



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LARISSA CARVALHO FERREIRA**

**ECOLOGIA TÉRMICA DE ANFÍBIOS ANUROS DA CAATINGA**

**PETROLINA**

**2021**

**LARISSA CARVALHO FERREIRA**

**ECOLOGIA TÉRMICA DE ANFÍBIOS ANUROS DA CAATINGA**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Barros Ribeiro  
Coorientador: Me. Geane Limeira da Silva

**PETROLINA**

**2021**

F383e Ferreira, Larissa Carvalho  
Ecologia térmica de anfíbios anuros da Caatinga / Larissa Carvalho Ferreira. – Petrolina-PE, 2021.  
xii, 45 f: il. ; 29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Barros Ribeiro.

Inclui referências.

1. Anfíbios. 2. Temperatura corpórea. 3. Caatinga. 4. Anuros. 5. Bufonidae. I. Título. II. Ribeiro, Leonardo Barros. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 597.6

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**LARISSA CARVALHO FERREIRA**

**ECOLOGIA TÉRMICA DE ANFÍBIOS ANUROS DA CAATINGA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 14 de Outubro de 2021.

**Banca Examinadora**



Dr. Leonardo Barros Ribeiro – Orientador, Universidade Federal do Vale do São Francisco



Dr. Raul Fernandes Dantas de Sales – Primeiro examinador, Universidade Federal do Rio Grande do Norte



Dr<sup>a</sup>. Gabriela Felix do Nascimento Silva – Segundo examinador Universidade Federal do Vale do São Francisco

  
MSc. Marlla Alves Matos – Suplente  
Universidade Federal da Bahia

Aos meus pais Antonio Carlos Curcino Ferreira e Clarice de Carvalho Santos, por todo amor, dedicação, confiança e apoio que me fizeram ser capaz de concluir essa etapa da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela força e por permitir esta conquista na minha vida e por ter me amparado em todos os momentos.

Aos meus pais Antonio Carlos e Clarice que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos e a quem devo tudo que conquistei e o que sou, por toda confiança e apoio. As minhas irmãs Rayara e Thaylane, e o meu pequeno irmão Carlos Davi, que me apoiaram e sempre confiaram em mim. É por vocês que hoje cheguei nessa etapa.

Aos meus tios Anete e Wilson, que me acolheram quando tive que deixar minha cidade e a casa dos meus pais, me ensinaram muito na vida e os tenho como segundos pais. E meus primos/irmãos Janderson Romário, Raica Ohana e Wilson Junior. A Leoneide Magalhães, que sempre me apoiou e despertou em mim o amor pela herpetofauna.

Ao professor Dr. Leonardo Barros Ribeiro pela orientação nesses últimos anos, pelos ensinamentos, pela confiança em mim depositada para execução desse trabalho e tantos outros sob sua orientação; pelas conversas e conselhos enriquecedores para minha formação profissional e pessoal, enfim muito obrigada pela paciência.

Aos professores Msc. Luiz Cezar Machado Pereira e Dr<sup>a</sup>. Patricia Avello Nicola pela oportunidade de estágio no Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga – CEMAFUNA. A toda a equipe CEMAFUNA que me acolheu, dentre pesquisadores, técnicos, analistas, estagiários, auxiliares, motoristas e demais que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional e pessoal e tornaram este meu sonho realidade.

Aos pesquisadores e grandes herpetólogos Geane Limeira, Euvaldo Marciano, e Marlla Matos, que me acolheram no laboratório de herpetologia e se tornaram grandes amigos que levarei para a vida. A vocês obrigada pelos ensinamentos, conversas, conselhos que enriqueceram minha caminhada. Marlla em especial, obrigada pela ajuda com os testes e interpretação dos dados estatísticos.

Aos meus grandes amigos e auxiliares fiéis de campo, Francimario Justino e Fabiano Santos que me ajudaram nas coletas e sempre me incentivaram nos trabalhos e na vida pessoal.

A Paulo Victor, meu bem que sempre me incentivou, acreditou em mim, me amparou em todos os momentos, me deu conselhos e nunca me deixou desistir. Obrigada por secar minhas lágrimas quando elas insistiam em cair e por muitas vezes evitar que elas caíssem.

A minha turma 2016.2 pelo companheirismo de sempre.

Aos meus amigos (as) Leticia de Brito, Larissa Souza, Gutiele do É, Ana Flávia, Isabelle Aiala, Jakeline Machado, Estéfany Leite, Allyson Carvalho, Edvania (Vânia), Matheus Eufrazio, Amanda Cordeiro, Keila Reis, Luiz Henrique e Markus César. A amizade e companheirismo de vocês tornaram a caminhada mais fácil.

A todos os meus professores, contribuíram além do conhecimento científico com ensinamentos para a vida toda.

A UNIVASF pelo suporte durante esses anos.

Aos meus colegas de residência universitária CCA, que estiveram comigo no dia a dia.

Ao CNPq pelo apoio financeiro em parte dessa pesquisa.

A todos aqueles que de alguma forma me acompanharam nesta etapa, me apoiando, ensinando, incentivando, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

## RESUMO

Os anuros são animais ectotérmicos que regulam sua temperatura corpórea por meio de fontes externas de calor. Uma vez que a temperatura exerce efeitos importantes sobre a vida dos anuros, o estudo das relações térmicas desses animais é essencial para o entendimento de suas interações ecológicas. Deste modo, os objetivos desse trabalho compreenderam verificar a temperatura corpórea média dos anuros, a relação desta com as temperaturas do substrato e do ar, e a variação das temperaturas corpóreas entre os turnos diurno e noturno, bem como entre os períodos seco e chuvoso. Para a amostragem foram realizadas buscas ativas por anuros, em sítios reprodutivos em áreas da Caatinga, entre agosto de 2019 e maio de 2021, durante três dias consecutivos nos turnos diurno (08:00 às 12:00) e noturno (18:00 às 20:00). Ao primeiro avistamento dos anuros os microhábitats por eles utilizados foram registrados e descritos com base nas características do ambiente. Em seguida, os anuros foram capturados manualmente para aferição da temperatura corpórea (cloacal). Adicionalmente, as temperaturas do substrato e do ar a três centímetros da superfície do substrato também foram registradas. Após esses procedimentos, os anuros foram soltos nos mesmos locais de captura. Um total de 420 anuros foram capturados, sendo obtida a temperatura corpórea média de 147 indivíduos de cinco espécies no período chuvoso (*Leptodactylus macrosternum*, *Scinax x-signatus*, *Rhinella granulosa*, *Rhinella diptycha* e *Pithecopus gonzagai*) e de 273 indivíduos de quatro espécies no período seco (*Leptodactylus macrosternum*, *Scinax x-signatus*, *Rhinella granulosa* e *Rhinella diptycha*). A comparação das médias de temperatura corpórea entre os períodos chuvoso/seco mostrou que estas foram mais altas no período chuvoso para *L. macrosternum*, *R. granulosa* e *R. diptycha*; já *S. x-signatus* não apresentou essa diferença. Em relação os turnos diurno/noturno, *L. macrosternum* e *R. granulosa* apresentaram temperaturas significativamente mais altas no turno diurno, enquanto *R. diptycha* não apresentou essa diferença. No período seco as temperaturas corpóreas de *L. macrosternum*, *R. diptycha*, *R. granulosa* e *S. x-signatus* tiveram associação significativa maior com a temperatura do substrato. Já no período chuvoso, a associação com a temperatura do substrato foi significativa apenas para as espécies *L. macrosternum*, *R. diptycha* e *S. x-signatus*. Apenas *R. diptycha* no período seco e *S. x-signatus* no período chuvoso apresentaram temperatura corpórea associada com a temperatura do ar, no entanto, para essas duas espécies, a temperatura do substrato ainda explicou melhor as temperaturas corpóreas. Os microhábitats de maior preferência dos anuros foram o solo e a água, tanto no período seco como no chuvoso; apenas *P. gonzagai* preferiu estar sob arbustos. Conclui-se que a temperatura corpórea dos anuros varia em diferentes épocas do ano (exceto em *S. x-signatus*), assim como entre os turnos diurno e noturno (exceto em *R. diptycha*), sendo o substrato a fonte mais importante para sua regulação.

**Palavras-chave:** Bufonidae. Hylidae. Leptodactylidae. Phyllomedusidae. Temperatura corpórea. Semiárido.

## ABSTRACT

Anurans are ectothermic animals that regulate their body temperature by means of external heat sources. Since temperature exerts important effects on the life of anurans, studying the thermal relationships of these animals is essential for understanding their ecological interactions. Thus, the objectives of this work were to verify the average body temperature of anurans, its relationship with substrate and air temperatures, and the variation of body temperatures between day and night shifts, as well as between the dry and rainy periods. For sampling, active searches for anurans were conducted at breeding sites in Caatinga areas between August 2019 and May 2021, during three consecutive days in daytime (08:00 to 12:00) and nighttime (18:00 to 20:00) shifts. Upon first sighting of the anurans the microhabitats used by them were recorded and described based on the characteristics of the environment. The anurans were captured manually to measure their body (cloacal) temperature. Additionally, substrate and air temperatures within three centimeters of the substrate surface were also recorded. After these procedures, the anurans were released at the same locations where they were captured. A total of 420 anurans were captured, and the average body temperature was obtained for 147 individuals of five species in the rainy season (*Leptodactylus macrosternum*, *Scinax x-signatus*, *Rhinella granulosa*, *Rhinella diptycha*, and *Pithecopus gonzagai*) and 273 individuals of four species in the dry season (*Leptodactylus macrosternum*, *Scinax x-signatus*, *Rhinella granulosa*, and *Rhinella diptycha*). The comparison of mean body temperatures between rainy and dry periods showed that they were higher in the rainy period for *L. macrosternum*, *R. granulosa* and *R. diptycha*; *S. x-signatus* didn't show this difference. Regarding day/night shifts, *L. macrosternum* and *R. granulosa* showed significantly higher temperatures during the day shift, while *R. diptycha* didn't show this difference. In the dry period, body temperatures of *L. macrosternum*, *R. diptycha*, *R. granulosa*, and *S. x-signatus* were significantly more associated with substrate temperature. In the rainy season, the association with substrate temperature was significant only for *L. macrosternum*, *R. diptycha*, and *S. x-signatus*. Only *R. diptycha* in the dry period and *S. x-signatus* in the rainy period showed body temperature associated with air temperature, however, for these two species, substrate temperature still better explained the body temperatures. The microhabitats of greatest preference for the anurans were soil and water in both the dry and rainy periods; only *P. gonzagai* preferred to be under shrubs. We conclude that the body temperature of anurans varies at different times of the year (except in *S. x-signatus*), as well as between day and night shifts (except in *R. diptycha*), with substrate being the most important source for its regulation.

