



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ane Guadalupe Silva

**Influência do estado de hidratação nas mudanças metabólicas e comportamentais
relativas à hibernação no lagarto teiú *Salvator merianae***

Araraquara

2024



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ane Guadalupe Silva

**Influência do estado de hidratação nas mudanças metabólicas e comportamentais
relativas à hibernação no lagarto teiú *Salvator merianae***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Fisiológicas, na Área de Fisiologia comparada

Orientadora: Kênia Cardoso Bicego

Araraquara

2024

S586i Silva, Ane Guadalupe
Influência do estado de hidratação nas mudanças metabólicas e comportamentais relativas à hibernação no lagarto teiú *Salvator merianae* / Ane Guadalupe Silva. -- Araraquara, 2024
51 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Kênia Cardoso Bícigo

1. Desidratação. 2. Lagartos. 3. Locomoção. 4. Temperatura corporal. 5. Atividade motora. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Ane Guadalupe Silva

**Influência do estado de hidratação nas mudanças metabólicas e comportamentais
relativas à hibernação no lagarto teiú *Salvator merianae***

Comissão julgadora

Para obtenção do grau de Mestre em 2024

Presidente e orientador: Prof^a. Dr^a. Kênia Cardoso Bicego

2º Examinador: Prof. Dr. Denis Otavio Vieira de Andrade

3º Examinador: Prof. Dr. José Eduardo de Carvalho

Araraquara, 23 de fevereiro de 2024.

DADOS CURRICULARES

Ane Guadalupe Silva

NASCIMENTO: 28/02/1997 – Ribeirão Preto – São Paulo, Brasil

FILIAÇÃO: Márcia Alzira Capretz da Silva e Carlos André da Silva

Março de 2017: Início da graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Março de 2022: Início da Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas pelo Programa Interinstitucional de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas (PIPGCF) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Odontologia (FOAr), Araraquara, São Paulo, Brasil, para a obtenção do título de Mestra em Ciências Fisiológicas.

Junho de 2022: Obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas com ênfase em Meio Ambiente pela UNESP/FCAV.

Novembro de 2023: Ingresso no programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UNESP/FCAV, para a obtenção do título de Doutora em Ciência Animal com ênfase em fisiologia e bem-estar animal.

Fevereiro de 2024: Aprovada na defesa da dissertação de mestrado para a obtenção do título de Mestra em Ciências Fisiológicas pelo PIPGCF.

AGRADECIMENTOS

Difícil descrever minha trajetória durante o mestrado acadêmico. Sei de uma coisa... aprendi em dois anos muito mais do que em períodos mais longos da minha vida até agora. Aprendi a lidar com problemas, a estudar de forma mais eficiente, a lidar com novas pessoas, aprendi sobre mim, sobre os teiús, sobre fisiologia, e principalmente aprendi que em cada etapa da vida mais e mais nos aprimoramos e nos tornamos melhores. Sei que durante o doutorado vou crescer ainda mais. E assim vai ser até o fim da minha jornada na Terra.

Dessa forma, é com imensa gratidão e emoção que dedico esta sessão de agradecimentos as pessoas incríveis que tornaram todo esse aprendizado possível, me apoiando de forma generosa e que estiveram sempre ao meu lado ao longo dessa trajetória.

Primeiramente, quero expressar minha eterna gratidão à minha família, que incluem tios e prima, mas principalmente quero expressar meu carinho a minha mãe **Márcia**, meu maior exemplo de tudo na vida, ao meu pai **André**, que me mostra como posso ser melhor a cada dia, a minha irmã **Gabriela**, que com o tempo se tornou minha melhor amiga com quem compartilho meus sentimentos mais importantes, e minha querida avó **Maria Lúcia**, que sempre esteve e está disposta a ajudar como pode. Vocês sempre foram fontes inesgotáveis de amor, apoio e compreensão e são meu alicerce. Esta conquista também é de vocês!

Quero agradecer também ao meu companheiro, **Gabriel**, por ser meu pilar emocional e fonte de incentivo. Sua paciência, compreensão e apoio foram fundamentais para que eu alcançasse meus objetivos e sua ajuda com as coisas da vida sempre serão lembradas como essenciais para eu ter alcançado tudo que tenho hoje.

