P.F. & Vicente, J.J. 1998. Nematode infection in two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Ameiva ameiva*) with different foraging tactics. *Amphibia-Reptilia*, v. 19, p. 323–330.
- Roca, V. 1993. Helminthofauna dels reptils. Monografies de la Societat d'Historia Natural de les Balears, v. 2: p. 65-76.
- Rocha, C.F.D. 1994. Introdução à ecologia de lagartos brasileiros, pp 39-57. In *Herpetologia no Brasil*. (Nascimento, L.B.; Bernardes, A.T.; Cotta, G.A. eds.). PUC-MG, Fundação Biodiversitas, Fundação Ezequiel Dias, Belo Horizonte, p. 134.

- Rocha, C.F.D. 1995. Nematode parasites of the Brazilian Sand Lizard, *Liolaemus lutzae*. *Amphibia-Reptilia*, v. 16, p. 412-415.
- Rocha, C.F.D., Vrcibradic, D., Vicente, J.J. & Cunha Barros, M., 2003. Helminths infecting *Mabuya dorsivittata* (Lacertilia, Scincidae) from a high-altitude habitat in Itatiaia National Park, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, v. 63, n. 1, p. 129-132.
- Sousa, J.G.G; Brito, S.V; Ávila, R.W; Teles, D.A; Araújo-Filho, J.A; Teixeira, A.A.M; Anjos, L.A & Almeida, W.O. 2014. Helminths and Pentastomida of two synanthropic gecko lizards, *Hemidactylus mabouia* and *Phyllopezus pollicaris*, in an urban area in Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n.4, p. 943-948.
- Sousa, P.A. & Freire, E.M. 2011. Thermal ecology and thermoregulatory behavior of *Coleodactylus natalensis* (Squamata: Sphaerodactylidae), in a fragment of the Atlantic Forest of Northeastern, Brazil. *Zoologia Curitiba*, v. 28, n.6, p. 693-700.
- Sures, B, Nachev, M., Selbach, C. & Marcogliese, D.J. 2017. Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. *Parasites & Vectors*, v. 6; p. 65.
- Teixeira, A.A.M., Riul, P., Brito, S.V., Araujo-Filho, J.A., Teles, D.A., de Oliveira Almeida, W. & Mesquita, D.O. 2020. Ecological release in lizard endoparasites from the Atlantic Forest, northeast of the Neotropical Region. *Parasitology*, v. 147, n. 4, 491-500.
- Telford, S.R.J.R. 1970. A comparative study of endoparasitism among some southern California lizard populations. *American Midland Naturalist*, v. 83, p. 516-554.
- Thomas, F., Poulin, R. & Brodeur, J. 2010. Host manipulation by parasites: a multidimensional phenomenon. *Oikos*, v. 19, p. 1217-1223.
- Václav, A.B.H.P., Anjos, L.A., Queiróz, M.S., Nascimento, L.B. & Galdino, C.A.B. 2017. Nematode infection patterns in a Neotropical lizard species from an insular mountain habitat in Brazilian. *Journal of Helminthology*, v. 91, n. 5, p. 578-582.
- Van Sluys, M., Rocha, C.F.D. & Ribas, S.C. 1994. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastem Brazil. *Amphibia-Reptilia*, v. 15, p. 405-408.
- Wolf, D., Vrhovec, M.G., Failing, K., Rossier, C., Hermosilla, C. & Pantchev, N. 2014. Diagnosis de gastrointestinal parasites in reptiles: comparison de two coprological methods. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 56, p. 1-13.

COMUNIDADE DE HELMINTOS EM LAGARTOS DA MATA ÚMIDA DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Resumo

Os parasitos são excelentes organismos para estudos que abordam riqueza e estrutura de comunidades biológicas, pois ocorrem em uma ampla gama de espécies, além de influenciar no modo de vida de seus hospedeiros. O presente estudo foi desenvolvido em um ambiente de Mata Úmida da Chapada do Araripe, Nordeste brasileiro, e teve como objetivo investigar helmintofauna associada as espécies de lagartos ocorrentes nessa área, avaliando os preditores ecológicos de variação temporal e tamanho corporal dos hospedeiros em relação a abundância dos endoparasitos. Foram coletados um total de 112 lagartos, sendo 40 espécimes no período chuvoso e 72 no período seco. Os nematódeos foram os helmintos mais frequentes, com sete gêneros registrados. Cestoda apresentou um táxon (Pleurocercoide), Trematoda um táxon (*Mesocoelium* sp.), Pentastomida com uma espécie (*Railietiella mottae*) e Nematoda com oito taxa (*Parapharyngodon alvarengai*, *Physaloptera lutzi*, *P. retusa*, *Spauligodon oxkutzcabiensis*, *Strongyluris oscar*, *Oswaldocruzia* aff. *subauricularis*, *Oswaldofilaria* sp. e *Rhabdias* sp.). A espécie de lagarto *Norops brasiliensis* foi a espécie hospedeira com maior riqueza de endoparasitas associada. A sazonalidade não apresentou influência sobre a abundância dos endoparasitas. Em contrapartida, o tamanho do hospedeiro (CRC) para *Norops brasiliensis* e *Tropidurus hispidus* esteve positivamente associado a abundância de endoparasitas. Quanto a topologia na rede de interação da comunidade de endoparasitos apresentou um padrão de interação mais relacionado ao tipo composto.

Palavras-Chave: Parasitas, Nematoda, Helmintofauna,

Introdução

Os lagartos apresentam uma ampla diversidade de parasitas (eg. Dias et al. 2005; Menezes et al. 2011; Anjos et al. 2012; Teixeira et al. 2017; Xavier et al., 2019), incluindo endoparasitas (eg Dias et al. 2005; Anjos et al. 2012; Araujo-Filho et al. 2016) e ectoparasitas (eg. Lopes et al. 2010; Menezes et al. 2011). Dentre os grupos de endoparasitos associados a hospedeiros lagartos, ao menos cinco grandes grupos são relatados: Nematoda; Cestoda; Trematoda; Acanthocephala e Pentastomida. Populações de endoparasitos podem ser sujeitos a

fatores biológicos (por exemplo, o tamanho corporal dos hospedeiros) e externos do ambiente (como variação sazonal) (Hamann et al., 2006; Araújo Filho et al., 2020). Os fatores biológicos como tamanho, sexo e a idade dos lagartos tendem a influenciar as taxas de prevalência, a amplitude e a intensidade média da infecção, como é possível observar em estudos específicos (Anjos et al., 2005; Amorim e Ávila, 2019; Campos et al., 2021)

O principal fator que determina a quantidade de parasitas em lagartos é o tamanho corporal (Korallo et al., 2007). Esse fator pode estar ligado ao fato de que hospedeiros maiores, podem apresentar maior disponibilidade de espaço e micro-habitat para que os parasitas explorem (Korallo et al., 2007). Há vários trabalhos que corroboram para esta ideia, principalmente associadas a correlação positiva entre o tamanho corporal (CRC) e taxa parasitária do lagarto tropidurídeo *Tropidurus hispidus* (eg. Lopes, 2011; Anjos et al., 2012; Araujo-Filho et al., 2016; Veloso, 2017).

As alterações temporais podem afetar por sua vez o ciclo de vida dos parasitas, uma vez que os helmintos com ciclo de vida indireto, necessitam de hospedeiros intermediários para completarem o seu ciclo, a abundância dos hospedeiros é um fator crucial responsável pelas taxas de infecção, assim a presença dos mesmos pode variar sazonalmente (Pizzatto et al., 2013). Quando ocorre diminuição na complexidade do ambiente natural, pode haver uma homogeneização na composição das espécies de parasitas, sobretudo às espécies com ciclo de vida complexo (que usam um ou mais hospedeiros intermediários), como resultado, podemos ter um ambiente com baixo número de espécies e/ou em uma comunidade composta especialmente por espécies que tem ciclo de vida direto (Huspeni e Lafferty, 2004).

O conhecimento dos padrões de distribuição que afetam a estrutura e a diversidade de comunidades parasitas são significantes para compreensão da dinâmica de interação parasita-hospedeiro (Zuben, 1997). Portanto, o presente estudo buscou investigar a comunidade de helmintos associada a espécies de lagartos de um ambiente de Mata Úmida da Chapada do Araripe, na região nordeste do Brasil. Tendo como objetivo: (i) determinar a composição da helmintofauna associada às espécies de lagartos que ocorrem na área, (ii) identificar o padrão topológico das redes de interação da comunidade e (iii) avaliar a influência do tamanho do hospedeiro e do período temporal sobre a carga parasitária. Além disso, com base na hipótese de susceptibilidade das populações de endoparasitas, foram abordadas as seguintes questões:

H(0) O tamanho do hospedeiro (CRC), assim como o período temporal (seca/chuva), não influenciam a abundância dos endoparasitas em ambiente de Mata Úmida.

H(1) Assim como ocorre em outras fitofisionomias (como Caatinga, Restinga e Mata Atlântica), o tamanho do hospedeiro, assim como o período temporal podem ser determinantes na abundância das populações de endoparasitas para ambientes de Mata Úmida.

Material e Métodos

Área de estudo

A Chapada do Araripe é um planalto situado dentro do domínio da Caatinga, na porção central do Nordeste brasileiro, ao longo dos estados do Piauí, Pernambuco e sul do Ceará, ocupando uma área de aproximadamente 972.590,45 hectares (ICMBio, 2021), sendo protegida por uma Área de Proteção Ambiental (APA da Chapada do Araripe) criada pelo Decreto Federal em 1997 e também uma parte de seu território é protegido pela FLONA Araripe-Apodi e pelo Parque Geológico do Araripe (Silva et al., 2004a; Novaes, Laurindo, 2014).

É uma área que possui uma abundante biodiversidade, incluindo endemismos e espécies ameaçadas, sendo então considerada Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade da Caatinga, sendo classificada como região de extrema importância biológica (Silva et al., 2004a; Novaes & Laurindo, 2014), caracterizada por apresentar as formações vegetais de caatinga arbustiva e arbórea, o Carrasco, Cerradão, Cerrado, na encosta a vegetação é formada por mata seca e mata úmida, abrangendo o que seria um brejo-de-altitude (Borges-Nojosa & Caramaschi, 2003).

A Mata Úmida é uma formação vegetal que se localiza nas encostas norte/nordeste da Chapada do Araripe, a partir das cotas de 600-800 m, contornando as bordas mais chuvosas, apresentando índices de pluviosidade superiores do que nas áreas de Caatinga circundante, com uma precipitação média anual de 1.153,0 mm, contendo temperaturas do ar variando entre 24 a 26 °C e a estação chuvosa ocorrendo de janeiro a abril. Essas áreas apresentam condições diferenciadas do ambiente do seu entorno, especialmente em relação à umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal (Souza & Oliveira, 2006).

A coleta de lagartos ocorreu nas imediações do Clube Recreativo Grangeiro (7°16'45.5"S 39°26'23.0"O), em uma área de mata úmida na encosta da Chapada do Araripe, no município do Crato-CE, inserida dentro dos limites da APA Araripe (Figura 1).

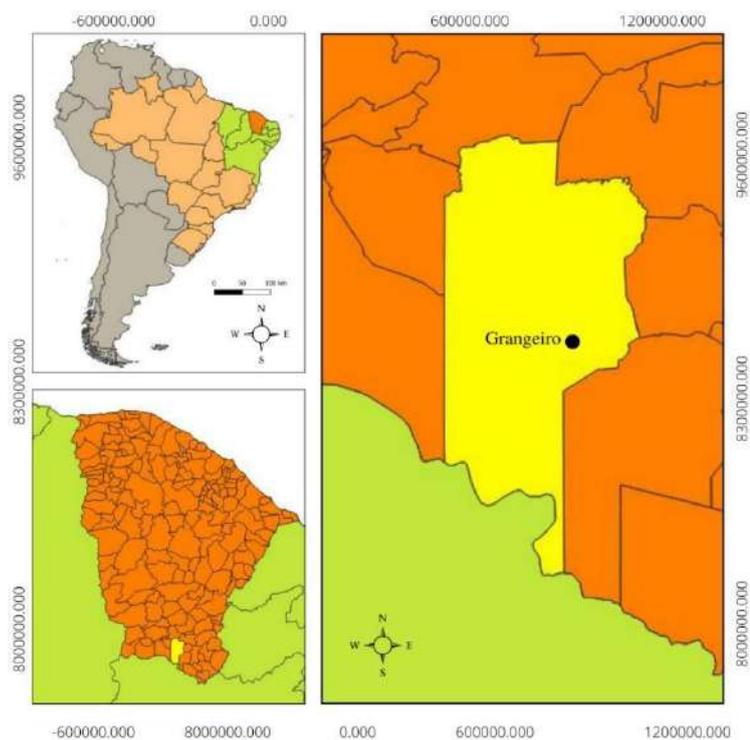


Figura 1. Localização da área estudada no município de Crato – Ceará: Clube Recreativo Grangeiro

Coleta de dados

As coletas foram realizadas sob a licença nº 54935 concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação (ICMBio). A amostragem dos lagartos ocorreu em dois períodos, considerando o histórico da área segundo o órgão de meteorologia do Ceará (Funceme, 2023): no chuvoso, em abril de 2022, e no seco, em outubro do mesmo ano (Funceme, 2023) durante 10 dias em cada período, usando como metodologia para a captura dos espécimes: a procura visual (Campbell & Christman, 1982) e armadilhas de interceptação e queda, pitfalls (Cechin & Martins, 2000).