**Key words:** Bufonidae. Hylidae. Leptodactylidae. Phyllomedusidae. Body temperature. Semiarid.

## LISTAS DE FIGURAS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 1 - | Reservatório Negreiros no PMN06, Eixo Norte em Salgueiro – Pernambuco.   | 15 |
| Figura 2 - | Poça temporária no PML08 em Custódia – Pernambuco  | 15 |
| Figura 3 - | Poça temporária no campus CCA da UNIVASF em Petrolina - Pernambuco   | 15 |
| Figura 4 - | Busca ativa em riacho, Eixo Norte do PISF em Salgueiro - Pernambuco.   | 16 |
| Figura 5 - | Sensor de temperatura acoplado a um termo-higrômetro digital portátil  | 16 |
| Figura 6 - | Aferição da temperatura corpórea da espécie <i>Pithecopus gonzagai</i> .   | 16 |
| Figura 7 - | Registro da temperatura do substrato utilizado pelos anuros  | 16 |
| Figura 8 - | Anuros capturados para registro da temperatura corpórea no estudo. A) <i>Leptodactylus macrosternum</i> , B) <i>Scinax x-signatus</i> , C) <i>Rhinella granulosa</i> , D) <i>Rhinella diptycha</i> e E) <i>Pithecopus gonzagai</i> | 17 |

## LISTAS DE GRÁFICOS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gráfico 1 - | Temperatura média do substrato e do ar nos microhábitats utilizados pelos anuros no período seco.    | 19 |
| Gráfico 2 - | Temperatura média do substrato e do ar nos microhábitats utilizados pelos anuros no período chuvoso. | 19 |
| Gráfico 3 - | Microhábitats utilizados por <i>Leptodactylus macrosternum</i> durante o período chuvoso e seco.     | 21 |
| Gráfico 4-  | Microhábitats utilizados por <i>Rhinella diptycha</i> durante os períodos chuvoso e seco.            | 22 |
| Gráfico 5 - | Microhábitats utilizados por <i>Rhinella granulosa</i> durante os períodos chuvoso e seco.           | 22 |
| Gráfico 6 - | Microhábitats utilizados por <i>Scinax x-signatus</i> durante os períodos chuvoso e seco.            | 23 |
| Gráfico 7 - | Microhábitats utilizados por <i>Pithecopus gonzagai</i> durante o período chuvoso.                   | 23 |

## LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1 - Temperatura corpórea ( $T_c$ ) geral e nos turnos diurno e noturno para os anuros capturados em áreas da Caatinga, nos períodos seco (s) e chuvoso (c), entre agosto de 2019 e maio de 2021. 17
- Tabela 2 - Associação das temperaturas corpóreas dos anuros com a temperaturas do substrato ( $T_s$ ) e do ar ( $T_a$ ), nos períodos seco e chuvoso em áreas da Caatinga, entre agosto de 2019 e maio de 2021. 20

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|      |   |
|------|---|
| CCA  | Campus Ciências Agrárias  |
| PISF | Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional |
| PML  | Ponto de Monitoramento Leste  |
| PMN  | Ponto de Monitoramento Norte  |
| DSM  | Depressão Sertaneja Meridional  |

## LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca registrada

% Porcentagem

## SUMÁRIO

|          |  |    |
|----------|--|----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>  | 07 |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>   | 08 |
| 2.1      | PANORAMA DA CAATINGA   | 08 |
| 2.2      | HERPETOFAUNA DA CAATINGA   | 09 |
| 2.3      | ANFÍBIOS ANUROS  | 11 |
| 2.4      | ECOLOGIA TÉRMICA DE ANFÍBIOS ANUROS  | 12 |
| <b>3</b> | <b>OBJETIVOS</b>   | 13 |
| 3.1      | OBJETIVO GERAL   | 13 |
| 3.2      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | 14 |
| <b>4</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b>  | 14 |
| 4.1      | ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS   | 14 |
| 4.2      | ÁREA DE ESTUDO   | 14 |
| 4.3      | COLETA DE DADOS  | 16 |
| 4.4      | ANÁLISE DE DADOS   | 18 |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS</b>  | 18 |
| 5.1      | COMPARAÇÃO DAS TEMPERATURAS CORPÓREAS ENTRE OS DIFERENTES INTERVALOS DO PERÍODO DE ATIVIDADE | 20 |
| 5.2      | ASSOCIAÇÃO DAS TEMPERATURAS DO SUBSTRATO E DO AR COM AS TEMPERATURAS CORPÓREAS               | 21 |
| 5.3      | MICROHÁBITATS UTILIZADOS PELOS ANUROS  | 23 |
| <b>6</b> | <b>DISCUSSÃO</b>   | 27 |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>  | 28 |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b>   | 30 |
|          | <b>ANEXO A – CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO</b>  | 35 |
|          | <b>ANEXO B – CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO (RENOVAÇÃO)</b>                                      | 36 |

## 1 INTRODUÇÃO

A Caatinga ocupa uma área de cerca de 912.529 Km<sup>2</sup>, o equivalente a 11% do território nacional, englobando todos os estados do Nordeste brasileiro e o Norte de Minas Gerais (SILVA et al., 2017). A região apresenta clima semiárido, com altas temperaturas, baixa umidade relativa, evapotranspiração elevada e índices pluviométricos irregulares concentrados em um período curto do ano (AB'SABER, 1974). Embora este domínio morfoclimático seja caracterizado por condições inóspitas e por um ciclo anual de chuva bastante imprevisível (SOUZAREIS, 1976), abriga uma alta riqueza de espécies de anfíbios anuros, sendo representados por 95 espécies (GARDA et al., 2017).

Para as áreas de Caatinga *stricto sensu*, no que se refere ao estudo da herpetofauna, embora tenham recebido mais atenção dos pesquisadores na última década (GARDA et al., 2013; CAVALCANTI et al., 2014; PEDROSA et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2015; MUNIZ et al., 2016; GARDA et al., 2017), constituem uma das regiões mais pobremente estudadas no Brasil, principalmente em relação a anurofauna (GARDA et al., 2017). Por essa razão, várias lacunas sobre ecologia e biologia desse grupo ainda permanecem, principalmente com relação a adaptação desses animais sob condições de temperatura elevada e baixa umidade relativa, como se conhece para o semiárido da Caatinga (AB'SABER, 2003; SILVA et al., 2017).

Os anuros são considerados animais ectotérmicos, por serem incapazes de regular de forma endógena a temperatura corpórea, dependendo assim de fontes externas para ajustá-la (DUELLMAN e TRUEB, 1986). Esses anfíbios irão controlar a temperatura corpórea por meio de ajustes comportamentais (permanecer em abrigos, exposição ao sol, e seleção de temperaturas), fisiológicos (aclimatação e resfriamento por evaporação) e a relação térmica com o ambiente que envolve perda e ganho de calor por convecção e condução, radiação térmica do ambiente e perda de calor por evaporação (BRAGA e LIMA, 2001, BRATTSTROM, 1963).

Outra característica desse grupo é a sensibilidade as variações ambientais, como mudanças nas faixas térmicas e de umidade (WELLS, 2010). Além disso, os anfíbios anuros apresentam forte associação com corpos d'água, pois necessitam dos mesmos para manterem a pele úmida. Essa relação é fundamental para a respiração, que acontece através da pele, e para a reprodução

que ocorre em poças, lagoas e riachos utilizados para desova e desenvolvimento larval (DUELLMAN e TRUEB, 1986).

Uma vez que a temperatura exerce efeitos importantes sobre a vida dos anuros, o estudo das relações térmicas destes animais é essencial para o entendimento de interações ecológicas, de comportamento e de respostas fisiológicas (BOVO, 2015). As alterações climáticas previstas para este século podem influenciar os diversos aspectos da história de vida desses animais, inclusive as suas distribuições geográficas e abundâncias, em casos extremos chegando a extinguir populações e espécies (HADDAD et al., 2008). Portanto, conhecer como esse fator pode interferir nos processos fisiológicos dos anuros da Caatinga é fundamental para prever cenários futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 PANORAMA DA CAATINGA**

A Caatinga é a única região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional (LEAL et al., 2003). Seu nome tem origem Tupi-Guarani e significa “mata branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação no período de seca, quando as folhas caem (ALBUQUERQUE e BANDEIRA, 1995) e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca (PRADO, 2003).

Embora essa seja a visão mais conhecida da região, a Caatinga engloba um complexo mosaico de paisagens com solos variados, diferentes fitofisionomias e altitudes (SAMPAIO, 2010). Esse conjunto de características moldadas por processos evolutivos reflete na heterogeneidade das paisagens representadas por nove ecorregiões: Dunas do São Francisco, Complexo Ibiapaba – Araripe, Planalto da Borborema, São Francisco – Gurguéia, Complexo da Chapada Diamantina, Raso da Catarina, Brejos, Depressão Sertaneja Meridional e Depressão Sertaneja Setentrional (SILVA et al., 2017).

Dentre estas, a vegetação considerada mais típica deste domínio morfo-climático é encontrada nas Depressões Sertanejas, que consiste em: vegetação arbustiva arbórea, planícies baixas, de relevo predominantemente suave-ondulado,

com elevações residuais disseminadas na paisagem (VELLOSO et al., 2002). Nessas ecorregiões, os brejos de altitudes se diferenciam por serem “ilhas” de florestas úmidas na região semiárida (ANDRADE-LIMA, 1982). Todavia, a vegetação caducifolia espinhosa, os solos rasos e o clima caracteristicamente mais seco predominam na região semiárida (SILVA et al., 2017).

Como vem sendo verificado, a Caatinga abriga uma diversidade particular e ainda pouco compreendida quando se avalia a sua dimensão e complexidade (SILVA et al., 2017). O domínio tem um grande potencial para a conservação de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção, no entanto, segundo as estimativas de SILVA et al. (2017), 63,3% da Caatinga já foi modificada pela ação humana. Segundo a Associação Caatinga (2011) a falta de conhecimento e de valorização contribui para uma rápida degradação da vegetação e solo, o que causa transformações significativas nas condições de vida no domínio, potencializa processos de desertificação e conseqüentemente, leva a efeitos deletérios em relação ao solo, microclima e a fauna. Atualmente há 208 Unidades de Conservação (UC's) na Caatinga, correspondendo a 8,5% das UC's do Brasil (CNUC/MMA, 2021). As UC's desempenham um papel importante na conservação da diversidade biológica, como proteção de espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção (HASSLER, 2005). Dentre as recém criadas UC's estão o Refúgio da Vida Silvestre Serra das Caatingueiras em Pernambuco, e o Parque Nacional e Área de Proteção Ambiental Boqueirão da Onça na Bahia; estas duas últimas abrigando duas espécies endêmicas de anfisbenas recentemente descritas (RIBEIRO et al., 2018; RIBEIRO et al., 2020).