Incluo nesses agradecimentos também meus melhores amigos, em especial quatro mulheres incríveis, **Beatriz**, **Livia**, **Maria** e **Thais**. Nossa amizade trouxe alegria aos momentos difíceis e compartilhar esses anos com vocês tornou tudo mais especial, mais fácil, doce e feliz. Sempre tive dificuldade em fazer amigos, mas com vocês tudo foi natural. Vou levar cada momento no coração e vou lembrar de cada risada quando estiver triste, pois sei que vai me fazer sentir melhor.

Agradeço também ao pessoal do laboratório (**LaFiTI** e **Gargaglioni's Lab**), que sempre estiveram prontos para compartilhar conhecimento. Obrigado por serem uma equipe tão unida e colaborativa.

Ao time dos teiús, **Livia**, **João**, **Augusto** e **Isabelle**, agradeço a colaboração e apoio inestimável. Juntos, enfrentamos desafios e celebramos conquistas, construindo memórias que levarei para toda a vida.

Agradeço profundamente à professora **Kênia** pela orientação excepcional. Sua dedicação e paixão pelo trabalho acadêmico foram inspiradoras e fundamentais para o sucesso deste estudo. Sempre que precisei a senhora estava disposta a ajudar e conversar, não só em momentos de dúvidas profissionais, como também em momentos pessoais.

Aos pós-doutorandos do laboratório **Derek, Melissa e Alana**, meu sincero agradecimento pela valiosa contribuição nas metodologias, resultados e discussões. A expertise de vocês foi um diferencial para a qualidade deste estudo.

Não posso deixar de agradecer também ao veterinário responsável **Rafael Sato**, pelo profissionalismo exemplar nas cirurgias e pelo acompanhamento dedicado dos animais. Seu comprometimento foi essencial para o êxito desta pesquisa, além da sua companhia divertida ter feito os momentos de cirurgia terem sido mais leves.

Agradeço a professora **Luciane Gargaglioni** que me orientou em diversas ocasiões, através de críticas construtivas e conhecimentos fisiológicos. Ao professor **Pedro Alves**, pela bondade de emprestar equipamento essencial para este estudo. Sua generosidade contribuiu significativamente para a realização deste trabalho.

Agradeço também aos **lagartos teiú**, *Salvator merianae*, que foram peças essenciais para o melhor entendimento da sua fisiologia e adaptação.

Por fim agradeço a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2022/13834-6) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

O presente trabalho também foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Muito obrigada!

Silva AG. Influência do estado de hidratação nas mudanças metabólicas e comportamentais relativas à hibernação no lagarto teiú *Salvator merianae* [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

RESUMO

A disponibilidade de água e alimento em conjunto com a temperatura são fatores críticos que influenciam a fisiologia e sobrevivência dos animais, agindo como pressões seletivas dentro das capacidades e tolerância dos organismos. Essas interações organismo-ambiente, ao longo das estações, exercem forte influência nos padrões de atividade animal. O lagarto teiú (*Salvator merianae*), nativo da América do Sul, apresenta notáveis oscilações fisiológicas sazonais, com alta atividade metabólica na primavera (reprodução) e verão (alta atividade), seguida por reduções graduais no outono (atividade) e metabolismo mínimo no inverno (dormência). Os teiús são abundantes na região sudeste do Brasil, onde o inverno coincide com a estação de seca. Estudos anteriores indicam que a redução metabólica desses lagartos é independente da temperatura ambiente, mas não há evidências do quanto a disponibilidade de água influencia esse fenômeno. Uma questão levantada é: esses animais hibernam (redução metabólica durante o inverno) ou estivam (redução metabólica durante a seca)? Assim, o presente estudo visou avaliar a influência do estado de hidratação no padrão de redução metabólica e comportamental durante o inverno do sudeste brasileiro, em lagartos teiú de ambos os sexos. Para isso, foram avaliados mensalmente: osmolalidade plasmática, hematócrito, concentrações de amônia e ureia, massa corporal, comprimento rostro-cloacal, temperatura corporal e operacional, taxa de atividade e comportamentos em fêmeas e machos hidratados e desidratados nas fases de pré-hibernação (**abril e maio**), hibernação (**junho e julho**) e pós-hibernação (**agosto e setembro**). Nossos resultados mostram que a alta osmolalidade nos teiús não modificam diretamente os padrões de temperatura corporal e taxa de atividade, além também de não interferir no hematócrito, nas concentrações de amônia e ureia ou massa corporal, indicando certa resistência desses animais ao estresse hídrico. Foi possível observar relações significativas entre a temperatura corporal e a taxa de atividade, e relações não significativas como osmolalidade e hematócrito. Concluímos que os teiús apresentam uma redução metabólica e comportamental sincronizada com o inverno moderadamente frio e seco da região sudeste do Brasil, independentemente de seu estado de hidratação. Isso reforça a ideia de que esses animais não entram em estivação, mas sim em estado de hibernação. Além disso, machos parecem ser mais sensíveis a desidratação, já que foi observado uma redução de seus comportamentos associados à locomoção, em contraste com o aumento da densidade comportamental de permanência no abrigo.