No total foram utilizados oito conjuntos de armadilhas, compostas por quatro baldes cada uma, dispostos em formato de Y, conectadas por guias de tela plástica (Cechin & Martins, 2000). As buscas visuais ativas ocorreram nos períodos diurno e noturno, sendo efetuadas o percurso da área de estudo a pé, a procura de lagartos que estavam visualmente expostos, em diversos habitats. Todos os locais ao longo das trilhas foram examinados cuidadosamente e, quando avistado, o espécime foi capturado, utilizando captura manual, laço e/ou pistolas de pressão (4mm).

Após coletados, os espécimes foram levados ao laboratório, eutanasiados mediante aplicação letal de lidocaína a 2%, e posteriormente, foi feita a análise para a presença de ectoparasitos na pele de acordo com os procedimentos éticos do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV 2013). Em laboratório, os lagartos capturados foram pesados em uma balança do tipo Pesola® e seus comprimentos focinho-cloacal (CRC), distância entre a ponta do rosto até a borda superior da cloaca, foram medidos utilizando um paquímetro digital (precisão de 0,1 mm). Os espécimes foram subsequentemente etiquetados e fixados em formaldeído a 10%, conservados em álcool 70%, então depositados e tombados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Cariri (CHERP – UFCA 116-202, 206-302, 685, 688-755, 760-774). Para investigar a fauna de endoparasitos associados aos lagartos, eles foram dissecados e tiveram os seus tratos gastrointestinal e respiratório removidos para serem analisados com auxílio de estereomicroscópio. Além disso, também foram inspecionados outros órgãos como o coração, fígado, vesícula biliar, rins, gônadas e cavidade celômica quanto à presença de endoparasitas. Quando encontrados, foram contados e preservados em álcool 70% para posterior identificação. As técnicas de fixação e preservação parasitária foram realizadas de acordo com cada grupo taxonômico (Vidal-Martínez et al., 2001). Os parasitas encontrados foram processados em laboratório, conforme suas características e então distinguidos até o menor nível taxonômico possível e tombados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Cariri – CHERP – P (CHERP–P–01 a 89).

Com o auxílio de um estereomicroscópio, os parasitos foram montados em lâminas temporárias, utilizando o ácido láctico para clarificação dos nematódeos, em meio Hoyer para pentastomídeos, já os cestódeos foram corados com Carmin clorídrico e montados em eugenol (Yamaguti, 1959; 1963; Rêgo e Ibáñez, 1965; Vicente et al., 1993; Anderson et al., 2009). Posteriormente a montagem, as lâminas foram observadas ao microscópio equipado com um analisador de imagem (Carl Zeiss Microimaging GmbH, Gottingen, Alemanha) e então os espécimes foram reconhecidos usando bibliografia especializada, como Yamaguti, 1961; Travassos et al. 1969; Vicente et al., 1993, Anderson et al. 2009.

Análise de dados

Para investigar a fauna de endoparasitos, os descritores ecológicos de prevalência, abundância e intensidade média de infecção foram calculados de acordo com Bush et al. (1997), levando-se em consideração a variação temporal (período seco e chuvoso). As análises foram realizadas usando o programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel et al., 2019).

Afim de identificar se a variação temporal (período seco e chuvoso) e para avaliar se o tamanho dos hospedeiros (CRC) influenciaram significativamente sobre a abundância dos endoparasitas foi aplicado um Modelo Linear Generalizado (GLM) apenas com as espécies *Norops brasiliensis* e *Tropidurus hispidus*. Essas espécies foram selecionadas devido à sua predominância nas coletas, totalizando, no mínimo, 19 espécimes durante o período amostral. A análise estatística por meio de um Modelo Linear Generalizado (GLM), é uma abordagem consolidada que unifica diversas técnicas estatísticas para oferecer uma solução coesa e eficaz para diversas questões de modelagem (Nelder & Wedderburn, 1972; McCullagh & Nelder, 1989). As análises estatísticas foram executadas utilizando o programa R Statistics 4.1, com a implementação do pacote "Vegan". Essa escolha metodológica proporcionou uma análise robusta e confiável, garantindo a precisão e a consistência dos resultados obtidos.

Com relação às redes ecológicas, a propriedade de modularidade foi computada utilizando o programa MODULAR (Versão Alfa 0.21) (Marquitti et al., 2014). Os índices de modularidade variam entre 0 e 1, em que o “0” resulta na ausência total de módulos e “1” indica a formação de módulos perfeitos entre as espécies. Assim, foram efetuadas 999 aleatorizações para a simulação dos modelos nulos; esses modelos seguem os algoritmos P1 e P2, no qual preserva o tamanho e a conectância da rede, aleatoriza as ligações realizadas e conserva parte da estrutura da rede original, mantendo a distribuição das ligações por nós, respectivamente (Marquitti et al., 2014). Já o aninhamento foi calculado usando o programa ANINHADO (Guimarães e Guimarães, 2006) utilizando a métrica NODF (999 aleatorizações). Os valores de aninhamento variam entre “0” e “100”, quanto maior for o valor, maior aninhamento

A conectância caracteriza a relação entre o número total de links realizados em uma rede e o número máximo teórico de links possíveis, podendo ser visto como uma proporção de especificidade das interações na rede, sendo uma estimativa de como as interações são possíveis dentro da comunidade (Jordano, 1987; Dunne; Williams; Martinez, 2002; Carvalho, 2019). Para compreender a seletividade das espécies presentes nas interações, foi utilizado o índice de especialização complementar (H_2') proposto por Blüthgen (2006), que quantifica a partição de nicho entre as espécies e é útil para comparações em diferentes redes de interação. Quanto mais ascendente H_2' menor será a amplitude de nicho das espécies (Carvalho, 2019). Os valores de H_2' variam de 0 a 1, indicando os extremos de generalização e especialização, respectivamente (Ceron et al, 2019). Essas medidas melhoram o entendimento acerca dos padrões de especialização dentro e entre redes de um amplo espectro de interações biológicas. Os índices

de conectância e especialização complementar (H2') foram calculados utilizando o programa R Statistics 4.1, pacote "bipartite".

Resultados

Foram coletados um total de 112 lagartos, sendo 40 espécimes no período chuvoso e 72 no período seco, entre os quais são 59 machos, 50 fêmeas e três juvenis, distribuídos em 10 espécies diferentes, sendo elas: *Ameiva ameiva*, *Coleodactylus meridionalis*, *Copeoglossum arajara*, *Diploglossus lessonae*, *Enyalius bibronii*, *Hemidactylus mabouia*, *Norops brasiliensis*, *Notomabuya frenata*, *Phyllopezus pollicaris* e *Tropidurus hispidus* (Figura 2).

Dentre essas espécies de hospedeiros, 67 se encontravam parasitados, com diferentes tipos de parasitas: nematódeos, cestódeos, trematódeos e pentastomídeos (Figura 3). Os nematódeos foram os helmintos mais frequentes nos lagartos da mata úmida com sete gêneros registrados para este grupo. Cestoda apresentou uma espécie (ainda na forma larval), Trematoda com uma espécie, Pentastomida com uma espécie e Nematoda com oito espécies. Um total de 384 espécimes parasitas foram obtidos infectando nove das 10 espécies hospedeiras analisadas, sendo os lagartos *Coleodactylus meridionalis* os únicos que não foram infectados por nenhum grupo de endoparasitas (Tabela 1).

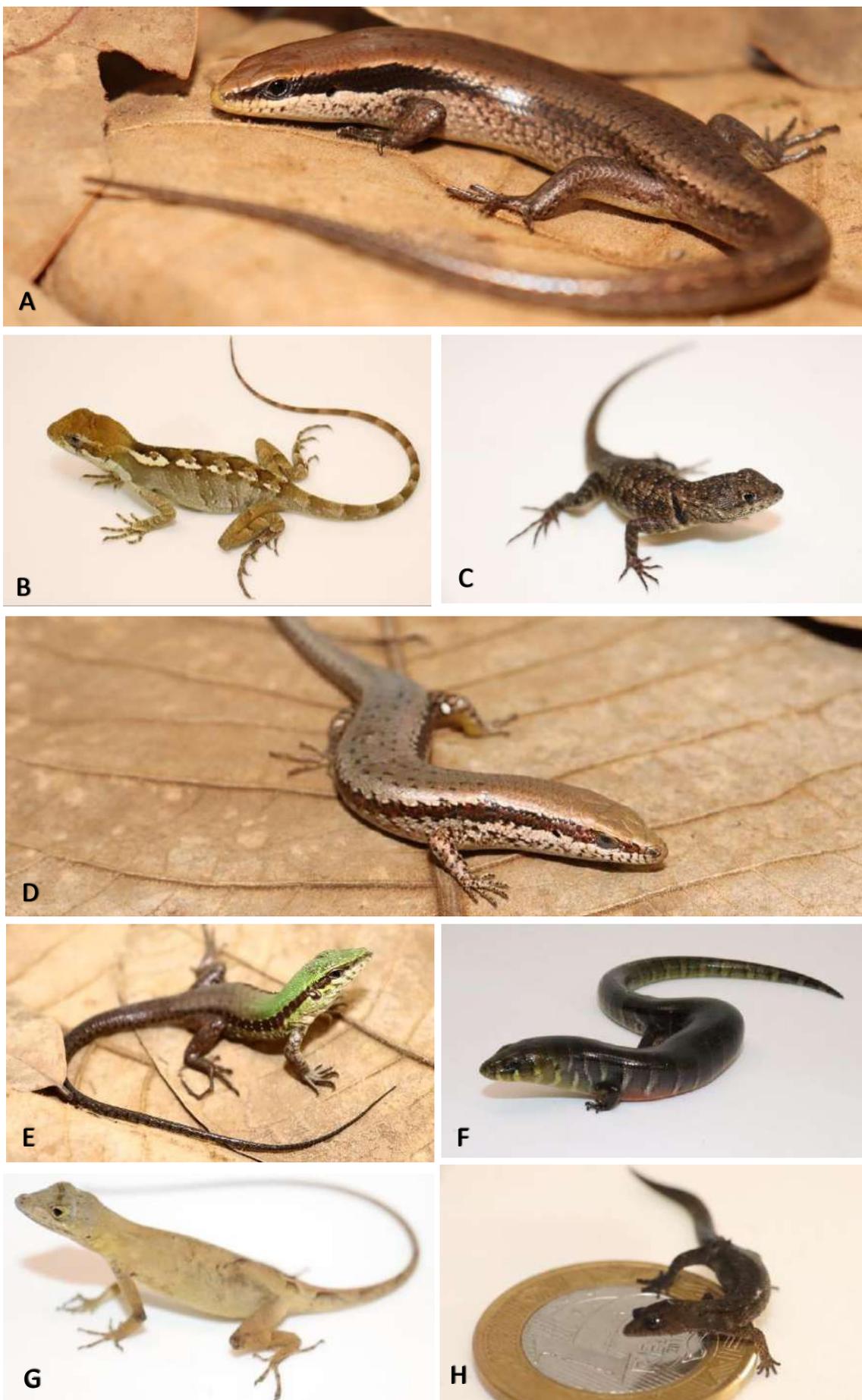


Figura 2. Espécies de lagartos encontrados na área de Mata Úmida, localidade do Clube Recreativo Grangeiro, Crato – CE. A – *Copeoglossum arajara*; B – *Enyalius bibronii*; C – *Tropidurus hispidus*; D – *Notomabuya frenata*; E – *Ameiva ameiva*; F – *Diploglossus lessonae*; G – *Norops brasiliensis*; H – *Coleodactylus meridionalis*. Imagens: Samuel Ribeiro.