## 2.2 HERPETOFAUNA DA CAATINGA

Com relação aos estudos herpetológicos na Caatinga, estes tiveram início com as grandes expedições científicas no século XIX. A principal delas foi a Expedição de Spix e Martius, ocorrida de 1817 a 1820, que seguiu o rio São Francisco ao longo dos estados de Minas Gerais e Bahia até Juazeiro, quando derivou para o norte, atravessando a Caatinga até atingir Teresina, no Piauí (SPIX, 1824). Nos anos subsequentes, houve pouco interesse na herpetofauna da Caatinga. Poucas expedições foram realizadas até a segunda metade do século XX, especialmente a partir

de 1970. Posteriormente extensos programas de coletas conduzidos por P. E. Vanzolini até a década de 80, resultaram em um livro cujos resultados estão resumidos em VANZOLINI et al. (1980); uma referência clássica sobre a herpetofauna das Caatingas (FREIRE et al., 2009). L. J. VITT também realizou coletas que resultou em varias publicações (VITT, 1983; VITT e VANGILDER, 1983) para a herpetofauna da Caatinga. M. T. RODRIGUES em suas coletas nas dunas do São Francisco, revelou diversas espécies endêmicas para esse Domínio (RODRIGUES, 1992, 1996, 2002). A Caatinga já foi considerada pobre quanto à herpetofauna, contudo o aumento de inventários vem mostrando uma considerável riqueza faunística e casos de endemismo deste grupo (RODRIGUES, 2003), mas o nível de conhecimento ainda é insatisfatório (RODRIGUES, 2003; PEDROSA et al., 2014).

No domínio Caatinga a herpetofauna é representada por 98 espécies de anfíbios e 224 espécies de répteis (GARDA et al., 2017). Esse total corresponde a 8,2% da fauna de anfíbios e 28,2% da fauna de répteis listadas para o Brasil, que atualmente conta com 1188 espécies de anfíbios (SEGALLA et al., 2021) e 795 de répteis (COSTA e BÉRNILS, 2018). Considerando a Caatinga um bioma ainda pouco explorado, é provável que existam muitas espécies desconhecidas (GARDA et al., 2017). Além disso, deve-se pensar nas diversas fitofisionomias, como é o caso da região do campo das dunas do rio São Francisco e Serra do Espinhaço, onde ocorrem espécies inexistentes em outros tipos de habitats da região Neotropical (RODRIGUES, 2003). As descrições de espécies novas a cada ano, em especial de anfibenas, indicam que essa riqueza pode ser ainda maior (RIBEIRO et al., 2018; TEIXEIRA JUNIOR et al., 2019; RIBEIRO et al., 2020).

Em termos conservacionistas, as espécies da herpetofauna são importantes em estudos ambientais, fornecendo informações sobre o estado de conservação de regiões naturais, onde funcionam como bioindicadores de níveis de alteração ambiental (VITT et al., 1998; BRANDÃO et al., 2011). Esse conhecimento pode gerar informações importantes sobre a biologia e distribuição das espécies, ao mesmo tempo em que serve de base para a elaboração de medidas efetivas de conservação e manejo (PEREIRA et al., 2015).

## 2.3 ANFÍBIOS ANUROS

A Classe Amphibia, subclasse Lissamphibia compõe três ordens: Anura, Gymnophiona e Caudata (POUGH et al., 2008). No domínio Caatinga os anfíbios são representados por 98 espécies, sendo 95 Anura e três Gymnophiona (GARDA et al., 2017). Os anfíbios são tetrápodes com tegumento úmido e sem escamas, sendo que a maioria apresenta quatro patas bem desenvolvidas, embora todas as cecílias sejam ápodes (POUGH et al., 2008). Esses animais dependem principalmente da água para sobreviver, estando associados à disponibilidade de corpos d'água para reprodução, crescimento e sobrevivência, principalmente no caso dos Anura (WELLS, 2010). Essas características tornam os anfíbios vulneráveis à dessecação, assim a maioria apresenta hábito noturno (HADDAD et al., 2008).

Muitos anfíbios dependem do ambiente aquático para reprodução, sendo a forma mais comum a deposição de ovos na água, dos quais eclodem larvas aquáticas, que após um período passam por metamorfose, originando a fase terrestre (HADDAD e PRADO, 2005). Na fase terrestre, geralmente os anuros possuem longas pernas e se locomovem por meio de saltos. As formas semiaquáticas, conhecidas como rãs, apresentam vida moderadamente hidrodinâmica com a maioria das espécies com membranas interdigitais nos pés. As formas terrestres, chamadas de sapos são maiores e dão pequenos saltos ao invés de longos, e normalmente, possuem uma cabeça áspera, pernas parcialmente curtas e membranas interdigitais pouco crescidas (POUGH et al., 2008). As pererecas também preferem viver em terra firme e podem ser observadas em paredes ou em árvores; isso acontece em virtude de possuírem lamelas adesivas nas pontas dos dedos, possibilitando-as fixação a galhos, troncos e paredes (LIMA, 2005).

Além disso, os anuros precisam de uma temperatura favorável, pois necessitam de equilíbrio na temperatura corporal para manter as funções metabólicas (POUGH, 2008). Assim, é razoável supor que a destruição de habitats, as mudanças climáticas e os processos atmosféricos associados à superexploração são causas para o declínio da população de anfíbios (BLAUSTEIN, 2011), e em casos extremos levar a extinção de espécies (HADDAD et al, 2008). Esses efeitos diretos dependerão dos processos fisiológicos de tolerância à alteração da temperatura e da precipi-

tação, com impactos na sobrevivência e na reprodução dos indivíduos e populações (HADDAD et al., 2008).

## 2.4 ECOLOGIA TÉRMICA DE ANFÍBIOS ANUROS

Os anfíbios dependem primariamente de fontes externas de calor e têm a temperatura corporal associada ao ambiente em que vivem (DUELLMAN e TRUEB, 1986). Possuem uma pele permeável que além de proteção mecânica, serve como via de trocas gasosas e absorção de água (WELLS, 2010). A temperatura corpórea é resultante do balanço térmico entre o animal e o ambiente, podendo levar tanto ao ganho como a perda de energia térmica (BOVO, 2015). Desse modo, a temperatura afeta a função fisiológica e influencia o desempenho comportamental e ecológico dos indivíduos (NAVAS, GOMES e CARVALHO, 2008).

A maioria dos anuros ocorrendo em condições aparentemente desfavoráveis da Caatinga tem mecanismos para se proteger da dessecação na superfície do solo (PRADO, 2003; NAVAS et al., 2004). Os anuros empregam três principais estratégias para evitar efeitos de secagem da superfície do solo: eles podem cavar fundo no solo, acumular ureia nos fluidos corporais e formar casulos (e.g. *Leptodactylus fuscus*) (VARJÃO e RIBEIRO, 2018). Normalmente, a maioria dos anuros da Caatinga também tem adaptações adicionais que impedem a dessecação, por exemplo, camada dérmica da pele calcificada (e.g. *Proceratophrys cristiceps* e *Corythomantis greeningi*), glândulas de secreção de lipídeos (e.g. *Phitecopus hypochondrialis*) (NAVAS et al., 2004). Outras espécies sem adaptações cutâneas entram em estado de dormência profunda, ficam escondidos, mas atentos (e.g. *Pleurodema diplolister* e *Physalaemus* ssp.). Finalmente, alguns anuros não estivantes, como *Rhinella* spp., têm adaptações comportamentais para lidar com a desidratação; nestes sapos, a atividade é oportunista e os anuros recuam para se abrigarem quando o solo fica muito seco. Este comportamento é particularmente evidente em sapos juvenis (NAVAS et al., 2004).

A termorregulação em anfíbios é um processo complexo, visto a necessidade de manutenção da umidade na pele para garantir as trocas gasosas, podendo ser comprometida pela economia de água (BRATTSTROM, 1979). Mesmo considerando

a possibilidade de termorregulação comportamental, ao buscar diferentes ambientes térmicos, os anfíbios são muito específicos nas exigências de seu habitat, principalmente devido ao controle do balanço hídrico, que pode se sobrepor aos esforços para encontrar uma temperatura ótima (OROMÍ et al., 2010). Nesse sentido, a maioria dos anfíbios apresenta tendência termoconformista, ou seja, a temperatura corpórea está intimamente relacionada às temperaturas do ar e do substrato (LAMBRINOS e KLEIER, 2003). Por outro lado, níveis de hidratação e temperaturas baixas podem reduzir potencialmente as funções ecológicas, como a capacidade de capturar presas, escapar de predadores e procurar parceiros sob certas condições ambientais (MOORE e GATTEN, 1989).

Não há um extenso número de estudos envolvendo anfíbios, dedicados a compreender as relações térmicas que se estabelecem entre estratégias termorreguladoras e o ambiente (SANABRIA et al., 2003). Alguns estudos que se destacam envolvem Caudata, tais como sobre a ecologia térmica de *Pseudoeurycea leprosa* (GÜIZADO-RODRIGUEZ e GARCIA-VAZQUEZ, 2010), e a dependência térmica em *Bolitoglossa ramosi* (CRUZ et al., 2016). Em relação aos Anura, a helioterminia foi relatada em animais que têm capacidade de capturar calor por meio de radiação solar, como *Anaxyrus boreas* e *Rhinella spinulosa* (LILLYWHITE et al., 1973; LAMBRINOS e KLEIER, 2003), e a tigmotermia naqueles que captam calor por condução, como *Leptodactylus ocellatus*, *Pleurodema thaul* (SANABRIA et al., 2003; ITURRA-CID et al., 2014), e em algumas espécies de Bufonidae e Leptodactylidae que termorregulam em substratos secos e úmidos, conforme experimentos em laboratório (TRACY et al., 1993; SANABRIA et al., 2005), bem como durante mudanças sazonais no campo (SANABRIA et al., 2011; ITURRA-CID et al., 2014). Nesta perspectiva o estudo da ecologia térmica envolvendo anuros da Caatinga ampliarão o entendimento da biologia e do comportamento termorregulatório, ainda pouco investigados em espécies habitantes de um ambiente semiárido brasileiro.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Gerar informações sobre a ecologia térmica de anfíbios anuros da Caatinga.

### 3.2 Objetivos específicos

Determinar a temperatura corpórea média de atividade de espécies de anfíbios anuros dominantes no Domínio Caatinga.

Verificar a relação da temperatura corpórea dos anfíbios anuros com as temperaturas do substrato e do ar.

Analisar a ocorrência de variações na temperatura corpórea dos anfíbios anuros em diferentes intervalos do período de atividade.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Aspectos éticos e legais

Este estudo foi realizado no âmbito da Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ACCTMB), emitidas pelo IBAMA, processo nº 02001.003718/94-54, autorizações nº 94/2014 e 95/2014 e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF (nº 0006/270619) (ANEXO A e B).

### 4.2 Área de estudo

Esse estudo contemplou áreas inseridas no Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), o qual se estende por canais organizados em dois eixos (Norte e Leste), conectando estações de bombeamento e reservatórios (MDR, 2021). As capturas dos anuros foram realizadas no período seco, em quatro pontos de monitoramento do PISF no estado de Pernambuco, PML02 (Floresta), PML08 (Custódia), PMN03 (Cabrobó) e PMN06 (Salgueiro); e no período chuvoso, em seis pontos, PML08 (Custódia), PML09 (Custódia), PML10 (Floresta), PMN06 (Salgueiro), PMN08 (Salgueiro) e PMR02 (Sertânia).