Palavras – chave: Desidratação. Lagartos. Locomoção. Temperatura corporal. Atividade motora.

Silva AG. Influence of hydration status on metabolic and behavioral changes related to hibernation in the tegu lizard *Salvator merianae* [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

ABSTRACT

The availability of water and food, along with temperature, are critical factors influencing the physiology and survival of animals, acting as selective pressures within the capacities and tolerances of organisms. These organism-environment interactions throughout the seasons strongly influence patterns of animal activity. The tegu lizard (*Salvator merianae*), native to South America, exhibits notable seasonal physiological fluctuations, with high metabolic activity in spring (reproduction) and summer (high activity), followed by gradual reductions in autumn (activity) and minimal metabolism in winter (dormancy). Tegus are abundant in the southeastern region of Brazil, where winter coincides with the dry season. Previous studies indicate that the metabolic reduction in these lizards is independent of ambient temperature, but there is no evidence of how water availability influences this phenomenon. One question raised is: do these animals hibernate (metabolic reduction during winter) or estivate (metabolic reduction during dry season)? Therefore, the present study aimed to evaluate the influence of hydration status on the pattern of metabolic and behavioral reduction during the winter in southeastern Brazil, in male and female tegu lizards. For this purpose, monthly assessments were made: plasma osmolality, hematocrit, concentrations of ammonia and urea, body mass, rostro-cloacal length, body and operational temperature, activity rate, and behaviors in hydrated and dehydrated females and males during pre-hibernation (**April and May**), hibernation (**June and July**), and post-hibernation (**August and September**) phases. Our results show that high osmolality in tegus does not directly modify patterns of body temperature and activity rate, nor does it interfere with hematocrit, ammonia and urea concentrations, or body mass, indicating a certain resistance of these animals to water stress. Significant relationships were observed between body temperature and activity rate, and non-significant relationships such as osmolality and hematocrit. We conclude that tegus exhibit a synchronized metabolic and behavioral reduction with the moderately cold and dry winter of the southeastern region of Brazil, regardless of their hydration status. This reinforces the idea that these animals do not undergo estivation but rather enter a state of hibernation. Additionally, males appear to be more sensitive to dehydration, as a reduction in their locomotion-associated behaviors was observed, contrasting with an increase in the behavioral density of sheltering.

Keywords: Dehydration. Lizards. Locomotion. Body temperature. Motor activity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Variáveis sanguíneas de lagartos teiú *S. merianae*

a) Osmolalidade plasmática (mmol/kg) durante os meses de experimento. **b)** Hematócrito (%) durante os meses de experimento. **c)** Relação entre hematócrito e osmolalidade plasmática. Círculos na cor preta representam o grupo controle e quadrados na cor verde representam o grupo desidratado. Gráficos a, b e c representam valores de fêmeas e machos em conjunto, devido à inexistência de diferenças entre os dois sexos. Letras diferentes (a, b, c, d) representam diferenças intragrupo, e símbolos (*) representam diferenças entre os grupos **26**

Figura 2 - Concentrações plasmáticas de amônia e ureia de lagartos teiú *S. merianae*

a) concentração de amônia (mmol/L), durante os experimentos. **b)** concentração de ureia (mmol/L), durante os experimentos. Os valores são representados para fêmeas e machos em conjunto devido à inexistência de diferença entre os sexos para ambas as variáveis. Círculos preenchidos na cor preta representam a média de cada mês para o grupo controle, enquanto quadrados preenchidos na cor verde representam a média de cada mês para o grupo desidratado. Letras diferentes (a e b) representam diferenças intragrupo, e símbolos (*) representam diferenças entre os grupos **28**