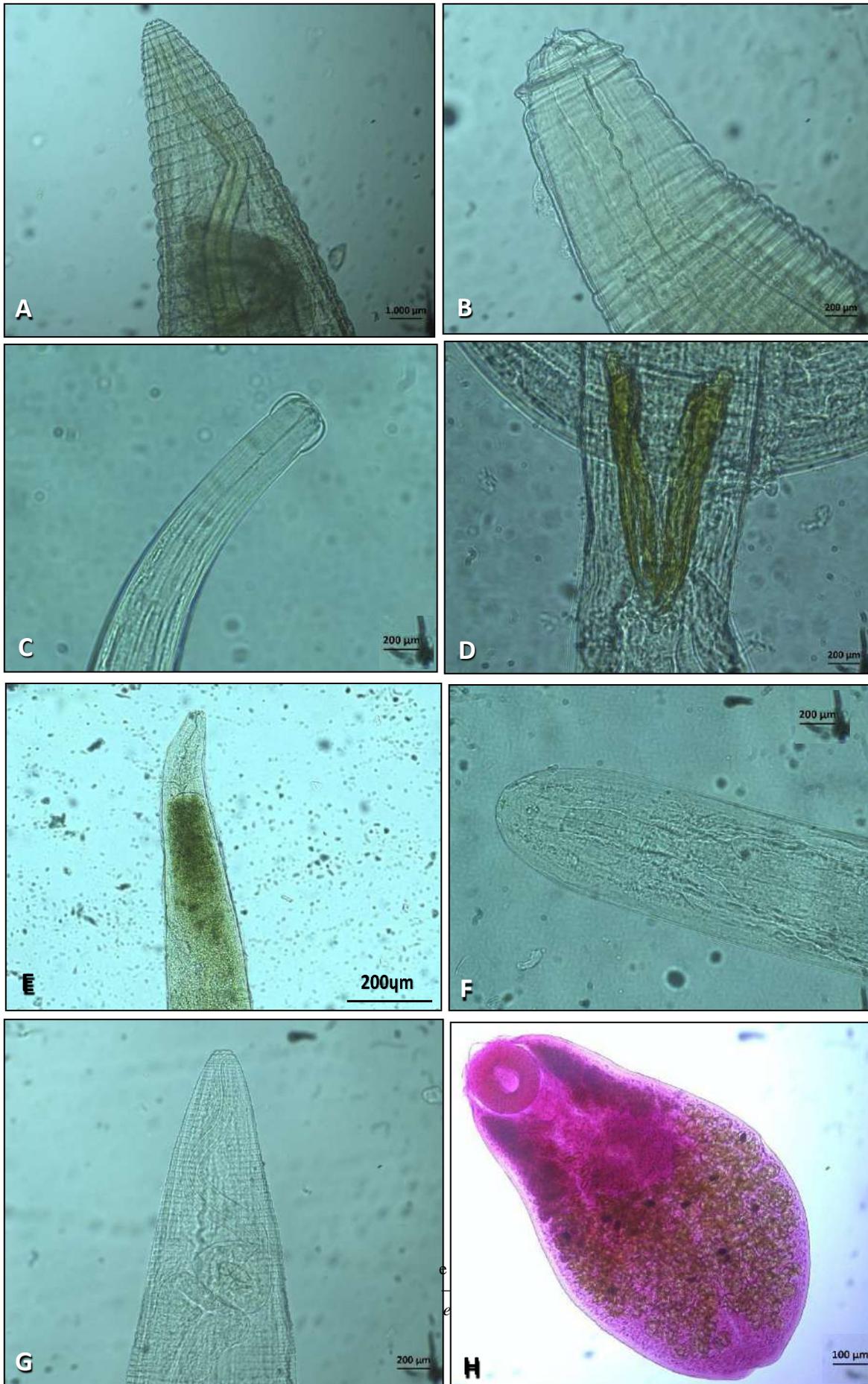


Figura 3. Espécies parasitas encontradas nos lagartos da área investigada. Região anterior de A – *Parapharyngodon alvarengai*; B – *Physaloptera* sp.; C – *Oswaldocruzia* aff. *subauriculares*; D – *O.* aff. *subauriculares*; E – *Rhabdias* sp.; F – *Oswaldofilaria* sp.; G – *Spauligodon oxkutzcabiensis*; H – *Mesocoelium* sp. Região posterior:

Tabela 1. Endoparasitas associados às espécies de lagartos coletados em uma área de Mata Úmida da Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil. Após o nome da espécie hospedeira, entre parênteses está o número amostral, seguido pela espécie endoparasita e o grupo ao qual pertence (**Ce** – Cestoda, **Ne** – Nematoda, **Pe** – Pentastomida, **Tr** – Trematoda); **EST** – Estação de coleta, C - Chuva, S – Seca, **SI** – Sítio de infecção (CAV – Cavidade celomática, E – Estômago, ID – Intestino delgado, IG – Intestino grosso, P – Pulmão), **A** – Abundância, **IM** – Intensidade média, **P%** - Prevalência.

Hospedeiros	Endoparasitas	EST	SI	A	IM	P%
<i>Ameiva ameiva</i> (3)	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	S	IG	3	4.43	25.0
<i>Coleodactylus meridionalis</i> (12)	--	C, S	--	0	0	0
<i>Copeoglossum arajara</i> (5)	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	C, S	ID, IG	6	4.43	25.0
	<i>Spauligodon oxkutzcabiensis</i> (Ne)	S	IG	3		2.7
	<i>Oswaldocruzia</i> aff. <i>subauricularis</i> (Ne)	S	E	1	3.33	5.4
<i>Diploglossus lessonae</i> (3)	Larva não identificada	C	IG	3	2.00	2.7
	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	S	ID	11	4.43	25.0
<i>Enyalius bibronii</i> (5)	<i>Rhabdias</i> sp. (Ne)	C, S	P	3	3.44	30.4
	<i>Physaloptera retusa</i> (Ne)	S	E	8	3.60	4.5
<i>Hemidactylus mabouia</i> (12)	<i>Rhabdias</i> sp. (Ne)	C	P	1	3.44	30.4
	Larva de <i>Physaloptera</i> sp. (Ne)	S	E	10	4.00	2.7
	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	S	ID, IG	4	4.43	25.0
	<i>Spauligodon oxkutzcabiensis</i> (Ne)	S	IG	16	6.33	2.7
<i>Norops brasiliensis</i> (46)	<i>Rhabdias</i> sp. (Ne)	C, S	P	105	3.44	30.4
	<i>Oswaldocruzia</i> aff. <i>subauricularis</i> (Ne)	C	ID, IG	19	3.33	5.4
	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	C, S	ID, IG	9	4.43	25.0
	<i>Mesocoelium</i> sp. (Tr)	C, S	E, ID	3	1.50	1.8
	Larva pleurocercoide de Cestoda (Ce)	S	CAV	14	14.00	0.9
	Não identificado	S	ID	3	2.00	2.7
<i>Notomabuya frenata</i> (6)	<i>Railietiella mottae</i> (Pe)	S	P	5	1.67	2.7

	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	S	E, IG	5	4.43	25.0
	<i>Oswaldofilaria</i> sp. (Ne)	S	E, IG	2	2.00	0.9
<i>Phyllopezus pollicaris</i> (1)	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	S	IG	2	4.43	25.0
<i>Tropidurus hispidus</i> (19)	<i>Parapharyngodon alvarengai</i> (Ne)	C, S	E, ID, IG	84	4.43	25.0
	<i>Physaloptera retusa</i> (Ne)	C, S	E, ID, IG	10	3.60	4.5
	Larva de <i>Physaloptera</i> sp. (Ne)	C, S	E	2	4.00	2.7
	<i>Strongyluris oscari</i> (Ne)	S	ID, IG	2	2.00	0.9
	<i>Physaloptera lutzi</i> (Ne)	C	E, IG	50	25.00	1.8

A sazonalidade não exerceu uma influência estatisticamente significativa sobre a abundância total dos endoparasitas. Durante o período chuvoso, a prevalência total foi calculada em 55%, enquanto no período seco, atingiu 62,5%. A não significância estatística destes valores sugere que outros fatores, além da sazonalidade, podem estar influenciando a dinâmica populacional dos endoparasitas neste contexto específico.

O nematódeo *Parapharyngodon alvarengai* foi a espécie mais frequente nos lagartos, sendo registrado em oito espécies hospedeiras. O lagarto *Norops brasiliensis* exibiu o maior número de espécies endoparasitas associada com seis taxa de parasitas (três nematódeos, um cestódeo, um trematódeo e um tipo não identificados), sendo *Rhabdias* sp. o parasita mais frequente nessa população de lagartos. O trato gastrointestinal foi o principal sítio de infecção para a maioria dos endoparasitos presentes nos hospedeiros analisados.

Houve uma influência significativa do tamanho do hospedeiro, especificamente o comprimento rostro-cloacal (CRC), na abundância total de endoparasitos nas espécies de lagartos *N. brasiliensis* (CRC $51 \pm 8,35$; $z = 3.342$) e *T. hispidus* (CRC $68,6 \pm 19,78$; $z = 2.884$) ($p < 0,001$), com lagartos de maiores dimensões demonstrando uma associação positiva, exibindo uma maior abundância de endoparasitos.

A análise de rede de interação (figuras 04; 05 e 06) demonstrou que não há formação de módulos estatisticamente significativos, onde provavelmente a comunidade de endoparasitos possam apresentar um padrão de interação mais relacionado ao tipo composto (tabelas 2 e 3). Além disso, também foi obtido a conectância entre as espécies (tabela 4), que corresponde ao número de interações realizadas em relação ao número total de interações possíveis na rede (Pimm 1982), como também a especialização complementar ($H2'$), que compara a distribuição de frequência das interações observadas.

Tabela 2. Número de módulos (N), modularidade (M) e valores do p (P1 e P2), para a associação entre lagartos e seus endoparasitos.

Endoparasitas	N	M	P1	P2
Chuva	5	0.52	0.2	0.1
Seca	5	0.51	0.4	0.2
Total	6	0.49	0.5	0.3

Tabela 3. Valores do aninhamento entre endoparasitos e seus hospedeiros lagartos.

Endoparasitas	NODF(Ce)	P(Ce)
Chuva	8.60	0.72
Seca	14.35	0.21
Total	11.54	0.35

Tabela 4. Distribuição de frequência da conectância e especialização (H2') das interações observadas durante o período de amostragem.

Período de amostragem	Conectância	Especialização (H2')
Chuva	2,62	<001
Seca	2,05	<001
Total	1,79	<001

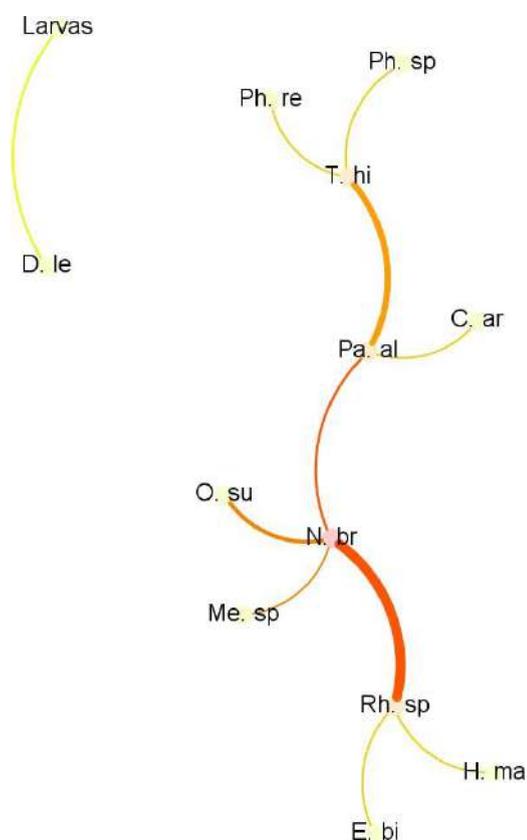


Figura 04: Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiros lagartos durante o período chuvoso, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Hospedeiros: *Copeoglossum arajara* (C. ar), *Diploglossus lessonae* (D. le), *Enyalius bibronii* (E. bi), *Hemidactylus mabouia* (H. ma), *Norops brasiliensis* (N. br) e *Tropidurus hispidus* (T. hi); Endoparasitas: *Mesocoelium* sp. (Me. sp), *Oswaldocruzia* aff. *subauricularis* (O. su), *Parapharyngodon alvarengai* (Pa. al), *Physaloptera retusa* (Ph. re), *Physaloptera* sp. (Ph. sp), *Rhabdias* sp. (Rh. sp), Larvas (Larvas).

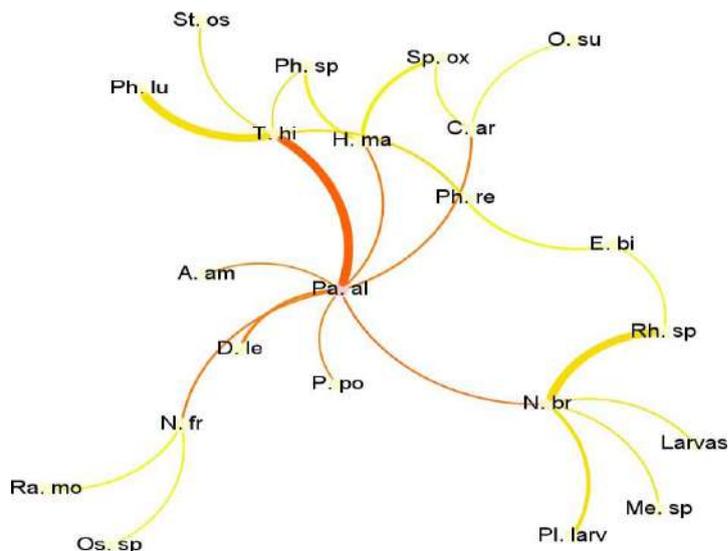


Figura 05: Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiro lagartos durante o período seco, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Hospedeiros: *Ameiva ameiva* (**A. am**), *Copeoglossum arajara* (**C. ar**), *Diploglossus lessonae* (**D. le**), *Enyalius bibronii* (**E. bi**), *Hemidactylus mabouia* (**H. ma**), *Norops brasiliensis* (**N. br**), *Notomabuya frenata* (**N. fr**), *Phyllopezus pllicaris* (**P. po**), *Tropidurus hispidus* (**T. hi**); Endoparasitas: *Mesocoelium* sp. (**Me. sp**), *Oswaldocruzia* aff. *subauricularis* (**O. su**), *Oswaldofilaria* sp. (**Os. sp**), *Parapharyngodon alvarengai* (**Pa. al**), *Physaloptera lutzi* (**Ph. lu**), *Physaloptera retusa* (**Ph. re**), *Physaloptera* sp. (**Ph. sp**), *Raillietiella mottae* (**Ra. mo**), *Rhabdias* sp. (**Rh. sp**), *Spauligodon oxkutzcabiensis* (**Sp. ox**), *Strongyluris oscar* (**St. os**), Larvas (**Larvas**), Larvas pleurocercoides (Pl. larv).