O PMN06 (Figura 1) apresenta a fitofisionomia mais representativa a Caatinga Arbórea, seguida de Caatinga Arbustiva Aberta e Caatinga Arbustiva Densa. O

PML02 apresenta a fitofisionomia predominante de Caatinga Arbustiva Aberta, mas apresenta também a de Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbórea. O PML08 (Figura 2) é caracterizado por uma fitofisionomia caracterizada predominantemente pela Caatinga Arbustiva Densa, seguida por áreas de agropecuária e Caatinga Arbórea. O PMN03 caracteriza-se por uma fitofisionomia predominante por Caatinga Arbustiva Densa, seguida por Caatinga Arbustiva Aberta e Caatinga Arbórea. O PML09 tem a fitofisionomia de Caatinga Arbustiva Densa é a mais representativa, seguida de Caatinga Arbustiva Aberta e áreas de agropecuária. O PML10 é caracterizado por fitofisionomia predominante de Caatinga Arbustiva Aberta, seguida de áreas de agropecuária e Caatinga Arbustiva Densa. O PMN08 é caracterizado por fitofisionomia predominante de Caatinga Arbórea, seguida de áreas de edificações (incluindo o reservatório de Milagres) e para a agropecuária, Caatinga Arbustiva Aberta e a Caatinga Arbustiva Densa. O PMR02 apresenta a fitofisionomia é predominantemente a Caatinga Arbustiva Densa, seguida de Caatinga Arbórea (MDR – PBA 23 e PBA RAMAL DO AGRESTE).

Além das áreas do PISF, o campus de Ciências Agrárias (CCA) (Figura 3) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) em Petrolina, Pernambuco, também foi alvo do estudo, que ocorreu nos períodos seco e chuvoso. O campus possui área de 350.000 m<sup>2</sup> e encontra-se geologicamente no Sub-Médio São Francisco, e na ecorregião da Depressão Sertaneja Meridional (DSM). Apresenta clima semiárido e vegetação do tipo Caatinga hiperxerófila, caracterizada pela abundância de cactáceas, árvores de pequeno porte e arbustos que perdem as folhas no período seco, e o solo é predominantemente arenoso (OLIVEIRA et al., 2009).

As coletas foram feitas em corpos d'água, como reservatórios (Figura 1) riachos (Figura 4) e poças temporárias (Figuras 2 e 3).

**Figura 1.** Reservatório Negreiros no PMN06, Eixo Norte em Salgueiro – Pernambuco.



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Figura 2.** Poça temporária no PML08 em Custódia – Pernambuco.



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Figura 3.** Poça temporária no campus CCA da UNIVASF em Petrolina - Pernambuco.



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Figura 4.** Busca ativa em riacho, Eixo Norte do PISF em Salgueiro - Pernambuco.



Fonte: SILVA, G. L.

### 4.3 Coleta de dados

As espécies coletadas visaram compreender os sapos, as rãs e as pererecas dominantes nas comunidades herpetológicas da Caatinga; assim foram escolhidas as espécies mais comuns, abundantes e de fácil captura manual. Assim, cinco espécies foram selecionadas, sendo elas: *Rhinella diptycha*, *Rhinella granulosa*, *Lep-*

*todactylus macrosternum*, *Scinax x-signatus* e *Pithecopus gonzagai*. Foram realizadas buscas ativas durante três dias consecutivos em cada ponto de amostragem. Onze pontos foram amostrados entre Agosto de 2019 a Maio de 2021; nos períodos, diurno de 08:00 às 12:00 h, e noturno de 18:00 às 22:00 h. As coletas ocorreram nos períodos seco (entre junho e dezembro) e chuvoso (de janeiro a maio), que foram determinados conforme os índices pluviométricos.

Com relação a ecologia térmica, com o auxílio de um sensor de temperatura (Instrutherm® modelo S-02K) acoplado a um termo-higrômetro digital portátil (precisão de 0,1°C; Instrutherm® modelo HT-300)(Figura 6) foi aferida a temperatura corpórea (cloacal) dos anuros dentro de 30 segundos após a captura de cada indivíduo (Figura 7), assim como a temperatura do substrato (Figura 8) e do ar a 3 cm da superfície. Após os procedimentos, os animais foram soltos nos mesmos locais de captura. A data, horário, microhábitats e condição do tempo também foram registrados para cada anuro.

**Figura 5.** Sensor de temperatura acoplado a um termo-higrômetro digital portátil



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Figura 6.** Aferição da temperatura corpórea da espécie *Pithecopus gonzagai*.



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Figura 7.** Registro da temperatura do substrato utilizado pelos anuros



Fonte: FERREIRA, L. C.

#### 4.4 Análises de dados

As temperaturas corpóreas médias de cada espécie foram obtidas pela média das temperaturas corpóreas registradas para todos os anuros capturados. O efeito das temperaturas do substrato e do ar sobre as temperaturas corpóreas foi analisado através de regressão múltipla no programa PAST versão 2.17 (HAMMER et al, 2001). A comparação das temperaturas médias entre o período seco e chuvoso, assim como dos turnos noturno e diurno foram feitas utilizando o teste T de Student. Nas análises estatísticas, o nível de significância adotado foi de 5%, e as estatísticas foram expressas como média e desvio padrão (DP). Antes de todos os testes estatísticos todos os dados foram examinados para suposição de normalidade, usando o teste de Shapiro-Wilk.

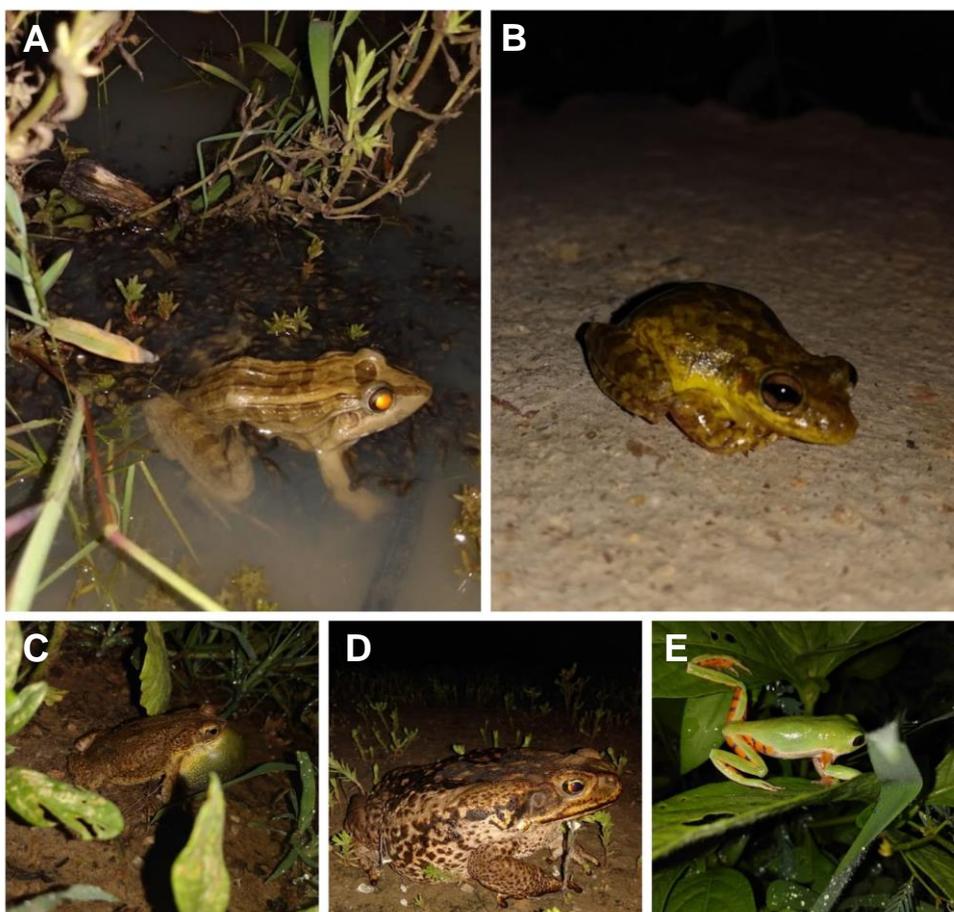
Os gráficos do microhábitats utilizados pelos anuros, assim como o gráfico com as médias de temperatura dos microambientes (temperatura do substrato e temperatura do ar) foram feitos no programa Microsoft Office Excel 2010 (PINTO, 2011). Para testar a diferença no uso de microhábitats entre os períodos chuvoso e seco foi utilizado o teste do qui quadrado ( $\chi^2$ ).

## 5 RESULTADOS

Um total de 420 anuros foi capturado, sendo registrada a temperatura de 147 indivíduos no período chuvoso e 273 indivíduos no período seco. Destes, *Leptodac-*

*tylus macrosternum* foi o mais abundante ( $n = 197$ ), seguido de *Scinax x-signatus* ( $n = 68$ ), *Rhinella granulosa* ( $n = 71$ ), *Rhinella diptycha* ( $n = 65$ ), e *Pithecopus gonzagai* ( $n = 15$ )(Figura 9 – A a E). Esta última espécie capturada apenas no período chuvoso. A temperatura corpórea média geral para cada espécie, assim como as temperaturas médias nos turnos diurno e noturno, nos períodos seco e chuvoso encontram-se descritas na Tabela 1.

**Figura 9.** Anuros capturados para registro da temperatura corpórea no estudo. A) *Leptodactylus macrosternum*, B) *Scinax x-signatus*, C) *Rhinella granulosa*, D) *Rhinella diptycha* e E) *Pithecopus gonzagai*



Fonte: FERREIRA, L. C.