Figura 3 - Temperatura corporal e ODBA de fêmeas de lagartos teiú *S. merianae*

Temperatura corporal (eixo y esquerdo) e ODBA (eixo y direito) de fêmeas, ao longo dos meses de experimento, em médias por horas correspondentes de cada mês. Círculos pretos representam fêmeas do grupo controle, enquanto quadrados verdes representam fêmeas do grupo desidratado. Símbolos preenchidos com cor sólida representam a temperatura corporal, enquanto símbolos não preenchidos representam o ODBA. A linha azul reflete a temperatura operacional do recinto onde os animais foram mantidos. Letras indicam diferenças intragrupo (a, b, c, d, e, f) e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos **31**

Figura 4 - Temperatura corporal e ODBA de machos de lagartos teiú *S. merianae*

Temperatura corporal (eixo y esquerdo) e ODBA (eixo y direito) de machos, ao longo dos meses de experimento, em médias por horas correspondentes de cada mês. Círculos pretos representam machos do grupo controle, enquanto quadrados verdes representam machos do grupo desidratado. Símbolos preenchidos com cor sólida representam a temperatura corporal, enquanto símbolos não preenchidos representam o ODBA. A linha azul reflete a temperatura

operacional do recinto onde os animais foram mantidos. Letras indicam diferenças intragrupo (a, b, c, d, e, f) e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos 32

Figura 5 - Regressão linear entre ODBA e temperatura corporal de fêmeas e machos de lagartos teiú *S. merianae*

a) Médias mensais das duas variáveis para fêmeas. **b)** Médias mensais das duas variáveis para machos. Círculos pretos representam o grupo controle, e quadrados verdes representam o grupo desidratado 33

Figura 6 - Densidade de comportamentos de fêmeas de lagartos teiú *S. merianae*, durante os meses de experimento

a) Densidade do comportamento de abrigo. **b)** Densidade do comportamento de exploração. **c)** Densidade do comportamento de repouso fora do abrigo. O grupo controle é representado por barras pretas, enquanto o grupo desidratado é representado por barras verdes. Letras diferentes (a, b, c, d) indicam diferenças intragrupo, e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos 35

Figura 7 - Densidade de comportamentos de machos de lagartos teiú *S. merianae*, durante os meses de experimento

a) Densidade do comportamento de abrigo. **b)** Densidade do comportamento de exploração. **c)** Densidade do comportamento de repouso fora do abrigo. O grupo controle é representado por barras pretas, enquanto o grupo desidratado é representado por barras verdes. Letras diferentes (a, b, c, d) indicam diferenças intragrupo, e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etograma dos comportamentos classificados por meio das gravações de vídeos de lagartos teiú *S. merianae* **23**

Tabela 2 - Valores de massa corporal (kg) e fator de condição (K) para fêmeas e machos de *S. merianae*, durante os experimentos para ambos os grupos (controle e desidratado)

Letras diferentes (a, b e c) indicam diferenças intragrupo **29**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	14
3 REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1 Influências ambientais sobre a fisiologia animal	15
3.2 O lagarto teiú <i>Salvator merianae</i>	17
4 MATERIAL E MÉTODO	19
4.1 Animais.....	19
4.2 Grupos experimentais	19
4.3 Variáveis sanguíneas e corporais	20
4.4 Temperatura corporal.....	21
4.5 Taxa de atividade (ODBA: <i>Overall Dynamic Body Acceleration</i>).....	22
4.6 Monitoramento comportamental.....	22
4.7 Análise estatística.....	24
5 RESULTADOS	25
5.1 Variáveis sanguíneas e corporais	25
5.2 Temperatura corporal e taxa de atividade.....	30
5.3 Monitoramento comportamental	34
6 DISCUSSÃO	38
6.1 Temperatura corporal e taxa de atividade.....	38
6.2 Monitoramento comportamental	39
6.3 Variáveis sanguíneas e corporais	40
7 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água e alimento, juntamente com a temperatura, são fatores críticos que afetam de maneira importante a fisiologia, aptidão e sobrevivência dos indivíduos. As variações de temperatura corporal (Tc) atuam direta e indiretamente nos processos fisiológicos do organismo animal, sendo também influenciada por tais processos¹. Há, assim, uma relação de custo-benefício para a termorregulação, já que vários outros fatores podem alterar a Tc do animal, incluindo seu estado reprodutivo, estação do ano, ingestão de alimento e disponibilidade de água e de micro-habitat²⁻⁸.