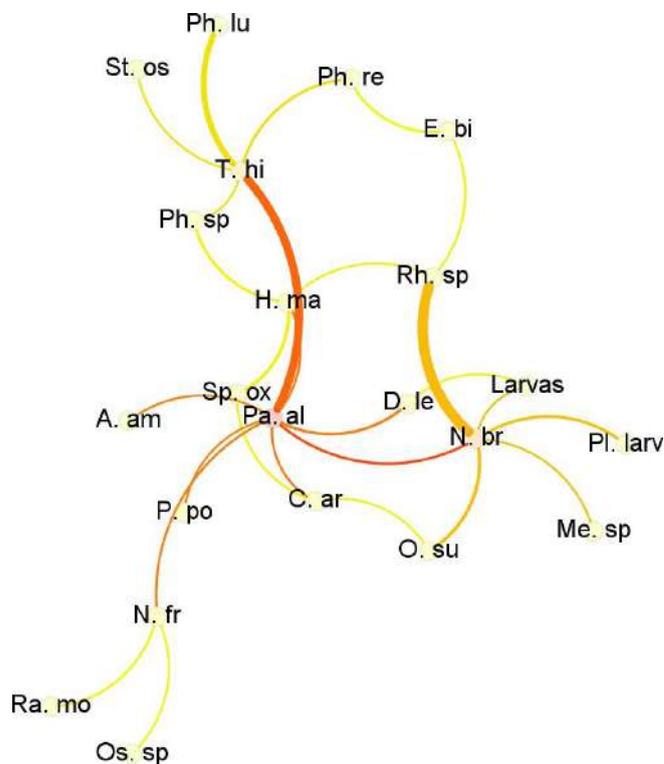


Figura 06: Rede de interação entre endoparasitas e seus hospedeiro lagartos durante todo o período de amostragem, coletados em ambiente de Mata Úmida, na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Hospedeiros: *Ameiva ameiva* (**A. am**), *Copeoglossum arajara* (**C. ar**), *Diploglossus lessonae* (**D. le**), *Enyalius bibronii* (**E. bi**), *Hemidactylus mabouia* (**H. ma**), *Norops brasiliensis* (**N. br**), *Notomabuya frenata* (**N. fr**), *Phyllopezus pllicaris* (**P. po**), *Tropidurus hispidus* (**T. hi**); Endoparasitas: *Mesocoelium* sp. (**Me. sp**), *Oswaldocruzia* aff. *subauricularis* (**O. su**), *Oswaldofilaria* sp. (**Os. sp**), *Parapharyngodon alvarengai* (**Pa. al**), *Physaloptera lutzi* (**Ph. lu**), *Physaloptera retusa* (**Ph. re**), *Physaloptera* sp. (**Ph. sp**), *Raillietiella mottae* (**Ra. mo**), *Rhabdias* sp. (**Rh. sp**), *Spauligodon oxkutzcabiensis* (**Sp. ox**), *Strongyluris oscar* (**St. os**), Larvas (**Larvas**), Larvas pleurocercoides (Pl. larv).

Discussão

A compreensão abrangente dos mecanismos que regulam a dinâmica e a estrutura das comunidades parasitárias é fundamental para a análise e interpretação dos ecossistemas. Vários fatores atuam na dinâmica e na estrutura das comunidades parasitárias, portanto estes podem estar relacionados com fatores ambientais (variações temporais e heterogeneidade ambiental) como também aos hospedeiros (dieta, comportamento, estrutura demográfica) (Aho, 1990).

O tamanho dos hospedeiros emerge como um fator relevante frequentemente associado à abundância parasitária. Os endoparasitas, como nematoides, trematódeos e cestoides, têm no trato gastrointestinal de vertebrados seu micro-habitat preferencial., provavelmente essa repartição do corpo do hospedeiro em “microhabitats” é fruto de competição entre as espécies, refletindo a história evolutiva desses organismos (Poulin, 2010). Normalmente hospedeiros maiores (considerando o tamanho do corpo e/ou massa) apresentam uma maior capacidade para oferecer abrigo e recurso propício para o desenvolvimento de um maior número de endoparasitos (Aho, 1990; George-Nascimento et al., 2004; Poulin; George-Nascimento; 2007).

A fauna parasitária revela-se suscetível à influência do tamanho do hospedeiro, especificamente o comprimento rostro-cloacal (CRC). Hospedeiros maiores podem apresentar mais espaço disponível, maior tempo de vida e maior amplitude de nicho, tendem a apresentar cargas parasitárias mais elevadas (Araujo Filho et al., 2016; Poulin; George-Nascimento, 2007). Estudos indicam que a intensidade da infecção aumenta proporcionalmente ao tamanho e à massa corporal dos hospedeiros (Barreto-Lima; Toledo; Anjos, 2011; Oitaven et al., 2019;), enquanto os lagartos de tamanhos menores exibem uma riqueza parasitária consideravelmente inferior (Ávila et al., 2010). Diversas pesquisas corroboram essa correlação em distintos sistemas parasito-hospedeiro (e.g., Poulin, 1996; Bush et al., 1997). No presente estudo, essa associação foi verificada para as espécies de lagartos *Norops brasiliensis* e *T. hispidus*, reforçando a importância de considerar o tamanho do hospedeiro ao analisar as dinâmicas parasitárias, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dessas interações.

A espécie *T. hispidus* possui alto potencial de distribuição (Rodrigues, 1987; Silva, 2022), portanto pode ser considerada um modelo para estudos que visam avaliar a interação parasito-hospedeiro (Brandão, 2017; Silva, 2022). Araujo Filho et al (2016)

avaliaram fatores bióticos e abióticos sobre a abundância e composição de helmintos em *Tropidurus hispidus* em áreas de Caatinga, Restingas e Mata Atlântica e encontraram relação significativa entre o tamanho do corpo e a intensidade da infecção parasitária que também já havia sido relatado por Anjos et al. (2012); Pereira et al. (2012). Segundo Brito et al. (2014) a própria biologia desse lagarto pode ser citada como fator determinante na taxa de infecção por endoparasitas, principalmente devido às mudanças sazonais. Durante a estação seca, para *T. hispidus* pode haver uma quantidade limitada de recursos, já durante a estação chuvosa essa espécie adota novas estratégias, ampliando assim a área de forrageamento e tendo uma variedade maior de itens alimentares, contribuindo assim para o aumento na abundância das espécies endoparasitas (Kolodiuk et al. 2009).

A utilização de diferentes habitats e o hábito alimentar oportunista de *T. hispidus* também pode ser um fator determinante para a variedade de helmintos associados a essa espécie (Anjos et al., 2012). O recrutamento de espécies parasitas pode ocorrer de forma direta (ovos ou larvas livres no ambiente), como também, formas infectantes presente na dieta, onde as espécies de hospedeiros que apresentam dietas parecidas também apresentam grande semelhança nas espécies de endoparasitas (Martin et al., 2005; Brito et al., 2014b). Infecções mais elevadas de nematoides podem estar relacionadas ao uso de habitat e a dieta do hospedeiro, que facilitam a transmissão (Aho, 1990; Poulin, 2005; Teixeira et al., 2017). Quanto mais vasta a distribuição de uma espécie hospedeira maior a quantidade de espécies parasitas que podem associar-se a elas, visto que ocupar habitats variados pode contribuir para o contato com as formas infectantes de várias espécies parasitas (Brito et al., 2014a; Poulin, 2014; Araujo Filho et al., 2020; Dallas et al., 2020). Pode-se assim explicar a ampla diversidade de parasitas que estão associados ao *T. hispidus*, sendo essa espécie, entre as várias outras, com elevados registros a respeito de sua fauna parasitária (Almeida et al. 2009; Delfino et al. 2011; Anjos et al. 2012; Araujo Filho et al. 2017; Ferreira et al. 2021; Lacerda, 2022).

O lagarto *Norops brasiliensis* foi a espécie que apresentou maior abundância, e número de espécies endoparasitas associadas, abrigando seis dos 13 taxa registrados. A correlação observada entre o tamanho dos lagartos hospedeiros e a carga parasitária de *Rhabdias* levanta questões fundamentais sobre os mecanismos adaptativos subjacentes a essa relação. Conforme evidenciado no presente estudo, resultados congruentes foram reportados por Ávila & Amorim (2019), os quais identificaram uma relação estatisticamente significativa entre o tamanho corporal e a massa de *Norops brasiliensis*

com a abundância de helmintos. sugerindo que indivíduos maiores com maior tempo de exposição são mais suscetíveis a infecções por helmintos. O nematódeo mais prevalente (30.4%) foi *Rhabdias* sp., assim como já relatado em outros estudos com essa espécie de hospedeiro: Ávila et al., (2011) já haviam apresentado a ocorrência de helmintos em *N. brasiliensis*, porém em uma pequena amostra de áreas de Cerrado. Ribeiro et al., (2012) encontraram prevalência de 28,6 % e Amorim & Ávila (2019) registraram 53,3 %. para *Rhabdias* sp. em *N. brasiliensis*, tendo como sítio de infecção os pulmões, localização comum destes vermes (Tkach et al., 2014; Campos et al., 2021). A notável prevalência documentada por Amorim & Ávila (2019) pode ser atribuída a diversos fatores, sendo dois deles destacados na literatura especializada: o uso diferenciado de micro-habitats e o comportamento do hospedeiro (Aho, 1990; Goldberg et al., 2006).

O gênero *Rhabdias* possui aproximadamente 80 espécies, podendo ser encontrados parasitando anfíbios e répteis em todo o mundo (Anderson, 2000; Barrella et al., 2010; Kuzmin et al., 2016; Vieira et al., 2019). Espécies de *Rhabdias* sp. são frequentemente registradas infectando lagartos da família Dactyloidae, principalmente os do gênero *Norops* (Torres-Ortiz, 1980; Bundy et al., 1987; Dobson et al., 1992; Bursey; Goldberg; Telford, 2003; Bursey; Goldberg; Miller, 2004; Goldberg et al., 2006a, b; Vrcibradic et al., 2007, 2008; Almeida et al., 2009b; Ávila et al., 2011; Ribeiro et al., 2012), sendo encontrados infectando os pulmões desses répteis (Anderson, 2000). As condições do ambiente bem como as características ecológicas desses lagartos hospedeiros podem ser fatores determinantes para as taxas de infecção por este parasita (Ribeiro et al., 2012).

Outro gênero de nematoda endoparasita muito comum em lagartos é o *Parapharyngodon* (Ramallo et al., 2002) que engloba cerca de 54 espécies (Bursey, Goldberg 2015, Velarde-Aguilar et al. 2015, Araujo Filho et al. 2015, Garduño-Montes de Oca et al. 2016, Ramallo et al. 2016, Rizvi et al. 2017, Pereira et al. 2017, Santos et al. 2018; Ferreira et al., 2021), sendo normalmente encontrados em lagartos considerados generalistas (Ávila et al., 2012, Brito et al., 2014a). A interação entre *Parapharyngodon* e seus hospedeiros lagartos, incluindo fatores como tamanho do hospedeiro, influencia a dinâmica parasitária e pode ter implicações significativas na ecologia dos ecossistemas estudados. Para lagartos de áreas de Caatinga são registradas cerca de quatro espécies deste gênero: *P. alvarengai*, *P. sceleratus*, *P. verrucosus* e *P. hispidus* (Ferreira et al. 2021).

A relação entre as variações sazonais e o parasitismo em lagartos, especificamente com o nematódeo *P. alvarengai*, revela-se complexa e vinculada aos fatores ambientais. O *P. alvarengai* demonstrou ser o nematódeo mais prevalente nos hospedeiros estudados, com exceção dos lagartos *Coleodactylus meridionalis* e *Enyalius bibronii*. Sua abundância foi notavelmente elevada em ambas as estações (chuvosa e seca), sugerindo uma possível influência positiva da umidade ambiental em seu ciclo de vida monoxênico. O ambiente úmido durante todo o ano pode favorecer a persistência dos ovos no solo, aguardando a ingestão pelos hospedeiros (Anderson, 2000).

Além disso, a influência sazonal no parasitismo se estende a helmintos heteroxênicos, onde as variações na taxa de infecção estão intimamente ligadas à disponibilidade sazonal de potenciais hospedeiros intermediários. Esta dinâmica é evidente em helmintos trematódeos, como exemplificado pelo *Mesocoelium* sp. registrado no estudo. A presença sazonal de hospedeiros intermediários desempenha um papel crucial na taxa de infecção desses parasitas (Pizzatto et al., 2013; Wilson, 2015). O trematódeo *Mesocoelium* sp. é uma espécie amplamente distribuída e pouco específica, infectando diversos hospedeiros, especialmente répteis e anfíbios (Freitas, 1963; Freitas, 1967; Ramalho, 2008). É possível perceber essa relação em helmintos trematódeos, que ocorrem comumente em vertebrados, sendo inclusive associados a várias espécies de répteis (Jacobson, 2007). Essa relação sazonal entre a disponibilidade de hospedeiros intermediários e o parasitismo é reforçada por estudos anteriores, como o de Amorim & Ávila (2019), que relataram *Mesocoelium monas* infectando *N. brasiliensis* na mesma área de mata úmida no estado do Ceará, além disso também foi relatado no mesmo estudo que a abundância dos trematódeos foi significativamente relacionada ao tamanho e massa corporal do hospedeiro.