**Tabela 1- Temperatura corpórea (Tc) geral e nos turnos diurno e noturno para os anuros capturados em áreas da Caatinga, nos períodos seco (s) e chuvoso (c), entre agosto de 2019 e maio de 2021. Os dados são apresentados na forma média  $\pm$  desvio padrão. O traço significa que não houve registro de temperatura.**

| Espécie                           | Período | Tc geral (°C)          | Tc diurno (°C)        | Tc noturno (°C)        |
|-----------------------------------|---------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>Leptodactylus macrosternum</i> | s       | 24,2 $\pm$ 2,2 (n=153) | 27,0 $\pm$ 2,6 (n=11) | 24,0 $\pm$ 2,0 (n=142) |
|                                   | c       | 29,3 $\pm$ 1,7 (n=44)  | 34,2 $\pm$ 0 (n=1)    | 29,2 $\pm$ 1,5 (n=43)  |
| <i>Rhinella granulosa</i>         | s       | 25,7 $\pm$ 2,3 (n=47)  | 27,3 $\pm$ 0,7 (n=10) | 25,3 $\pm$ 2,4 (n=37)  |
|                                   | c       | 28,4 $\pm$ 1,7 (n=28)  | 27,5 $\pm$ 1,3 (n=15) | 29,5 $\pm$ 1,7 (n=13)  |
| <i>Rhinella diptycha</i>          | s       | 25,0 $\pm$ 1,8 (n=30)  | 23,3 $\pm$ 0 (n=1)    | 25,1 $\pm$ 1,9 (n=29)  |
|                                   | c       | 28,4 $\pm$ 2,4 (n=35)  | 28,0 $\pm$ 4,1 (n=3)  | 28,5 $\pm$ 2,3 (n=32)  |
| <i>Scinax x-signatus</i>          | s       | 25,8 $\pm$ 2,6 (n=43)  | -                     | 25,8 $\pm$ 2,6 (n=43)  |
|                                   | c       | 25,6 $\pm$ 2,3 (n=25)  | -                     | 25,6 $\pm$ 2,3 (n=25)  |
| <i>Pithecopus gonzagai</i>        | s       | -                      | -                     | -                      |
|                                   | c       | 28,2 $\pm$ 2,6 (n=15)  | -                     | 28,2 $\pm$ 2,6 (n=15)  |

### 5.1 Comparação das temperaturas corpóreas entre os diferentes intervalos do período de atividade

Foram comparadas as médias de temperatura corpórea entre os períodos seco e chuvoso e houve diferença significativa entre as médias para *Leptodactylus macrosternum* ( $t = 1,6$ ,  $p = 1,11082^{E-28}$ ,  $n = 197$ ), *Rhinella diptycha* ( $t = 1,6$ ,  $p = 2,56469^{E-08}$ ,  $n = 65$ ) e *Rhinella granulosa* ( $t = 1,6$ ,  $p = 2,08529^{E-07}$ ,  $n = 75$ ), sendo para as três espécies, as temperaturas mais altas no período chuvoso. Já para *Scinax x-signatus* não houve diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso ( $t = 1,6$ ,  $p = 0,42$ ,  $n = 68$ ).

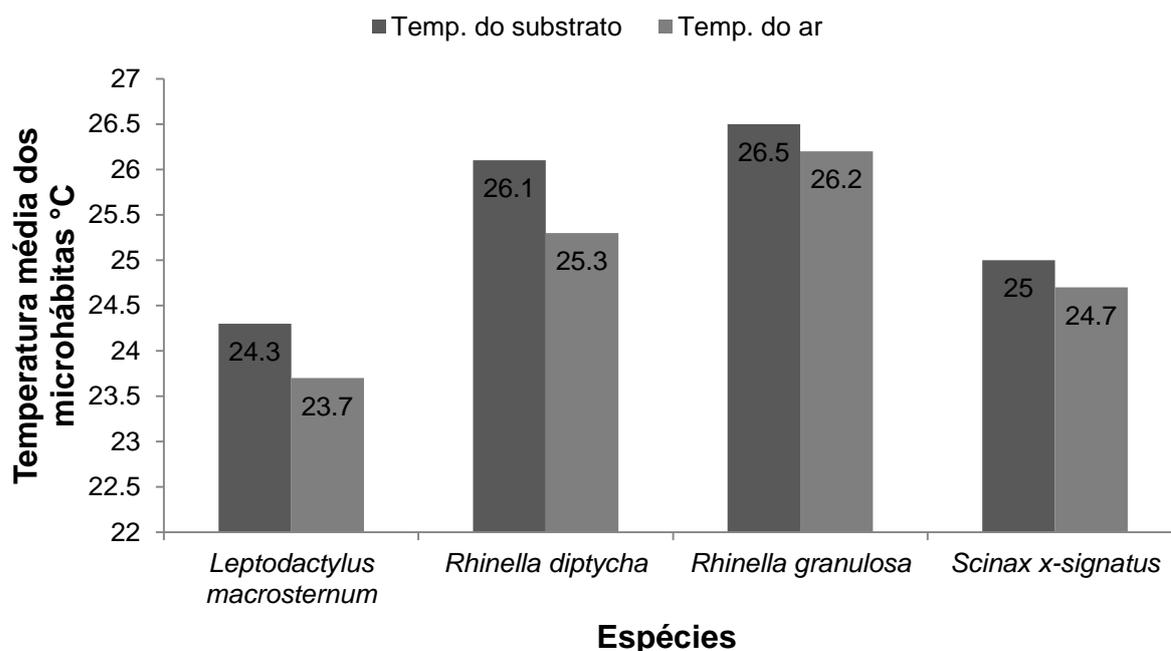
Com relação aos turnos diurno e noturno, apenas *Rhinella granulosa*, *Rhinella diptycha* e *Leptodactylus macrosternum* foram capturados no período diurno. Houve diferença significativa entre as médias diurna e noturna de temperaturas corpóreas de *R. granulosa* ( $t = 1,6$ ,  $p = 0,01$ ,  $n = 75$ ) e *L. macrosternum* ( $t = 1,7$ ;  $p = 0,01$ ,  $n = 197$ ), sendo as médias noturnas menores que as diurnas para ambas as espécies. Já para *R. diptycha* não houve diferença entre as médias nos períodos diurno e no-

turno ( $t = 2,3$ ,  $p = 0,49$ ,  $n = 65$ ). No período diurno foram capturados menos anuros para ambas as espécies.

## 5.2 Associação das temperaturas do substrato e do ar com as temperaturas corpóreas

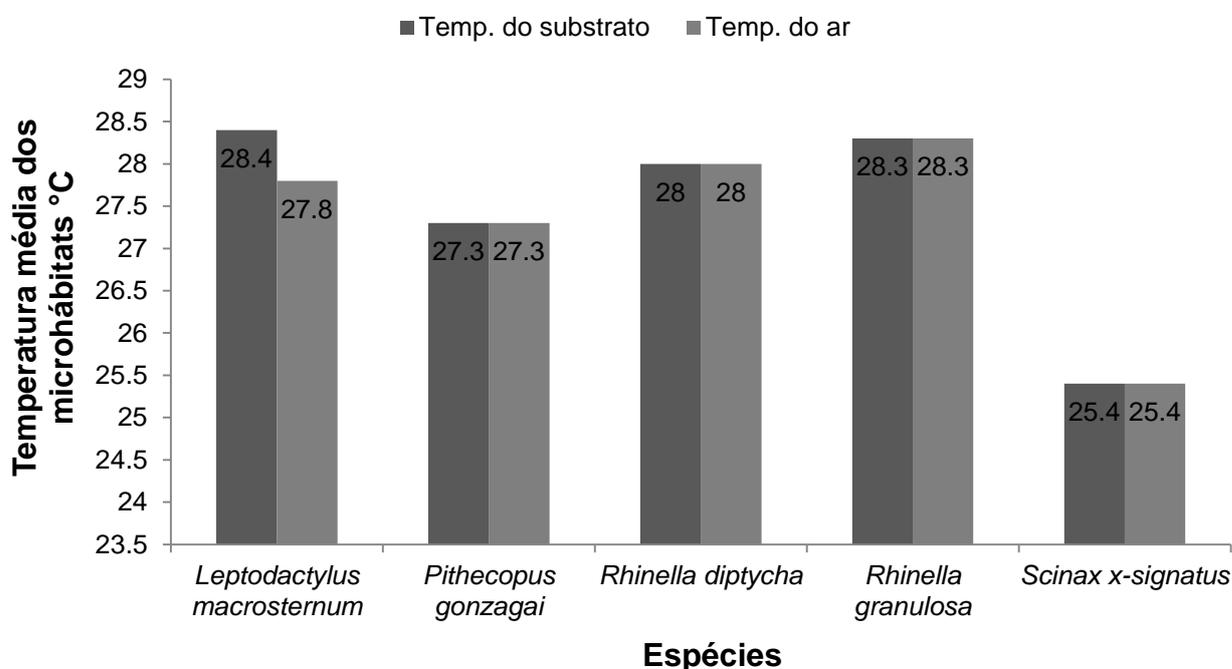
A temperatura dos microhábitats é importante para que os anuros consigam regular sua temperatura corpórea. No que se refere às temperaturas do substrato e do ar utilizado pelos anuros, no período sazonal seco as temperaturas médias variaram de 24,3°C a 26,5°C para o substrato e de 23,7° a 26,2°C para o ar (Gráfico 1). O substrato apresentou valores de temperatura mais elevados, os quais variam entre as espécies de anuros. *Rhinella granulosa* e *Rhinella diptycha* estiveram associados com os valores mais elevados, enquanto *L. macrosternum* foi associado com as temperaturas mais baixas, tanto para o substrato quanto para o ar (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Temperatura média do substrato e do ar nos microhábitats utilizados pelos anuros no período seco.



Já no período chuvoso, as médias de temperatura do substrato oscilaram entre 25,4°C e 28,4°C e as do ar de 24,5°C a 27,8°C (Gráfico 2). Os valores de temperatura não diferiram entre os componentes substrato e ar para as espécies *R. granulosa*, *R. diptycha*, *P. gonzagai* e *S. x-signatus*. Já *L. macrosternum* esteve associado com a maior média de temperatura do substrato observada, e embora o valor médio da temperatura do ar tenha sido menor, foi próxima do valor observado no substrato.

**Gráfico 2.** Temperatura média do substrato e do ar nos microhabitats utilizados pelos anuros no período chuvoso.



Tanto no período seco quanto chuvoso, as temperaturas corpóreas dos anuros foram mais frequentemente associadas às temperaturas do substrato (Tabela 2). Nos casos em que a temperatura corpórea dos anuros também foram associadas às temperaturas do ar (*R. diptycha* no período seco e *S. x-signatus* no período chuvoso) as temperaturas do substrato ainda exerceram maior efeito sob as temperaturas corpóreas dos anuros (Tabela 2).

Apenas para *Rhinella granulosa* e *Pithecopus gonzagai*, no período chuvoso, que não foram encontradas associações significativas das temperaturas corpóreas

com as temperaturas ambientais. Apesar disso, nota-se que para *R. granulosa* um anuro terrícola, a temperatura do substrato apresentou tendência a exercer maior efeito sobre sua temperatura corpórea. Para *P. gonzagai*, um anuro com comportamento arborícola, sua temperatura corpórea apresentou tendência a estar sob maior efeito da temperatura do ar.