Os pentastomídeos são parasitas hematófagos, suas formas adultas são obrigatórias do trato respiratório de vertebrados, tendo répteis como seus hospedeiros, na grande maioria dos casos (Riley, 1986; Lima et al., 2022). A diversidade comportamental desses parasitas é evidenciada pela distinção entre generalistas, conforme indicado por Almeida et al. (2009) e especialistas em termos de hospedeiros destacado por Riley (1986) e Lima et al. (2022). Estudos envolvendo infecção por pentastomídeos para a região Neotropical, apresentam aproximadamente cinco espécies de pentastomídeos pertencentes ao gênero *Raillietiella* registradas para lagartos (Poore et al. 2012): Na Chapada do Araripe, o pentastomídeo *R. mottae* foi registrado tanto em hospedeiros de

área antropizadas (Almeida et al., 2009b) quanto naqueles de área não perturbada em meio a mata úmida (Ribeiro et al., 2012).

Na Chapada do Araripe, especificamente, a prevalência do pentastomídeo *R. mottae* em lagartos *C. arajara* foi investigada por Ribeiro et al. (2012). Os resultados apontaram para uma baixa prevalência desse parasita nesses lagartos (n = 125, Prev. = 1,6%). A espécie de lagarto *C. arajara* tem uma distribuição bastante restrita, sendo encontrado em enclaves de floresta úmida, Cerrado, Cerradão, Caatinga em altitudes elevadas, nos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco (Roberto e Loebmann 2010; Roberto et al. 2012; Ribeiro et al. 2012b; Ribeiro, 2020). A prevalência parasitária mais expressiva em lagartos *C. arajara* nesse estudo, ocorreu durante a estação seca, algo já observado em estudos anteriores (Ribeiro et al., 2015; Cabral et al., 2021). Esta correlação temporal sugere uma possível associação entre a dinâmica reprodutiva da espécie de lagarto e a suscetibilidade aumentada a parasitas durante esse período. Estudos indicam que o desequilíbrio energético durante a estação seca pode levar à diminuição da imunidade, tornando os lagartos mais suscetíveis a espécies oportunistas, como os pentastomídeos (Nordling et al., 1998; Roberts et al., 2004; Martin et al., 2008).

Neste estudo, foi documentado o primeiro registro de infecção por *Raillietiella mottae* em *Notomabuya frenata*, apresentando uma prevalência baixa (Prev. = 2,7%). Estudos anteriores reportaram infecções por *R. mottae* em diversas espécies de lagartos (Dias et al., 2005; Vrcibradic et al., 2002; Anjos et al., 2007; Almeida et al., 2008a, 2008b, 2008c, 2009a; Sousa et al., 2010; Sousa et al., 2014; Ribeiro et al., 2012; Brito et al., 2014b; Araujo Filho et al., 2016), com as maiores prevalências (superiores a 14%) associadas aos lagartos da família Gekkonidae (Anjos et al., 2007; Almeida et al., 2008c; Sousa et al., 2010; Lima et al., 2018). Adicionalmente, Lima et al., (2018) demonstraram, para uma área de Caatinga, uma correlação positiva entre o tamanho do hospedeiro (CRC) e a abundância de infecções por pentastomídeos em lagartos das famílias Phyllodactylidae e Gekkonidae.

Além da infecção por pentastomídeos, *Notomabuya frenata* também foi registrada como hospedeiro para *Oswaldofilaria* sp., corroborando com o registro para o bioma Cerrado (Vieira et al., 2019). No entanto, neste estudo, a identificação precisa desse nematoide foi dificultada pela ocorrência de apenas um exemplar. No contexto sul-americano, foram descritas oito espécies deste gênero, sendo seis delas presentes em hospedeiros brasileiros (Ávila e Silva, 2010; Pereira et al., 2010; Vieira et al., 2019).

Oswaldofilaria sp., um nematoide endoparasita com ciclo de vida indireto, utiliza invertebrados ou vertebrados como hospedeiros intermediários (Bush et al., 2001; Silva, 2018). A possível presença deste helminto em mosquitos vetores sugere que a transmissão ocorra pela inoculação desses animais (Mackerras, 1953; Pereira et al., 2010; Silva, 2018).

Nas regiões neotropicais há registro de cerca de 30 espécies de *Physaloptera* (Pereira et al., 2012), sendo que nove delas parasitam répteis (Pereira et al., 2014; São Luiz et al., 2015; Matias et al., 2020; Macedo et al., 2023). *Physaloptera* sp. são comumente associados a lagartos carnívoros (Bursey et al., 2005; Ávila e Silva, 2010; Brito et al., 2014a; Lima et al., 2017; Araujo-Filho, 2020). Em lagartos da América do Sul, há descrição de quatro espécies de *Physaloptera*, sendo elas *P. liophis*, *P. obtusissima*, *P. lutzii* e *P. retusa* (Barros, 2015). Neste estudo há registro de *P. retusa* infectando os lagartos *E. bibronii* e *T. hispidus*, enquanto esse último hospedeiro também foi infectado por *P. lutzii*. Nesta mesma área de estudo, Cabral et al. (2018) encontraram altos valores de discrepância para *Physaloptera* sp. associados à espécie *Copeoglossum arajara*, enquanto Araujo Filho et al. (2020) encontrou maior dominância de *P. lutzii* na infracomunidade de *Phyllopezus pollicaris* em regiões semiáridas. Já Mesquita (2020) relatou *Physaloptera* sp. sendo o nemátoda mais prevalente e abundante (40%) em populações de *Norops fuscoauratus*

Estrutura da rede de interação

De maneira geral, as redes são representações abstratas de sistemas, configuradas por elementos que possuem em sua estrutura a presença de nós e conexões. Tipicamente, os nós são utilizados para retratar entidades, frequentemente associadas a espécies, enquanto as ligações entre esses nós representam as interações existentes entre tais indivíduos (Pinheiro, 2019). Fatores como filogenia das espécies (Cattin et al. 2004), restrições de hábitat, variações sazonais (Pimm e Lawton 1980; Winemiller 1990; Tylianakis et al. 2007; Brito et al., 2014; Ceron, 2021), comportamento das espécies (Ings et al. 2009) ou características morfométricas (Cohen et al. 2005; Woodward et al. 2005; Brose et al. 2006; Brito et al., 2014b) influenciam diretamente a arquitetura de uma rede de interação (Brito et al., 2014b).

Processos ecológicos compostos por interações entre as espécies são necessários para analisar se as características das espécies afetam os seus papéis funcionais (Dáttilo, Rico-Gray 2018). A explicação dos padrões nas redes ecológicas, levam a informações

imprescindíveis a respeito do funcionamento das comunidades (Fontaine et al., 2011). Na parasitologia ecológica, os estudos e abordagens de redes tem sido utilizada com o intuito de entender uma extensa variedade de questões, como por exemplo, i) a função da biodiversidade parasitária no funcionamento do ecossistema, ii) influência de atributos estruturais das espécies hospedeiras e sua relação com as teias alimentares e iii) efeito da relação das espécies na estrutura das redes (Vázquez et al. 2005; Chen et al. 2008; Dallas e Cornelius 2015; Strona e Lafferty 2016;).

As redes de interações entre espécies podem exibir padrões aninhados, modulares, ou, em alguns casos, uma combinação de características de ambas as topologias (Bascompte et al., 2006; Lewinsohn et al., 2006a; Lewinsohn et al., 2006b; Martínez-Falcón et al., 2019). Um exemplo de arquitetura combinada é observado quando uma rede é modular em sua totalidade, mas seus módulos internos são aninhados (Felix et al., 2017). Em contextos de interações parasita-hospedeiro, é esperado que as redes se assemelhem a uma estrutura compartimentada, dado que nesse tipo de relação, há um alto grau de interconexão entre as espécies envolvidas (Brito et al., 2013).

As redes aninhadas são observadas quando as espécies especialistas interagem preferencialmente com espécies mais generalistas (Bascompte et al. 2006, Lewinsohn et al. 2006a). Já o padrão modular caracteriza-se pela formação de um conjunto espécies tendo muitas interações umas com as outras e poucas interações com espécies de outros módulos (Jordano 1987; Brito et al., 2014b). Possivelmente a abundância de recursos ou uso de recursos generalizados auxilia a não competição entre as espécies (Winemiller e Pianka, 1990; Fontaine et al., 2013). Algumas comunidades podem não apresentar módulos na estrutura das redes, pois as interações interespecíficas não são fortes o suficiente para isto (Espinoza-Soto e Wagner, 2010).

Brito et al., (2014b) encontrou um padrão de rede modular, em um estudo realizado em área de Caatinga, destacando assim a especificidade entre os endoparasitas e seus hospedeiros. As redes podem ser formadas por espécies que possuem interações altamente íntimas, enquanto há aquelas interações em que as espécies são menos especializadas e, portanto, com menos modularidade (Guimarães et al., 2007; Pires & Guimarães, 2013; Thompson, 2005; Thompson, Adam, Hultgren e Thacker, 2013).

A conectância é uma medida que permite o acesso à informações importantes que podem auxiliar no entendimento de outros parâmetros estruturais, como o aninhamento e

a modularidade (Fortuna et al. 2010). Quanto mais interações uma espécie ou um grupo de espécies tiver, maior é a sua conectância. Devido a elevada especificidade geralmente encontrada para parasitos, os valores de conectância das redes parasito-hospedeiro são geralmente baixos (Bellay et al. 2013, Braga et al. 2014), como foi possível observar para o presente estudo. A especialização dos parasitos por seus recursos é tão pronunciada, que, mesmo aqueles parasitos considerados generalistas dentro de um grupo de hospedeiros (infectando várias espécies de hospedeiros), podem ser imensamente especialistas por um determinado sítio de infecção (Thompson, 1994; Poulin, 2007; Bellay, 2013). A quantidade de interações entre espécies hospedeiras com um parasita é um fator crucial na ecologia da rede (Bellay et al., 2018).

No decorrer deste estudo, observa-se que algumas espécies de parasitas estabelecem conexões específicas com hospedeiros particulares. Por exemplo, o nematódeo *Parapharyngodon alvarengai* demonstrou conectividade tanto com os hospedeiros coletados em maior quantidade quanto com aqueles em menor quantidade, sugerindo a ausência de módulos ou aninhamento estatisticamente significativo nas redes de interação. Este resultado contrasta com a expectativa de que interações antagônicas se manifestem na forma de módulos (e.g. Brito et al., 2014).

Embora pouco conhecido, há um terceiro padrão de redes que pode surgir das interações, sendo chamado de padrão composto, todavia, esse campo está em desenvolvimento e novos mecanismos precisam ser esclarecidos afim de elucidar a formação desse tipo de topologia (Pinheiro et al., 2019). Uma rede de interação composta é uma teia complexa de relações ecológicas entre várias espécies que interagem entre si de forma indireta, por meio de outros intermediários. Essas interações ocorrem em cadeia, onde uma espécie é afetada por várias outras, que por sua vez são afetadas por outras. Por envolver uma ligação entre várias espécies intermediárias, forma uma rede mais ampla e integrada. A compreensão dessas redes é importante para entendermos as dinâmicas ecológicas, como a diversidade de espécies e a manutenção dos ecossistemas (Pinheiro et al., 2019).

A escassez de estudos sobre a relação parasito-hospedeiro contrasta com a notável diversidade de espécies de parasitos observada na natureza (Poulin, 2010; Bellay, 2013). As análises de redes ecológicas demonstram ser ferramentas altamente úteis para comparações entre diferentes tipos de redes (Blüthgen et al., 2006), contribuindo para a compreensão da significativa atuação da biodiversidade nos ecossistemas (Bellay, 2013).

As interações parasita-hospedeiro desempenham um papel crucial na indicação de fatores como a transmissibilidade de espécies, e a compreensão das redes ecológicas se revela de grande importância, permitindo uma análise abrangente das comunidades (Poulin, 2010). O modo como as espécies interagem pode ser um fator estratégico que influencia a reorganização das redes em resposta a alterações que possam levar à extinção de espécies (Pascual, Dunne, 2006b; Bellay, 2013). O aprofundamento desses estudos é fundamental para desvendar as complexidades das interações ecológicas e para orientar estratégias de conservação e manejo de ecossistemas.

Referências

- Adelman, J.S. & Martin, L.B. 2009. Vertebrate sickness behaviors: adaptive and integrated neuroendocrine immune responses. *Integrative and Comparative Biology*, v. 49, n. 3, p. 202-214.
- Aho, J.M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. *Parasite communities: patterns and processes* (Esch, G.W.; Busch, A.O.; Aho, J.M. eds.). p.157-195. New York: Chapman & Hall.
- Almeida, W., Santana, G., Vieira, W., Wanderley, I., Freire, E. & Vasconcellos, A. 2008. Pentastomid, *Raillietiella mottae* Almeida, Freire and Lopes, 2008, infecting lizards in an area of caatinga, northeast, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68.
- Almeida, W.O., Freire E.M.X. & Lopes S.G. 2008a. A new species of Pentastomida infecting *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from caatinga in Northeastern. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 1, p. 631–637.
- Almeida, W.O., Santana, G.G., Vieira, W.L.S. & Wanderley, I. C. 2008c. Infection rates of pentastomids on lizards in urban habitats from Brazilian Northeast. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 4, p. 885–888.
- Almeida, W.O., Santana, G.G., Vieira, W.L.S., Wanderley, I.C. & Ribeiro, S.C. 2009a. Rates of pulmonary infection by pentastomids in two lizard species from a restinga habitat in northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 1, p. 631–637.
- Almeida, W.O., Ribeiro, S.C., Santana, G.G., Vieira, W.L.S., Anjos, L.A. & Sales, D.L., 2009b. Lung infection rates in two sympatric *Tropiduridae* lizard species by pentastomids and nematodes in northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia= Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n. 3, p. 631-637.
- Amato, J.F.R. & Amato, S.B. 2010. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books p. 369-393.
- Amorim, D.M & Ávila, R.W. 2019. Infection patterns of helminths in *Norops brasiliensis* (Squamata, Dactyloidae) from a humid forest, Northeastern Brazil and their relation with body mass, sex, host size, and season. *Helminthologia*, v. 56, n. 2, p. 168-174.