**Tabela 2. Associação das temperaturas corpóreas dos anuros com a temperaturas do substrato (Ts) e do ar (Ta), nos períodos seco e chuvoso em áreas da Caatinga, entre agosto de 2019 e maio de 2021.**

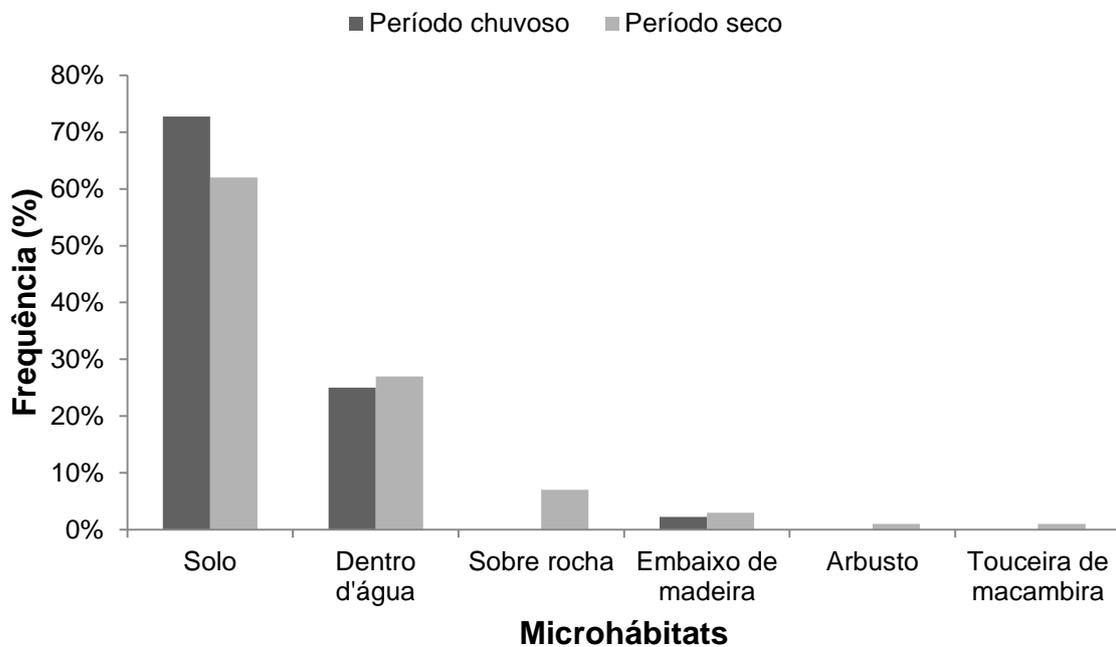
| Espécie                | Período | Associação com Ts                               | Associação com Ta                         |
|------------------------|---------|---|---|
| <i>L. macrosternum</i> | s       | ( $r^2 = 0,64$ , $p = 2.5012E-14$ , $n = 153$ ) | ( $r^2 = 0,48$ , $p = 0,07$ , $n = 153$ ) |
|                        | c       | ( $r^2 = 0,46$ , $p = 0,01$ , $n = 44$ )        | ( $r^2 = 0,39$ , $p = 0,42$ , $n = 44$ )  |
| <i>R. diptycha</i>     | s       | ( $r^2 = 0,18$ , $p = 0,0009$ , $n = 30$ )      | ( $r^2 = 0,05$ , $p = 0,008$ , $n = 30$ ) |
|                        | c       | ( $r^2 = 0,68$ , $p = 0,03$ , $n = 35$ )        | ( $r^2 = 0,64$ , $p = 0,56$ , $n = 35$ )  |
| <i>R. granulosa</i>    | s       | ( $r^2 = 0,61$ , $p = 0,0001$ , $n = 47$ )      | ( $r^2 = 0,46$ , $p = 0,29$ , $n = 47$ )  |
|                        | c       | ( $r^2 = 0,33$ , $p = 0,13$ , $n = 28$ )        | ( $r^2 = 0,27$ , $p = 0,68$ , $n = 28$ )  |
| <i>S. x-signatus</i>   | s       | ( $r^2 = 0,70$ , $p = 2.545E-05$ , $n = 43$ )   | ( $r^2 = 0,53$ , $p = 0,37$ , $n = 43$ )  |
|                        | c       | ( $r^2 = 0,87$ , $p = 0,002$ , $n = 25$ )       | ( $r^2 = 0,85$ , $p = 0,007$ , $n = 25$ ) |
| <i>P. gonzagai</i>     | c       | ( $r^2 = 0,78$ , $p = 0,76$ , $n = 15$ )        | ( $r^2 = 0,81$ , $p = 0,15$ , $n = 15$ )  |

### 5.3 Microhabitats utilizados pelos anuros

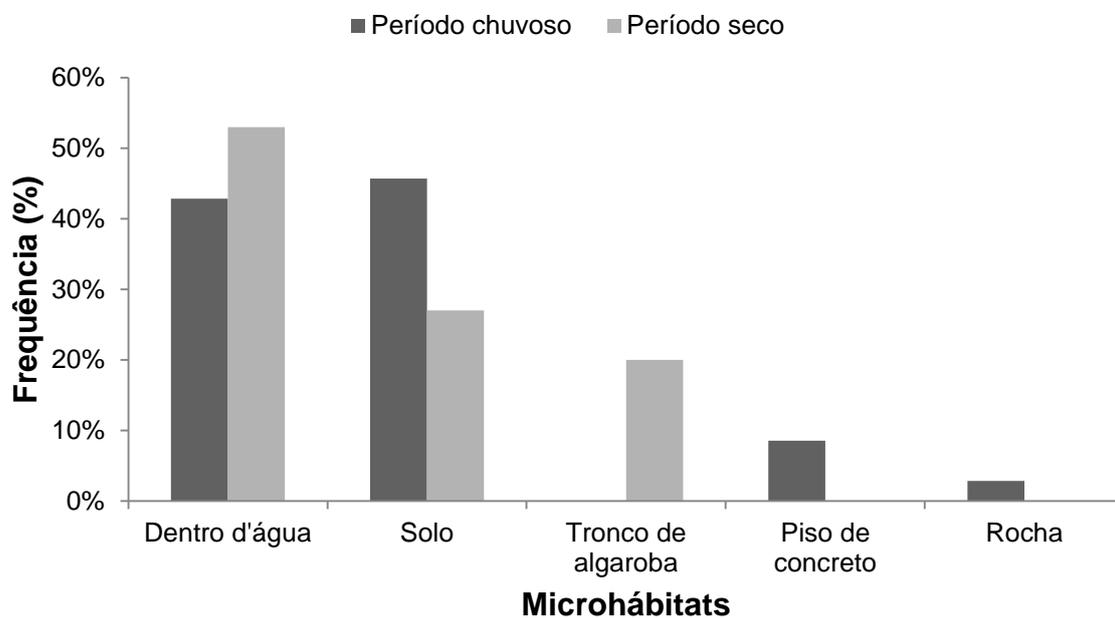
Durante o período seco a espécie *L. macrosternum*, *R. granulosa* e *S. x-signatus* foram mais frequentemente encontrados no solo (Gráficos 3, 5 e 6). Já *Rhinella diptycha* foi capturado com maior frequência dentro d'água (Gráfico 4). Enquanto no período chuvoso *L. macrosternum* continuou com maior frequência no solo (Gráfico 3), juntamente com *R. diptycha* (Gráfico 4). Já *R. granulosa* teve preferência por estar dentro d'água (Gráfico 5). *Scinax x-signatus* teve maior frequência

sobre rochas (Gráfico 6). E a espécie *Pithecopus gonzagai*, foi capturada apenas no período chuvoso e teve preferência por estar em arbustos (Gráfico 7). Apenas *L. macrosternum* não apresentou diferença no uso de microhabitats entre os períodos seco e chuvoso ( $p = 0,52$ ). Já *R. diptycha* ( $p = 0,01$ ), *R. granulosa* ( $p = 8.27652^{E-05}$ ) e *S. x-signatus* ( $p = 0,001$ ) apresentaram diferença no uso dos microhabitats entre os períodos sazonais.

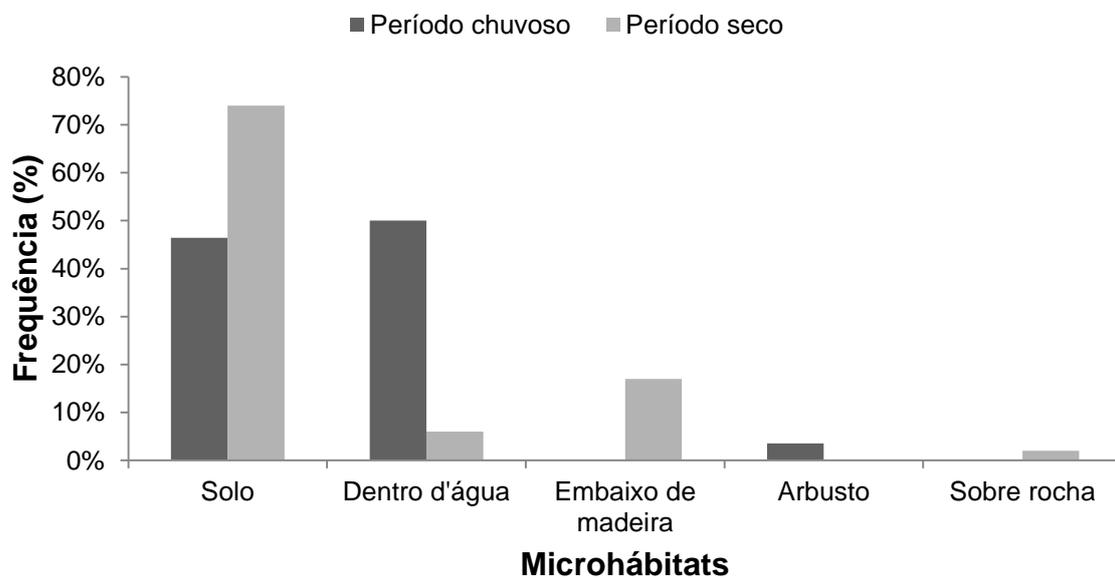
**Gráfico 3.** Microhabitats utilizados por *Leptodactylus macrosternum* durante o período chuvoso e seco.



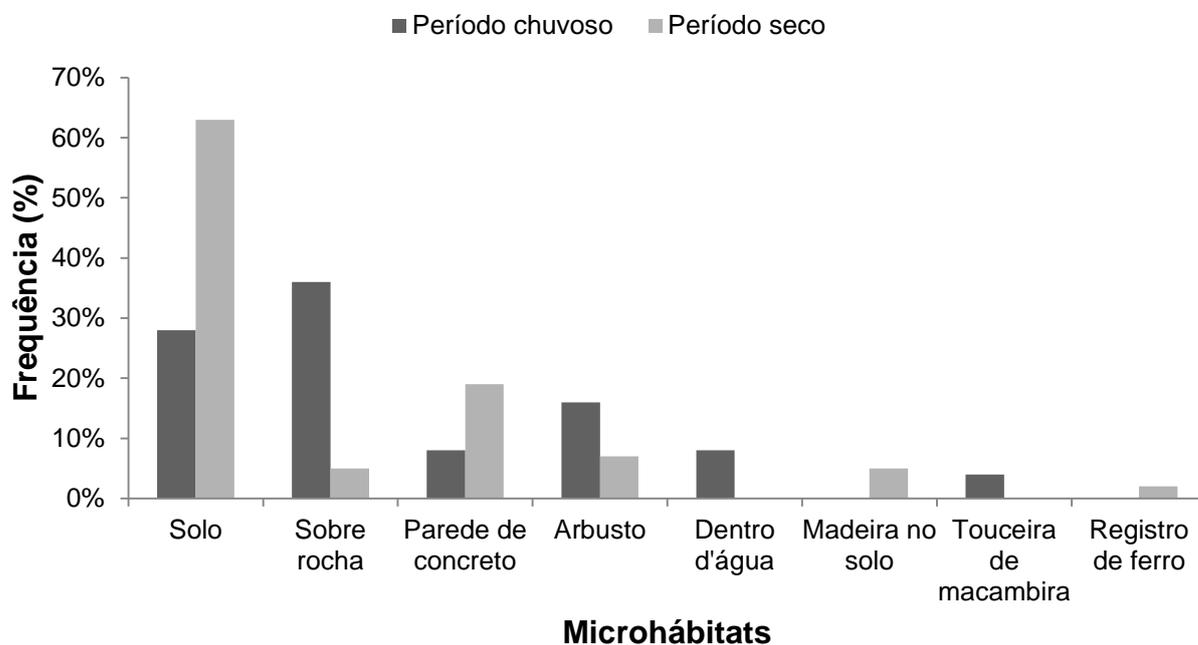
**Gráfico 4.** Microhàbitats utilitzats per *Rhinella diptycha* durante os períodos chuvoso e seco.