- Anderson, R.M., 2000. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission, 2nd Edition, CABI Publishing, Wallingford, U.K., Oxon, p. 650.
- Anderson, R.C.; Chabaud, A.G. & Willmott, S. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Wallingford (U.K.): CAB International, p. 463.
- Anjos, L.A., Almeida, W.O., Vasconcellos, A., Freire, E.M.X. & Rocha, C.F.D. 2007. The alien and native pentastomids fauna of an exotic lizard population from Brazilian Northeast. *Parasitology Research*, v. 101, n. 3: p. 627–628.
- Anjos, L.A., Ávila, R.W., Ribeiro, S.C., Almeida, W.O. & Silva, R.J. 2012. Nematóides gastrointestinais do lagarto *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) de uma região semi-árida do Nordeste do Brasil. *Journal of Helminthology*, v. 87, p. 1-7.
- Araujo-Filho, J.A., Brito, S.V., Almeida, W.O., Morais, D.H. & Ávila, R.W. 2015. A new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) infecting *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa*, v. 4012, n. 2, p. 386–390
- Araújo-Filho, J.A., Brito, S.V., Lima, V.F., Pereira, A.M.A., Mesquita, D.O., Albuquerque, R.L. & Almeida, W.O. 2016. Influence of temporal variation and host condition on helminth abundance in the lizard *Tropidurus hispidus* from north-eastern Brazil. *Journal of Helminthology*, v. 91, n. 3, p. 312–319.
- Araujo-Filho, J.A., Ribeiro, S.C., Brito, S.V., Teles, D.A., Sousa, J.G.G., Ávila, R.W. & Almeida, W.O. 2013. Parasitic nematodes of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) in the Caatinga biome, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 4, p. 939–942.
- Araujo-Filho, J.A., Teixeira, A.A.M, Teles, D.A; Rocha, S.M, Almeida, W.O., Mesquita, D.O. & Lacerda, A.C.F. 2020. Using lizards to evaluate the influence of average abundance on the variance of endoparasites in semiarid areas: dispersion and assemblage structure. *Journal of Helminthology*, v. 94, n.121, p. 1-12.
- Ávila, R.W., 2009. Padrões de infecção por helmintos em comunidades de lagartos do Brasil central. 2009. 215 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100589>
- Ávila, R.W., Anjos, L.A., Ribeiro, S.C., Morais, D.H., Silva, R.J. & Almeida, W.O. 2012. Nematodes of lizards (Reptilia: Squamata) from Caatinga biome, northeastern Brazil. *Comparative Parasitology* v. 79, p. 56-63
- Ávila, R.W., Cardoso, M.W., Oda, F.H. & Silva, R.J. 2011. Helminths from lizards of Cerrado of Goiás State, Brazil. *Comparative Parasitology*, v. 78, p. 120-128.
- Ávila, R.W. & Silva R.J. 2010. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, vol. 16, n. 4, p. 543–572.
- Barragán-Contreras, L.A. & Calderón-Espinosa, M.L. 2013. What do *Anolis* eat?: Evaluation of sexual dimorphism and geographic variation in the diet of *Anolis ventrimaculatus* (Squamata: Dactyloidae) in Colombia. *Actualidades Biológicas*, v. 35, n. 99, p. 199-208.

- Barrella, T.H., Santos, K.R. & Silva, R.J. 2010. *Rhabdias filicaudalis* n. sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from the snake *Spilotes pullatus* (Serpentes: Colubridae) in Brazil. *Journal of Helminthology*, v. 84: p. 292–296.
- Barreto-Lima, A.F.; Toledo, G.M & Anjos, L.A. 2011. The nematode community in the Atlantic rainforest lizard *Enyalius perditus* Jackson, 1978 from south-eastern Brazil. *Journal of Helminthology*, v. 86, n. 4, p. 395-400.
- Barreto-Lima, A.F., Toledo, G.M. & Anjos, L.A. 2012. The nematode community in the Atlantic rainforest lizard *Enyalius perditus* Jackson, 1978 from south eastern Brazil. *J. Helminthology*, v. 11, p. 1-6.
- Bascompte, J.P.J. & Olesen, J.M. 2006. Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. *Science*, v. 312, p. 431-433.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2007. *Ecologia: de indivíduos à ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed, p. 752.
- Bellay, S. 2013, Estrutura e robustez de redes de interação parasito-hospedeiro peixe. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Maringá <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5033>
- Bellay, S., Oliveira, E.F., Almeida-Neto, M., Lima Junior, D.P., Takemoto R.M. & Luque, J.L. 2013. Developmental Stage of Parasites Influences the Structure of Fish-Parasite Networks. *PloS One*, v. 8, n. 10.
- Blüthgen, N., Menzel, F. & Blüthgen, N. 2006. Medindo a especialização em redes de interação de espécies. *BMC Ecology*, v. 6, p. 9.
- Borges-Nojosa, D.M. & Caramaschi, U. 2003. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfíbios (Squamata) dos brejos nordestinos, p. 489–540. In *Ecologia e Conservação da Caatinga*. (Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. eds). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 822p.
- Braga, M.P., Araújo, S.B.L. & Boeger, W.A. 2014. Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogeneoidea (Platyhelminthes). *Parasitology Research*, v. 113, p. 481–490
- Brito, S.V. 2013. Fatores ecológicos e históricos como determinantes da composição de endoparasitas em lagartos na Caatinga, Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba.
- Brito, S.V., Corso, G., Almeida, A.M., Ferreira, F.S., Almeida, W.O., Anjos, L.A., Mesquita, D.O. & Vasconcellos, A. 2014b. Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. *Parasitology Research*, v. 113, p. 3963-3972.
- Brito, S.V., Ferreira, F.S., Ribeiro, S.C., Anjos, L.A., Almeida, W.O., Mesquita, D.O. & Vasconcellos, A. 2014. Spatial-temporal variation of parasites in *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) and *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Tropiduridae) from Caatinga areas in northeastern Brazil. *Parasitology research*, v. 113, n. 3, p.1163-1169.
- Brose, U., Jonsson, T., Berlow, E.L., Warren, P., Banasek-Richter, C, Bersier, L.F., Blanchard, J.L., Brey, T., Carpenter, S.R., Blandenier, M.F.C., Cushing, L., Dawah, H.A., Dell, T., Edwards, F., Harper-Smith, S., Jacob, U., Ledger, M.E., Martinez, N.D.,

- Memmott, J., Mintenbeck, K., Pinnegar, J.K., Rall, B.C., Rayner, T.S., Reuman, D.C., Ruess, L., Ulrich, W., Williams, R.J., Woodward G. & Cohen J.E. 2006. Consumer–resource body-size relationships in natural food webs. *Ecology*, v. 87, p. 2411–2417.
- Bundy, D.A.P., Vogel, P. & Harris, E.A. 1987. Helminth parasites of Jamaican Anoles (Reptilia: Iguanidae): on a comparison of the helminth fauna of 6 anoles species. *Journal of Helminthology*, v. 61, n. 1, p. 77–83.
- Burseley C.R. & Goldberg S.R. 2015. Description of a new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) from Mexico with a list of current species and key to species from the Panamanian region. *Journal of Parasitology*, v. 101, p. 347–381.
- Burseley, C.R.; Goldberg, S.R. & Miller, C.L. 2004. Two new species of Falcaustra and comments on helminths of *Norops tropidolepis* (Sauria: Polychrotidae) from Costa Rica. *Journal of Parasitology*, v. 90, n. 3, p. 598–603.
- Burseley, C.R.; Goldberg, S.R. & Telford, S.R. 2003. *Rhabdias anolis* n. sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from the lizard, *Anolis frenatus* (Sauria: Polychrotidae), from Panama. *Journal of Parasitology*, v. 89, n.1, p. 113–117.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. & Shostaki, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, v. 83, p. 575–583.
- Cabral, A.D.N., Teles, D.A., Brito, S.V., Almeida, W.D.O., Dos Anjos, L.A., Guarnieri, M.C. & Ribeiro, S.C. 2018. Helminth parasites of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Lacertilia: Mabuyidae) from Chapada do Araripe, northeastern Brazil. *Parasitology Research*, v. 117, p. 1185–1193
- Campbell, H.W. & Christman, S.P. 1982. Field techniques for herpetofauna Community analysis. *Wildlife Research. Report*, v. 13, p. 193–200.
- Campos, I.H.M.P., Oliveira, C.N., Araújo-Neto, J.V., Brito, S.V., Guarnieri, M.C. & Ribeiro, S.C. 2021. Helminthofauna de *Norops fuscoauratus* (D'Orbigny, 1837) (Squamata: Dactyloidae) na Mata Atlântica, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 82, p. 1–7.
- Cattin, M.F., Bersier, L.F., Banašek-Richter, C., Baltensperger, R. & Gabriel, J.P. 2004. Phylogenetic constraints and adaptation explain food-web structure. *Nature*, v. 427, p. 835–839
- Ceron, K., Oliveira-Santos, L.G., Souza, C.S., Mesquita, D.O., Caldas, F.L.S. & Araujo, A.C., Santana, D.L. 2019. Global patterns in anuran–prey networks: structure mediated by latitude. *Oikos*, v. 128, p. 1537–1548.
- Cechin, S.Z. & Martins M. Eficiência de armadilhas de queda na amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.17, n.3, p 729–740.
- Christoffersen, M.L. & De Assis, J.E. 2013. A systematic monograph of the Recent Pentastomida, with a compilation of their hosts. *Zoologische mededeelingen*, v. 87, p. 1–206.
- Cohen, J.E., Jonsson T., Müller C.B., Godfray, H.C.J. & Savage V.M. 2005. Body sizes of hosts and parasitoids in individual feeding relationships. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 102, p. 684–689

- Combes, C. 2005. The art of being a parasite, University of Chicago Press.
- Costa, A.P.L. 2022. Padrões de interações Parasito-hospedeiro em diferentes gradientes ambientais. Tese de doutorado – Curitiba.
- Dallas, T.; Holian, L. & Foster, G. 2020. What determines parasite species richness across host species?. *Journal of Animal Ecology*, v. 89, p. 1750-1753.
- Dáttilo, W. & Rico-Gray, V. 2018. *Ecological Networks in the Tropics: An Integrative Overview of Species Interactions from Some of the Most Species-Rich Habitats on Earth.*: Switzerland Springer International Publishing.
- De Medeiros, J.F. & Cestaro, L.A. 2019. As diferentes abordagens utilizadas para definir Brejos de Altitude, áreas de exceção do Nordeste brasileiro. *Sociedade e Território*, v. 31, n. 2, p. 97-119.
- Dias, E.J.R., Vrcibradic, D. & Rocha, C.F.D. 2005. Endoparasites Infecting two species of whiptail lizard (*Cnemidophorus abaetensis* and *C. ocellifer*; Teiidae) in a “Restinga” habitat of North-Eastern Brazil. *The Herpetological Journal*, v. 15, p. 133-137.
- Dobson, A.P., Pacala, S.V., Roughgarden, J.D., Carper, E.R. & Harris, E.A. 1992. The parasites of Anolis lizards in the northern Lesser Antilles I. Patterns of distribution and abundance. *Oecologia*, v. 91, n. 1, p. 110-117.
- Dunne, J.A., Williams, R.J. & Martinez, N.D. 2002. Food-web structure and network theory: The role of connectance and size. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Espinosa-Soto, C., & Wagner, A. 2010. Specialization can drive the evolution of modularity. *PLoS Computational Biology*, v. 6.
- Felix, G.M., Pinheiro, R.B.P., Poulin, R., Krasnov, B.R. & Mello, M.A.R. 2017. The compound topology of a continent-wide interaction network explained by an integrative hypothesis of specialization. *Oikos*, p. 1-13.
- Ferreira, A.C.S., Vieira, F.M., Da Silva, D.C.N., Ribeiro, L.B., Ferreira, J.A. & Muniz-Pereira, L.C. 2021. *Parapharyngodon hispidus* n. sp. (Nematoda: Pharyngodonidae) in *Tropidurus hispidus* (Spix) (Squamata: Tropiduridae) from Caatinga Biome of the Vale do São Francisco, state of Pernambuco, Brazil with a key for the Neotropical species of the genus *Parapharyngodon* Chatterji. *Zootaxa*, v. 4980, n. 1, p. 185-200.
- Fortuna, M.A., Stouffer, D.B., Olesen, J.M., Jordano, P., Mouillot, D., Krasnov, B.R., Poulin, R. & Bascompte, J. 2010. Nestedness versus modularity in ecological networks: two sides of the same coin? *Journal of Animal Ecology*, v. 79, p. 811–817.
- Fournié, G., Goodman, S.J., Cruz, M., Cedeño, V., Vélez, A., Patiño, L., Millins, C., Gibbons, L.M., Fox, M.T. & Cunningham, A.A. 2015. Biogeography of parasitic nematode communities in the Galápagos giant tortoise: implications for conservation management. *PLOS ONE*, v.10, n.9, p. 1–18.
- Freitas, J.F.T. 1963. Revisão da família Mesocoeliidae Dollfus, 1933 (Trematoda). *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 61, n. 2, p. 177–311.
- Freitas, J.F.T. 1967. Notas sobre trematódeos mesocoeliídeos. *Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão*, v. 30, p. 1–11.

- Garduno-Montes de Oca, E.U., Mata-Lopez, R. & Leon-Regagnon V. 2016. Two new species of Parapharyngodon parasites of *Sceloporus pyrocephalus*, with a key to the species found in Mexico (Nematoda, Pharyngodonidae). Plazi.org taxonomic treatments database. Checklist dataset. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/zookeys.559.6842>
- George- Nascimento, M., Muñoz, G., Marquet, P.A. & Poulin, R. 2004. Testing the energetic equivalence rule with helminth endoparasites of vertebrates. *Ecology Letters*, vol. 7, n. 7, p. 527-531.
- Goldberg, S.R. & Bursey, C.R. 1992. Prevalence of the nematode *Spauligodon giganticus* (Oxyurida: Pharyngodonidae) in neonatal yarrow's spiny lizards, *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Parasitology*, v. 78, p. 539–541
- Goldberg, S.R.; Bursey, C.R. & Vitt, L.J. 2006a. Helminths of the brown-eared anole, *Norops fuscoauratus* (Squamata, Polychrotidae), from Brazil and Ecuador, South America. *Phyllomedusa: Journal of Helminthology*, v. 5, n. 1, p. 83-86,
- Goldberg, S.R., Bursey, C.R. & Vitt, L.J. 2006b. Parasites of two lizard species, *Anolis punctatus* and *Anolis transversalis* (Squamata: Polychrotidae) from Brazil and Ecuador. *Amphibia-Reptilia*, v. 27, n. 4, p. 575.
- González, M. & Poulin, R. 2005. Spatial and temporal predictability of the parasite community structure of a benthic marine fish along its distributional range, *International Journal for Parasitology*, v. 35, n. 13, p. 1369–1377.
- Guimarães Jr, P.R., & Guimaraes, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling & Software*, v. 21, p. 1512-1513.
- Guimarães Jr, P.R., V. Rico-Gray, S.F. Dos Reis, & J.N. Thompson. 2006. Asymmetries in specialization in ant–plant mutualistic networks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 273, p. 2041-2047.
- Hafer, N. & Milinski M. 2016. Inter-and intraspecific conflicts between parasites over host manipulation. *Proceedings of the Royal Society Biological*, v. 283, p. 1-9.
- Hechinger, R.F., Lafferty, K.D., Huspeni, T.C., Brooks, A. J. & Kuris, A. M. 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. *Oecologia*, v. 151, n. 1, p. 82-92.
- Huey, R.B. & Pianka, E.R. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, vol. 62, n. 4, p. 991-999.
- Huspeni, T.C. & Lafferty, K.D. 2004. Using larval trematodes that parasitize snails to evaluate a saltmarsh restoration project. *Ecological Applications*, v. 14, p. 795-804
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. – APA Chapada do Araripe. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>.
- Ings, T.C., Montoya, J.M., Bascompte, J., Blüthgen, N., Brown, L., Dormann, C. F., Edwards, F., Figueroa D., Jacob, U. & Jones, J.I. 2009. Review: ecological networks–beyond food webs. *Journal of Animal Ecology*, v. 78, p. 253–269
- Jacobson, E.R. 2007. Parasites and parasitic diseases of reptiles. In: *Infectious diseases and pathology of reptiles*. CRC Press, p. 585-680.

- Johnson, K.P., & Soltis, D.E. 2018. Phylogenetic evidence for a single loss of parasitism in the Oxyurida (Nematoda). *Molecular Biology and Evolution*, v. 35, p. 1505-1513.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *American Naturalist*, v. 129, p. 675-677.
- Kolodiuk, M.F., Ribeiro, L.B. & Freire, E.M.X. 2009. The effects of seasonality on the foraging behavior of *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) living in sympatry in the Caatinga of northeastern Brazil. *Zoologia*, v. 26, p. 581-585.
- Kuris, A.M., Blaustein, A.R. & Aho, J.J. 1980. Hosts as islands. *The American Naturalist*, v. 116: p. 570-586
- Kuzmin, Y.F., Melo, T.V., Filho, H.F. & Nascimento, J.S. 2016. Two new species of *Rhabdias* Stiles et Hassall, 1905 (Nematoda: Rhabdiasidae) from anuran amphibians in Pará, Brazil. *Folia Parasitologica*, v. 63, p. 1–10.
- Lacerda, G.M.C, Santana, J.A., Araújo-Filho, J.A. & Ribeiro, S.C. 2023. Checklist of parasites associated with ‘reptiles’ in Northeast Brazil. *Journal of Helminthology* v. 97, p. 1–28.
- Lewinsohn, T.M., Inácio Prado, P., Jordano, P., Bascompte, J. & Olesen, J.M 2006a. Structure in plant–animal interaction assemblages. *Oikos*, v. 113, p. 174-184.
- Lewinsohn, T.M., Loyola, R.D. & Prado, P.I. 2006b. Matrizes, redes e ordenações: A detecção de estrutura em comunidades interativas. *Oecologia brasiliense*, v. 10, p. 90-104.
- Lima, J.L.R. 2020. Fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota) em diferentes fitofisionomias na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Lima, V.F., Brito, S.V., Araujo-Filho, J.A., Teles, D.A., Ribeiro, S.C., Teixeira, A.A.M., Pereira, A.M.A. & Almeida, W.O. 2018. *Raillietiella mottae* (Pentastomida: Raillietiellidae) Parasitizing Four Species of Gekkota Lizards (Gekkonidae and Phyllodactylidae) in the Brazilian Caatinga. *Helminthologia*, v. 55, n. 2, p. 140-145.
- Lopes, S.G., Andrade, G.V. & Costa-Junior, L.M. 2010. A first record of *Amblyomma dissimile* (Acari: Ixodidae) parasitizing the lizard *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, v. 19, p. 262–264.
- Lozano, G.A. 1991. Optimal foraging theory: a possible role for parasites. *Oikos*, v. 60, p. 391-395.
- Mackerras, M.J. 1953. Lizard filaria: Transmission by mosquitoes of *Oswaldofilaria chlamydosauri* (Breinl) (Nematoda: Filarioidea). *Parasitology*, v. 43, p. 1-2, 1-3.
- Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: Small Players with Crucial Roles in the Ecological Theater. *EcoHealth*, v.1, n. 2, p. 151–164.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*, v. 68, n.1., p. 131-133.

- Marquitti, F.M.D., Guimaraes Jr, P.R., Pires, M.M., & Bittencourt, L.F. 2014. MODULAR: software for the autonomous computation of modularity in large network sets. *Ecography*, v. 37, p. 221-224.
- Martin, J.E., Llorente, G.A., Roca, V., Carretero, M.A., Montori, A., Santos, X. & Romeu, R. 2005. Relationship between diet and helminths in *Gallotia caesaris* (Sauria: Lacertidae). *Zoology*, v. 108, p. 121–130
- Martin, L.B, Weil, Z.M. & Nelson, R.J. 2008. Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological trade-offs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 363, p. 321–339.
- Martínez-Falcón, A.P, Martínez-Adriano, C.A & Dáttilo, W. 2019. Redes complejas como herramientas para estudiar la diversidad de las interacciones ecológicas. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/LiberMex, Ciudad de México, p. 265-283.
- McCullagh, P. & Nelder, J.A. 1989. *Generalized linear models* (2nd ed.). London: Chapman & Hall.
- Menezes, V.A., Sluzy, M.V., Fontes, A.F. & Rocha, C.F. 2011. Living in a caatinga rocky field transitional habitat: Ecological aspects of the whiptail lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) in northeastern Brazil. *Zoologia*, v. 28, n. 1, p. 8-16.
- Mesquita, D.O., Costa, G.C., Figueredo, A.S., França, F.G., Garda, A.A., Bello Soares, A.H. & Werneck, F.P. 2015. The autecology of *Anolis brasiliensis* (Squamata, Dactyloidae) in a Neotropical Savanna. *The Herpetological Journal*, v. 25, n. 4, p. 233-244.
- Nelder, J.A. & Wedderburn, R.W.M. 1972. Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society, A*, v. 135, p. 370-384.
- Nordling, D., Anderson, M., Zohari, S. & Gustafsson, L. 1998. Reproductive effort reduces specific immune response and parasite resistance. *Proceedings of the Royal Society of London*, v. 265, p. 1291–1298.
- Novaes, R.L.M., Laurindo, R.S. 2014. Morcegos da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil. *Pap. Avulsos Zoologia*, v. 54, p. 315-328.
- Oitaven, L.P.C., Silva Ribeiro, F., Moura, G.J.B. & Oliveira, J.B. 2019. Parasites of *Gymnodactylus darwini* Gray, 1845 (Squamata, Phyllodactylidae) from an Atlantic Rainforest fragment. *Acta tropica*, v. 192, p. 123-128.
- Pascual, M. & Dunne, J.A. 2006b. From small to large ecological networks in a dynamic world. *Ecological networks: linking structure to dynamics in food webs*, p. 3 – 24. Oxford University Press, New York.
- Pelegri, L.S. 2018. Biodiversidade dos metazoários parasitos das espécies dominantes de peixes Siluriformes do rio Batalha, médio rio Tietê, São Paulo, Brasil / Botucatu.
- Pereira, F.B., Campião, K.M., Luque, J.L. & Tavares, L.E.R. 2017. *Parapharyngodon hugoi* n. sp., a new nematode (Oxyuroidea: Pharyngodonidae) of the tree frog *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus) from the Brazilian Pantanal, including a key to the congeners from amphibians of the American continent. *Systematic Parasitology*, v. 94, p. 599–607.

- Pereira, F.B., Sousa, B.M. & Lima, S.S. 2012. Helminth community structure of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropidurus) in a rocky outcrop area of Minas Gerais state, Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 98, p. 6–10.
- Pereira, F.B., Souza-Lima, S. & Bain, O. 2010. *Oswaldofilaria chabaudi* n. sp. (Nematoda: Onchocercidae) from a South American tropidurid lizards (Squamata: Iguania) with na update on Oswaldofilariinae. *Parasite*, v. 17, p. 307- 318.
- Pianka, E.R. & Goodyear, S.E. 2012. Lizard responses to wildfire in arid interior Australia: Long- term experimental data and commonalities with other studies. *Austral Ecology*, v. 37, n. 1, p. 1-11
- Pianka, E.R. & Vitt, L.J. 2003. *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. Berkeley: California Press, p.346.
- Pimm, S.L. 1982. *Food Webs*. p. 219. Chapman & Hall, London.
- Pimm, S.L. & Lawton, J.H. 1980 Are food webs divided into compartments?. *Journal of Animal Ecology*, v. 49, p. 879–898
- Pinheiro, R.B.P., Felix, G.M.F., Dormann, C. F. & Mello, M. A. R. 2019. A new model explaining the origin of different topologies in interaction networks. *Ecology*.
- Pires, M.M. & Guimarães Jr, P.R. 2012. Interaction intimacy organizes networks of antagonistic interactions in different ways. *Journal of Royal Society Interface*, p. 1-7.
- Pôrto, K.C., Cabral, J.J.P. & Tabarelli, M. 2004. *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba. História natural, ecologia e conservação*. Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal do Pernambuco, Brasília.
- Pough, F.H.; Janis, C.M. & Heiser, J.B. 2008. Os lepidosauria: tuatara, lagartos e serpentes. *A vida dos vertebrados*, p. 334-336.
- Poulin, R. 1996. Parasitism and shoal size in juvenile sticklebacks: Conflicting selection pressures from different ectoparasites? *Ethology, Ecology & Evolution*, v. 8, p. 139–147.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.28, p.341–358.
- Poulin, R. 2007. *Evolutionary ecology of parasites from individuals to communities*, 2nd edn. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Poulin, R. 2010. Análise de rede iluminando a ecologia e a diversidade de parasitas. *Trends in Parasitology*, v. 26, p. 492–498.
- Poulin, R. 2013. Explaining variability in parasite aggregation levels among host samples. *Parasitology*, v. 140, p. 541-546.
- Poulin, R. & George-Nascimento, M. 2007. The scaling of total parasite biomass with host body mass. *International journal for parasitology*, v. 37, p. 359-364.
- Preston, D. & Johnson, P. 2010. Ecological Consequences of Parasitism. *Nature Education Knowledge*, v.3, n.10, p. 47.
- Pizzato, L., Kelehear, C. & Shine, R., 2013; Seasonal dynamics of the lungworm, *Rhabdias pseudosphaerocephala*, in recently colonised cane toad (*Rhinella marina*) populations in tropical Austrália. *International Journal for Parasitology*, v. 43, p. 753-761.