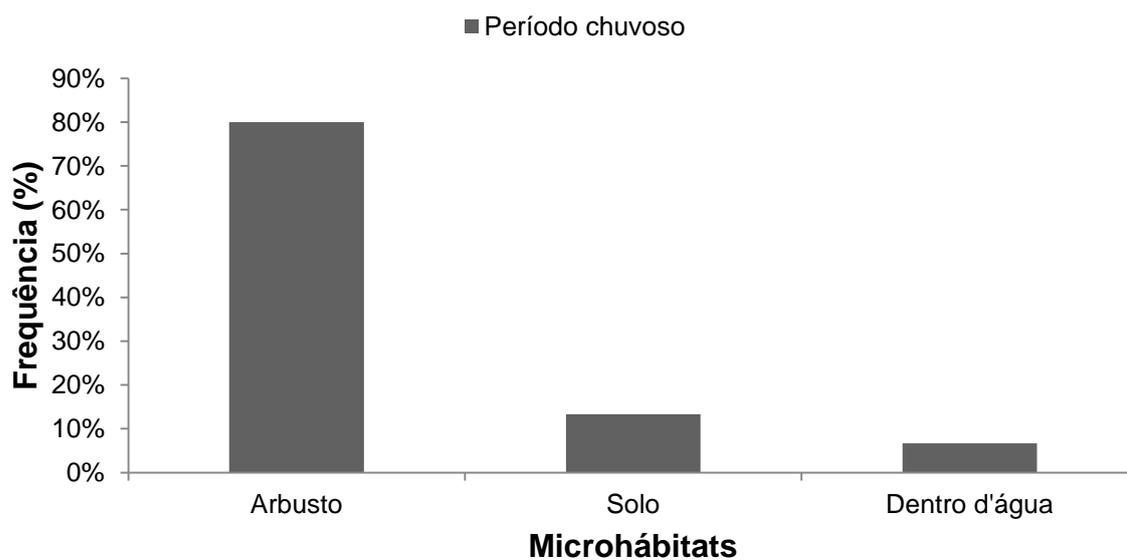
**Gráfico 5.** Microhàbitats utilitzats per *Rhinella granulosa* durante o período chuvoso.



**Gráfico 6.** Microhábitats utilizados por *Scinax x-signatus* durante os períodos chuvoso e seco.



**Gráfico 7.** Microhábitats utilizados por *Pithecopus gonzagai* durante os períodos chuvoso e seco.



## 6 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a ecologia térmica para cinco espécies de anuros, com representantes para os três grupos de anuros: sapos (*R. diptycha* e *R. granulosa*), rãs (*L. macrosternum*) e pererecas (*S. x-signatus* e *P. gonzagai*). A temperatura corpórea da maioria das espécies apresentou associação significativa com a temperatura do substrato (exceto *R. granulosa* e *P. gonzagai* no período chuvoso). Enquanto a associação com a temperatura do ar foi significativa apenas em *R. diptycha* no período seco e em *S. x-signatus* no período chuvoso. No entanto, para essas duas espécies, a associação com o substrato ainda foi maior. Isso sugere que todas essas espécies de anuros apresentam uma termorregulação tigmotérmica, que é a obtenção de calor por meio da condução, um padrão observado em outros anuros, tais como em *Rhinella arenarum* (SANABRIA, 2003). A troca de calor por condução ocorre entre o corpo e o substrato nos locais que estão em contato (POUGH et al, 2008), e visto que o ar apresenta menor condutividade de calor em relação aos substratos (POUGH, 2008), a temperatura corpórea tende a ser mais influenciada pela temperatura do substrato.

As espécies *L. macrosternum*, *R. granulosa* e *R. diptycha* apresentaram diferença nas temperaturas corpóreas entre os períodos seco e chuvoso, sendo mais elevadas no chuvoso. Segundo a AGEITEC (2021), os meses de maio a agosto são os que apresentam menores valores de temperatura do ar, principalmente na porção central da Caatinga. Esses meses correspondem ao período de seca, enquanto o período de dezembro a março, que contemplaram as coletas no período chuvoso, estão entre os meses de maior temperatura, o que contribui para explicar as diferenças na temperatura corpórea dos anuros, uma vez que a temperatura ambiental exerce influência sobre a temperatura dos anuros.

As espécies *L. macrosternum* e *R. granulosa* apresentaram temperaturas corpóreas significativamente mais baixas no turno noturno comparado ao diurno. Já *R. diptycha* não apresentou essa diferença entre os turnos diurno e noturno. O comportamento de termorregulação diurno dos anuros envolve movimentos a favor e contra à exposição aos raios solares, assim como de entrada e saída da água. Dessa forma, ocorre mudança na magnitude e direção do fluxo de calor entre os animais e o ambiente (BRAGA e LIMA, 2001). O número de anuros coletados durante o dia foi bem menor que durante a noite, isso pode ser explicado pelo fato

deles geralmente passam o dia em abrigos e se tornarem ativos à noite. Além disso, a troca de calor por exposição direta aos raios solares não é interessante para os anuros. A exposição ao sol de um animal de pele úmida resultaria em riscos de desidratação, e conseqüentemente, devido ao resfriamento evaporativo, o ganho de calor seria pouco ou nenhum (BOVO, 2015). Nessa perspectiva, a helioteria foi relatada em poucos anuros, tais como em *Anaxyrus boreas* e *Rhinella spinulosa* (LILLYWHITE et al., 1973; LAMBRINOS e KLEIER, 2003). Os anuros coletados nesse estudo no período diurno (principalmente *R.granulosa*), utilizaram fendas no solo do leito seco de poças temporárias. De acordo com Carvalho (1937), estes locais de refúgio apresentam umidade necessária para que os anuros permaneçam protegidos, evitando a perda de água por evapotranspiração. A estratégia de cavar fundo no solo e formar casulo como o observado para *Leptodactylus fuscus* é uma evidência de adaptação ao período de estiagem na Caatinga (VARJÃO e RIBEIRO, 2018). Para os anuros a exposição ao sol, pode implicar em riscos fisiológicos e/ou ecológicos, como a desidratação e a predação, comprometendo diretamente a sobrevivência (BOVO, 2015).

Todas as espécies de anuros foram capturadas em microhábitats próximos a corpos d'água, sendo o solo o mais frequentemente utilizado, seguido por dentro d'água. Apenas *P. gonzagai*, uma espécie arborícola, preferiu estar sobre arbustos. Uma das estratégias para manter uma temperatura corporal constante é a escolha de um microhábitat apropriado durante o dia e à noite (SEEBACHER e ALFORD, 2002), além disso, o comportamento seletivo de temperatura nos anfíbios é muitas vezes sobreposto por esforços para se manter hidratado (TRACY et al., 1993). Nesse sentido, os microhábitats ocupados pelos anuros, nesse estudo, parecem refletir esse compromisso entre componentes do valor adaptativo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar a ecologia térmica de anuros é fundamental para entender a fisiologia, ecologia, comportamento e evolução desses anfíbios. Nesse estudo, a maioria das espécies apresentou temperatura corpórea significativamente mais alta no período chuvoso na Caatinga (*L. macrosternum*, *R. granulosa* e *R. diptycha*); enquanto a espécie *S. x-signatus* não apresentou variação de temperaturas entre os períodos seco e chuvoso.

A temperatura do substrato exerceu maior influência na temperatura corpórea dos anuros, representando a fonte mais importante de calor, mesmo quando a temperatura do ar também apresentou efeito significativo. Na comparação entre os turnos diurno e noturno, para as espécies que apresentaram diferença entre as temperaturas, essas foram menores no período noturno. Foi verificado ainda que *R. diptycha* não apresenta diferença significativa entre os turnos diurno e noturno.

Com relação aos microhabitats, todos os registros de ocupação por parte dos anuros foram próximos a corpos d'água, sendo os mais frequentados o solo e a água, tanto no período seco como chuvoso. Apenas a espécie *P. gonzagai* (que foi capturada apenas no período chuvoso) teve preferência por arbusto.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1974.

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.

AGEITEC – **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma\\_caatinga/arvore/CONT000g798rt3p02wx5ok0wtedt3n17xgwk.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g798rt3p02wx5ok0wtedt3n17xgwk.html). Acesso em: Setembro de 2021.

ALBUQUERQUE, SEVERINO G.; BANDEIRA, GEORGE RICARDO L. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1995.

ANDRADE-LIMA, D. de. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. **Biological diversification in the tropics**, v. 245, p. 251, 1982.

ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Conheça e Conserve a Caatinga: O bioma Caatinga**. v. 1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

BLAUSTEIN, Andrew R. et al. The complexity of amphibian population declines: understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1223, n. 1, p. 108-119, 2011.

BOVO, Rafael Parelli. Fisiologia térmica e balanço hídrico em anfíbios anuros. 2015

BRAGA, Luís Gustavo Tavares; LIMA, Samuel Lopes. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1659-1663, 2001.

BRANDÃO, Fátima Pinto et al. Influência da temperatura na toxicidade de cobre em girinos de rã verde *Pelophylax perezi*. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 3, n. 1, p. 66-77, 2011.

BRATTSTROM, Bayard H. A preliminary review of the thermal requirements of amphibians. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 238-255, 1963.

BRATTSTROM, Bayard H. Amphibian temperature regulation studies in the field and laboratory. **American Zoologist**, v. 19, n. 1, p. 345-356, 1979.

CARVALHO, A. D. (1937). **Notas oecológicas e zoogeográficas sobre vertebrados do nordeste brasileiro**. *O Campo*, 3, 12-15.

CAVALCANTI, Lucas Barbosa et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check list**, v. 10, n. 1, p. 18-27, 2014.

- Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente – CNUC/MMA. Disponível em:  
<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMjUxMTU0NWMTODkyNC00NzNiLWJiNTQtNGI3NTI2NjliZDkzliwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBINyJ9>>. Acesso em: Agosto de 2021.
- CRUZ, Erika X.; GALINDO, Carlos A.; BERNAL, Manuel H. Dependência térmica de la salamandra endêmica de Colombia *Bolitoglossa ramosi* (Caudata, Plethodontidae). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106, 2016.
- DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. **Biology of amphibians**. JHU press, 1994.
- FREIRE, E. M. X. et al. Répteis Squamata das Caatingas do Seridó do Rio Grande do Norte e do Cariri da Paraíba: síntese do conhecimento atual e perspectivas. **Recursos naturais das Caatingas: uma visão multidisciplinar**. Natal: Editora da UFRN, p. 51-84, 2009.
- GARDA, Adrian Antonio et al. Herpetofauna of protected areas in the caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). **Check List**, v. 9, n. 2, p. 405-414, 2013.
- GARDA, Adrian Antonio et al. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 29-34, 2017.
- GÜIZADO-RODRIGUEZ, Martha Anahi; GARCIA-VAZQUEZ, Uri Omar. Thermal ecology of *Pseudoeurycea leprosa* (Caudata: Plethodontidae) from Sierra del Ajusco. **Herpetological bulletin**, n. 111, p. 15-18, 2010.
- HADDAD, Célio FB; PRADO, Cynthia PA. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.
- HADDAD, Célio FB; GIOVANELLI, João GR; ALEXANDRINO, João. O aquecimento global e seus efeitos na distribuição e declínio dos anfíbios 11. **Dimensão Zoológica. Departamento de Zoologia, IB, UNESP**, 2008.
- HAMMER, Øyvind et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HASSLER, M. L. A importância das unidades de conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, 18 abr. 2005.
- ITURRA-CID, Myriam et al. Winter thermal ecology of *Pleurodema thaul* (Amphibia: Leptodactylidae). **Gayana**, v. 78, n. 1, p. 25-30, 2014.
- LAMBRINOS, John G.; KLEIER, Catherine C. Thermoregulation of juvenile Andean toads (*Bufo spinulosus*) at 4300 m. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, n. 1, p. 15-19, 2003.

LEAL, Inara Roberta; TABARELLI, Marcelo; DA SILVA, José Maria Cardoso. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária UFPE, 2003.

LILLYWHITE, Harvey B.; LICHT, Paul; CHELGREN, Pamela. The role of behavioral thermoregulation in the growth energetics of the toad, *Bufo boreas*. **Ecology**, v. 54, n. 2, p. 375-383, 1973.

LIMA, Albertina Pimentel et al. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke-Amazônia Central. 2005.

MADELAIRE, Carla Bonetti. **Relação sazonal entre reprodução, imunidade e ocorrência de endoparasitas em anfíbios anuros da Caatinga**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MAGALHÃES, Felipe de Medeiros et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 243-261, 2015.

MDR - **Ministério do Desenvolvimento Regional**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br>. Acesso em Agosto de 2021.

MOORE, Franklin R.; GATTEN JR, Robert E. Locomotor performance of hydrated, dehydrated, and osmotically stressed anuran amphibians. **Herpetologica**, p. 101-110, 1989.

MUNIZ, S. L. da S. et al. Diversity of lizards and microhabitat use in a priority conservation area of Caatinga in the Northeast of Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 12, n. 1, p. 78-90, 2016.

NAVAS, Carlos A.; ANTONIAZZI, Marta M.; JARED, Carlos. A preliminary assessment of anuran physiological and morphological adaptation to the Caatinga, a Brazilian semi-arid environment. In: **International congress series**. Elsevier, 2004. p. 298-305.

NAVAS, Carlos A.; GOMES, Fernando R.; CARVALHO, José Eduardo. Thermal relationships and exercise physiology in anuran amphibians: integration and evolutionary implications. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 151, n. 3, p. 344-362, 2008.

OLIVEIRA, Uldérico Rios et al. Arborização urbana do centro de Petrolina-PE. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 13., 2009, Rio Branco. Diversidade na floresta e na cidade: coletânea de trabalhos. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2009., 2009.

OROMÍ, Neus; SANUY, Delfi; SINSCH, Ulrich. Thermal ecology of natterjack toads (*Bufo calamita*) in a semiarid landscape. **Journal of Thermal Biology**, v. 35, n. 1, p. 34-40, 2010.

PEDROSA, Isabella Mayara Monteiro de Carvalho et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, 2014.

PEREIRA, Isabel Cristina. **Aspectos fisiológicos e ecológicos da estivação em Pleurodema diplolistris (Leiuperidae/Anura)**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PINTO, Mário Paulo. Microsoft Excel 2010. **1ª edição. Famalicão, Portugal: Edições Centro Atlântico**, 2011.

PRADO, Darién E. As caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

RIBEIRO, Leonardo B.; GOMIDES, Samuel C.; COSTA, Henrique C. A new species of *Amphisbaena* from northeastern Brazil (Squamata: Amphisbaenidae). **Journal of Herpetology**, v. 52, n. 2, p. 234-241, 2018.

RIBEIRO, Leonardo B.; GOMIDES, Samuel C.; COSTA, Henrique C. A New Worm Lizard Species (Squamata: Amphisbaenidae: *Amphisbaena*) with Non-autotomic Tail, from Northeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 54, n. 1, p. 9-18, 2020.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Herpetofauna das dunas interiores do Rio São Francisco: Bahia: Brasil. V. Duas novas espécies de *Apostolepis* (Ophidia, Colubridae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 54, n. 2, p. 53-59, 1992.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Lizards, snakes, and amphisbaenians from the quaternary sand dunes of the middle Rio São Francisco, Bahia, Brazil. **Journal of Herpetology**, p. 513-523, 1996.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Herpetofauna of the quaternary sand dunes of the middle Rio São Francisco, Bahia, Brazil: VIII. *Amphisbaena arda* sp. nov., a fuliginosa-like checkered patterned *Amphisbaena* (Squamata, Amphisbaenidae). **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, v. 1, n. 2, p. 51-56, 2002.

RODRIGUES, Miguel Trefaut. Herpetofauna da caatinga. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 1, p. 181-236, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e potencialidades. **GARIGLIO, MA; SAMPAIO, EVSB; CESTARO, LA e KAGEYAMA, P. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Ministério do Meio Ambiente, Brasília**, p. 29-48, 2010.

SANABRIA, Eduardo A.; QUIROGA, Lorena B.; ACOSTA, Juan C. Relación entre la temperatura corporal de adultos de *Bufo arenarum* (Anura: Bufonidae) y variables ambientales en un humedal de San Juan, Argentina. **Multequina**, n. 12, p. 49-53, 2003.

SANABRIA, EDUARDO A.; QUIROGA, LORENA B.; ACOSTA, JUAN C. Termorregulación de adultos de *Bufo arenarum* (Hensel, 1867)(Anura: Bufonidae) en diferentes microhábitats de los humedales de Zonda, San Juan, Argentina. **Revista Española de Herpetología**, v. 19, p. 127-132, 2005.

SANABRIA, Eduardo A.; QUIROGA, Lorena B.; MARTINO, Adolfo L. Seasonal changes in the thermoregulatory strategies of *Rhinella arenarum* in the Monte desert, Argentina. **Journal of Thermal Biology**, v. 36, n. 1, p. 23-28, 2011.

SEEBACHER, Frank; ALFORD, Ross A. Shelter microhabitats determine body temperature and dehydration rates of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*). **Journal of Herpetology**, p. 69-75, 2002.

SEGALLA, Magno V. et al. List of Brazilian amphibians. **Herpetologia Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 121-217, 2021.

SILVA, José Maria Cardoso; LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo (Ed.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Springer, 2017.

SOUZAREIS, A. C. D. Climate of Caatinga. **Anais da academia brasileira de ciências**, v. 48, n. 2, p. 325-335, 1976.

TEIXEIRA JUNIOR, Mauro et al. Two New Highland Species of *Amphisbaena* Linnaeus, 1758 (*Amphisbaenia*, *Amphisbaenidae*) from Bahia State, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 14, n. 3, p. 213-232, 2019.

TRACY, C. Richard et al. Behavioral thermoregulation by *Bufo americanus*: the importance of the hydric environment. **Herpetologica**, p. 375-382, 1993.

VANGILDER, Larry D.; VITT, Laurie J. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 4, n. 2, p. 273-296, 1983.

VANZOLINI, Paulo Emilio; RAMOS-COSTA, Ana Maria M.; VITT, Laurie J. **Répteis das caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, 1980.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. Ecorregioes propostas para o Bioma caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental. **The Nature Conservancy do Brasil**, v. 74, n. 07, 2002.

VITT, Laurie J. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. **Herpetologica**, p. 52-66, 1983.

VITT, Laurie J. et al. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain forest. **Conservation Biology**, v. 12, n. 3, p. 654-664, 1998.

WELLS, Kentwood D. **The ecology and behavior of amphibians**. University of Chicago Press, 2010.



**ANEXO A – Certificado de Autorização**  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO MINISTÉRIO  
 DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



## Certificado de autorização

Certificamos que a proposta intitulada: "**Ecologia térmica de anfíbios anuros em áreas de abrangência do Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**", registrada com o nº **0006/270619**, sob a responsabilidade de **Leonardo Barros Ribeiro** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, em 27/06/2019.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Finalidade              | ( ) Ensino ( x ) Pesquisa Científica   |
| Vigência da autorização | 01/08/2019 a 28/02/2020  |
| Espécie/linhagem/raça   | <i>Rhinella jimi</i> , <i>Rhinella granulosa</i> , <i>Leptodactylus macrosternum</i> ,<br><i>Phitecopus nordestinus</i> , <i>Scinax x-signatus</i> |
| Nº de animais           | Estimado em 80 animais de cada espécie   |
| Peso/Idade              | Não se aplica/ jovens e adultos  |
| Sexo                    | Não se aplica  |
| Origem                  | Natureza   |

Em: 16/07/2019

**Flaviane Maria Florêncio Monteiro Silva**  
 Vice-coordenadora do Comitê de Ética no Uso de Animais  
 CEUA/UNIVASF

**ANEXO B – Certificado de autorização (renovação)**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



## Certificado de autorização

Certificamos que o projeto intitulado: “**Ecologia térmica de anfíbios anuros em áreas de abrangência do Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**”, registrado com o nº **0006/270619**, sob a responsabilidade de **Leonardo Barros Ribeiro** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, em 27/06/2019.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Finalidade              | ( ) Ensino ( x ) Pesquisa Científica  |
| Vigência da autorização | 04/12/2020 a 04/11/2021   |
| Espécie/linhagem/raça   | <i>Rhinella jimi</i> , <i>Rhinella granulosa</i> , <i>Leptodactylus macrosternum</i> , <i>Phitecopus nordestinus</i> , <i>Scinax x-signatus</i> |
| Nº de animais           | Estimado em 80 animais de cada espécie  |
| Peso/Idade              | Não se aplica/ jovens e adultos   |
| Sexo                    | Não se aplica   |
| Origem                  | Natureza  |

Em: 30/11/2020

*Diego César Nunes da Silva*  
**DIEGO CÉSAR NUNES DA SILVA**

**Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
 CEUA/UNIVASF**