- Ramalho, A.C.O., Da Silva, R.J.; Schwartz, H.O. & Péres, A.K. 2009. Helminths from an Introduced Species (*Tupinambis merianae*), and Two Endemic Species (*Trachylepis atlantica* and *Amphisbaena ridleyi*) from Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 95, n. 4, p. 1026-1028.
- Ramallo, G., Bursey, C.R., Castillo, G. & Acosta, J.C. 2016. New species of Parapharyngodon (Nematoda: Pharyngodonidae) in *Phymaturus* spp. (Iguania: Liolaemidae) from Argentina. *Acta Parasitologica*, v. 61, p. 461-465.
- Rêgo, A.A. & Ibañez, H.N. 1965. Duas novas espécies de Oochoristica, parasitas de lagartixas do Peru (Cestoda, Anoplocephalidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* v. 63, p. 67-73.
- Reiczigel, J., Marozzi, M., Fábíán, I., & Rózsa, L. 2019. Biostatistics for Parasitologists - A Primer to Quantitative Parasitology. *Trends in parasitology*, v. 35, n. 4, p. 277-281.
- Ribas, S.C., Rocha, C.F.D., Teixeira-Filho, P.F. & Vicente., J.J. 1998. Nematode infection in two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Ameiva ameiva*) with different foraging tactics. *Amphibia-Reptilia*, v. 19, p. 323-330.
- Ribeiro, S.C. 2020. *Copeoglossum arajara* (Arajara Skink). Geographic Distribution. *Herpetological Review*, v. 51, p. 775-775.
- Ribeiro, S.C., Ferreira, F.S., Brito, S.V., Teles, D.A., Ávila, R.W., Almeida, W. O., Anjos, L. A. & Guarnieri, M. C. 2012. Pulmonary infection in two sympatric lizards, *Mabuya arajara* (Scincidae) and *Anolis brasiliensis* (Polychrotidae) from a cloud forest in Chapada do Araripe, Ceará, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 72, n. 4, p. 929-933.
- Ribeiro, S.C., Roberto, I.J., Sales, D.L., Ávila, R.W. & Almeida, W.O. 2012b Amphibians and reptiles from Araripe bioregion, northeastern Brazil. *Salamandra*, v. 48, p. 133-146
- Ribeiro, S.C., Teles, D.A., Mesquita, D.O., Almeida, W.O., Anjos, L.A. & Guarnieri, M.C. 2015. Ecology of skink, *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker 1981, in Araripe plateau, northeast Brazil. *Journal of Herpetology*, v. 49, n. 2, p. 237- 244.
- Rizvi, A.N., Maity, P. & Bursey, C.R. 2017. Three new species of Pharyngodonidae (Nematoda: Oxyuridae) in *Laudakia tuberculata* (Squamata: Agamidae) from Dehradun, Uttarakhand, India. *Acta Parasitologica*, v. 62, p. 273-289.
- Roberto, I.J., Brito, P.T.P., Menezes, B.F., Bezerra, L.M.B. & Ribeiro, S.C. 2012. *Mabuya arajara* geographical distribution. *Herpetological Review*, v. 43, p. 655
- Roberto, I. J. & Loebmann, D. 2010. Geographic distribution and parturition of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata, Sauria, Scincidae) from Ceará, northeastern Brazil. *The Herpetological Bulletin*, v. 13, p. 4-10
- Roberts, M.L., Buchanan, K.L. & Evans, M.R. 2004. Testing the immunocompetence handicap hypothesis: a review of the evidence. *Animal Behaviour*, v. 68, n. 2, p. 227-239.
- Roca, V. 1993. Helminthofauna dels reptils. *Monografies de la Societat d'Historia Natural de les Balears*, v. 2, p. 65-76.

- Rocha, C.F.D. 1994. Introdução à ecologia de lagartos brasileiros, pp 39-57. In Herpetologia no Brasil. (Nascimento, L.B.; Bernardes, A.T.; Cotta, G.A. eds.). PUC-MG, Fundação Biodiversitas, Fundação Ezequiel Dias, Belo Horizonte, p. 134.
- Rocha, C.F.D. 1995. Nematode parasites of the Brazilian Sand Lizard, *Liolaemus lutzae*. *Amphibia-Reptilia*, v. 16, p. 412-415.
- Rocha, C.F.D. & Anjos, L.A. 2007. Feeding ecology of a nocturnal invasive alien lizard species, *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnès, 1818 (Gekkonidae), living in an outcrop rocky area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 67, n. 3, p. 485-491.
- Rocha, C.F.D., Vrcibradic, D., Vicente, J.J. & Cunha Barros, M., 2003. Helminths infecting *Mabuya dorsivittata* (Lacertilia, Scincidae) from a high-altitude habitat in Itatiaia National Park, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, v. 63, n. 1, p. 129-132.
- Rodrigues, P.C.G., Chagas, M.G.S., Silva, F.B.R. & Pimentel, R.M.M. 2008. Ecologia dos Brejos de Altitude do agreste pernambucano. *Revista de Geografia*, v. 25, n. 3, p. 20-34.
- Sani, A.A., Souza, G.T.R., Santos, L.C. & Frezza, T.F. 2021. Helminths parasites de répteis e anfíbios no estado de São Paulo, Brasil. *Saúde e Ambiente*, v. 8, n. 3 - Fluxo Contínuo.
- Santos, A.N., Jesus, R.F., Macedo, L.C., Santos, J.N. & Melo, F.T.V. 2022. New species of Parapharyngodon (Nematoda: Pharyngodonidae) parasite of *Osteocephalus taurinus* (Anura: Hylidae) from Northern Brazilian Amazon Region. *Systematic Parasitology*, v. 99, n. 4, p. 437–445.
- Santos, T.A.P., Argolo, E.G.G., Santos, A.N., Rodrigues, A.R.O., González, C.E., Santos, J.N. & Melo, F.T.V. 2018 A new species of Parapharyngodon Chatterji, 1933 (Oxyuroidea: Pharyngodonidae), parasitic in *Osteocephalus taurinus* (Anura: Hylidae) from Brazil. *Journal of Helminthology*, v. 93, p. 220–225.
- Santos, X. & Poquet, J.M. 2010. Ecological succession and habitat attributes affect the postfire response of a Mediterranean reptile community. *European Journal of Wildlife Research*, v. 56, n. 6, p. 895-905.
- Silva, J.M.C.; Tabarelli, M. & Fonseca, M.T. 2004a. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Recife, Universidade Federal de Pernambuco & Ministério do Meio Ambiente. p. 350-374.
- Silva Neto, B. 2013. Perda da vegetação natural na Chapada do Araripe (1975/2007) no estado do Ceará. 185 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104464>
- Sousa, J.G.G., Brito, S.V., Ávila, R.W., Teles, D.A., Araújo-Filho J.A., Teixeira, A.A. M., Anjos, L.A. & Almeida, W.O. 2014. Helminths and Pentastomida of two synanthropic gecko lizards, *Hemidactylus mabouia* and *Phyllopezus pollicaris* in an urban area in Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 4, p. 943–948.
- Sousa, J.G.G., Ribeiro, S.C., Roberto, I.J., Teles, D.A. & Almeida, W.O. 2010 Ocorrência de pentastomídeos (Metameria: Ecdysozoa) no lagarto *Phyllopezus pollicaris* (Spix,

1825) [Occurrence of pentastomides (Metameria: Ecdysozoa) in the lizard *Phyllopezus pollicaris* (Spix, 1825)]. *Cadernos de Cultura e Ciência*, v. 2, p. 64–71.

Souza, M.J.N. & Oliveira, V.P.V. 2006. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. *Mercator*, v. 9, p. 85-102.

Sures, B, Nachev, M., Selbach, C. & Marcogliese, D.J. 2017. Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. *Parasit Vectors*. 2017 Feb 6;10(1):65. doi: 10.1186/s13071-017-2001-3. PMID: 28166838; PMCID: PMC5294906.

Teixeira, A.A.M., Brito, S.V., Teles, D.A., Ribeiro, S.C., Araújo-Filho, J.A., Lima, V.F., Pereira, A.M.A. & Almeida, W.O. 2017. Helminths of the lizard *Salvator merianae* (Squamata, Teiidae) in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 2, p.312-317.

Telford, S.R. JR. 1970. A comparative study of endoparasitism among some southern California lizard populations. *American Midland Naturalist*, v. 83, p. 516–554.

Thomas, F., Poulin, R. & Brodeur, J. 2010. Host manipulation by parasites: a multidimensional phenomenon. *Oikos*, vol. 19, p. 1217-1223.

Thompson, J.N. 1994. *The coevolutionary process*. University of Chicago Press, Chicago

Thompson, J.N. 2005 *The Geographic Mosaic of Coevolution*. p. 400. University of Chicago Press, Chicago

Tkach, V.V., Kuzmin, Y. & Snyder, S.D. 2014. Molecular insight into systematics, host associations, life cycles and geographic distribution of the nematode family Rhabdiasidae. *International Journal for Parasitology*, v. 44, n. 5, p. 273-284.

Torres-Ortiz, R.A. 1980. Otro hospedador final para *Rhabdias* sp. (Nematoda) e implicaciones evolutivas de las especies del hospedador. *Caribbean Journal of Science*, v. 16, n. 1, p. 09-114.

Travassos, L., Freitas, J.F.T. & Kohn, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 67: p. 886.

Tylianakis, J. M., Tschardtke, T. & Lewis, O. T. 2007. Habitat modification alters the structure of tropical host–parasitoid food webs. *Nature*, v. 445, p. 202–205.

Van Sluys, M., Rocha, C.F.D. & Ribas, S.C. 1994. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastem Brazil. *Amphibia-Reptilia*, v. 15, p. 405-408.

Velarde-Aguilar, M.G., Mata-López, R., Guillén-Hernández, S. & León-Règagnon, V. 2015. *Parapharyngodon* n. spp. (Nematoda: Pharyngodonidae) parasites of hylid frogs from Mexico and review of species included in the genus. *Journal of Parasitology*, v. 101, p. 212–230.

Vicente, J.J., Rodrigues, H. de O., Gomes, D.C. & Pinto, R.M. 1993. Nematóides do Brasil. Parte III: nematóides de répteis. *Revista Brasileira De Zoologia*, v. 10, p. 19–168.

Vidal-Martinez, V.M., Aguirre-Macedo, M.L., Scholz, T., Gonzalez-Solis, D. & Mendoza- Franco, E.F. 2001. *Atlas of the Helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. p. 165.

- Vidal-Martínez, V.M., Pech, D., Sures, B., Purucker, S.T. & Poulin, R. 2010. Can parasites really reveal environmental impact? *Trends in Parasitology*, v. 26, n. 1, p. 44–51.
- Vieira, F.M., de Souza, T.T., Novelli, I.A., Lima, S.S., Muniz-Pereira, L.C., & de Sousa, B.M. 2019. Nematode parasites of lizards (Squamata, Sauria) from the Cerrado biome in the State of Minas Gerais, Brazil. *Herpetology Notes*, v. 12, p. 855-863.
- Vitt, L.J., Shepard, D.B., Vieira, G.H., Caldwell, J.P., Colli, G.R. & Mesquita, D.O. 2008. Ecology of *Anolis nitens brasiliensis* in Cerrado Woodlands of Cantao. *Copeia*, v. 1, p. 144-153.
- Vrcibradic, D., Anjos, L.A., Vicente, J.J. & Bursey, C.R. 2008. Helminth parasites of two sympatric lizards, *Enyalius iheringii* and *E. perditus* (Leiosauridae), from an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. *Acta Parasitologica*, v. 53, n. 2, p. 222-5.
- Vrcibradic, D., Rocha, C.F.D., Bursey, C.R. & Vicente, J.J. 2002. Comunidades helmínticas de dois lagartos simpátricos *Mabuya agilis* e *Mabuya macrorhyncha* de dois habitats de restinga no sudeste do Brasil. *Journal of Helminthology*, v. 76, n. 4, p. 355–361.
- Vrcibradic, D., Vicente, J.J. & Bursey, C.R. 2007. Helminths infecting the lizard *Enyalius bilineatus* (Iguanidae, Leiosaurinae), from an Atlantic Rainforest area in Espírito Santo state, southeastern Brazil. *Amphibia Reptilia*, v. 28, p. 166-169.
- Wiens, J.J. & Slingluff, J.L. 2001. Como os lagartos se transformam em cobras: uma análise filogenética da evolução da forma corporal em lagartos anguídeos. *Evolution*, v. 55, n. 11, p. 2303–2318.
- Wilson, F.M. 2015. Sazonalidade climática e os efeitos na helmintofauna parasita de *Dendropsophus nanus* (Anura: Hylidae) da RPPN Foz do rio Aguapeí, município de Castilho, São Paulo. 38 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu.
- Winemiller, K. O. 1990. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. *Ecological Monographs*, v. 60, p. 331–367
- Winemiller, K.O. & Pianka, E.R. 1990. Organization in Natural Assemblages of Desert Lizards and Tropical Fishes. *Ecological Monographs*, v. 60, p. 27-55.
- Woodward, G, Ebenman, B, Emmerson, M.E., Montoya, J.M., Olesen, J.M., Valido, A. & Warren, P.H. 2005. Body size in ecological networks. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 20, p. 402–409
- Xavier, M.A., Anjos, L.A., Gazeta, G.S., Machado, I.B., Storti-Melo, L.M. & Dias, E.J.R. 2019. Influence of Geographic Distribution on Parasite Loads in Teiid Lizards (Squamata: Ameivula) from Northeastern Brazil; *Herpetologica*, v. 75, n. 4, p. 315–322.
- Yamaguti, S. 1961. *Systema Helminthum - Nematodes*. Vol. III. - Part I e II. London: Interscience Publishers, p.1261.
- Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum - Acanthocephala*. Volume V. Interscience Publishers, London, UK.

Zuben, C.J.V. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, n. 5, p. 523-30.