Dentro desse contexto, considerando a essencialidade da água para todos os seres vivos, seu uso de forma econômica pelo organismo torna-se crucial em ambientes, ou épocas do ano, quentes e secos. Nos vertebrados, a perda de água pode ocorrer através de diversas vias e a taxa de perda dessa água pelo animal está associada à sua temperatura e ao seu grau de atividade⁹⁻¹². Dessa forma, é esperado que os custos que advêm da manutenção do balanço hídrico dos indivíduos sejam importantes influenciadores do ambiente térmico selecionado por eles¹³.

O conjunto de mecanismos fisiológicos de termorregulação e balanço hídrico são intrinsicamente ligados¹⁴ e, em momentos em que os custos de sobrevivência são altos, o estado de hidratação pode afetar negativamente a termorregulação. Estudos que envolvem a relação entre osmorregulação e termorregulação já foram realizados em diferentes vertebrados, mostrando que quanto maior a desidratação do animal, maior a Tc que ele apresenta, devido à inibição de mecanismos de perda evaporativa de calor^{1,14-24}. Anderson e Andrade em 2017²⁴, mostraram que em altas temperaturas e altos níveis de desidratação, o sapo *Rhinella dyptcha* mostra uma redução em seu desempenho comportamental e tolerância térmica, utilizando de mudanças simultâneas em seus comportamentos termorreguladores para contrabalancear os efeitos negativos. Outro exemplo é o lagarto *Pogona vitticeps*, que apresenta o comportamento de *gaping* inibido pelo aumento da osmolalidade plasmática¹. Esses e outros exemplos da literatura demonstram como o estado de hidratação do organismo animal pode ser um fator que interfere na manutenção de uma Tc bem ajustada, fatores que em conjunto modificam certos comportamentos e escolhas de micro-habitat.

Diante das variações climáticas cíclicas anuais, a garantia de sobrevivência e reprodução está diretamente associada a ajustes fisiológicos e comportamentais, como as alterações metabólicas e/ou migrações²⁵. Tais ajustes podem ser regulados por um ciclo endógeno, que independe das pistas ambientais e antecipa as mudanças sazonais, ou podem ser responsivos às

variações ambientais, sendo mais frequentemente, oriundos da complexa interação entre ambos os tipos de regulação²⁶⁻³¹. A previsibilidade das alterações climáticas sazonais confere uma vantagem adaptativa aos animais, permitindo a antecipação desses ajustes fisiológicos. Nesse caso, as demandas energéticas são reguladas para atravessar momentos críticos transitórios da sua história de vida, restringindo suas atividades de altas demandas às estações de abundância, para crescer e reproduzir rapidamente^{29,32}. De fato, torpor é uma estratégia amplamente utilizada por uma grande diversidade de animais, em todas as zonas climáticas, incluindo as tropicais^{28,33-35}, que reduz o tempo de forrageamento, diminuindo o risco de predação e aumentando a longevidade, além de oferecer benefícios para a reprodução³⁵.

A espécie *Salvator merianae* é amplamente distribuída do nordeste do Brasil ao norte da Argentina e Uruguai³⁶⁻³⁷, e apresenta um interessante ciclo sazonal, com mudanças metabólicas que parecem não estar relacionadas diretamente com as alterações de temperatura ambiente^{34,38,39}. Esses animais mostram alta atividade metabólica e motora na primavera e no verão, com redução gradual no outono, e menores valores ocorrendo no inverno, por aproximadamente três meses^{33,34,39-41}. Na região sudeste do Brasil, onde há abundante distribuição de *S. merianae*, a estação de inverno, caracterizada por reduções amenas de temperatura ambiente, coincide com a fase seca do ano e assim, há possibilidade de confusões entre eventos de hibernação e estivação⁴². Há várias evidências de que a redução metabólica desses lagartos durante o inverno é independente da temperatura ambiente, e somente alguns indícios de que talvez seja também independente da redução de pluviosidade nessa fase do ano^{34,39,43}. Dessa forma, o foco do presente estudo foi verificar se o grau de hidratação corporal pode influenciar na atividade de redução metabólica de inverno nessa espécie. Tal abordagem de estudo não foi aplicada ainda para a espécie *S. merianae*. Os únicos dados disponíveis dentro dessa temática, tratam da comparação da tolerância osmótica das hemácias entre as estações de alta atividade e de hibernação, tendo sido observada maior fragilidade durante a fase de hibernação⁴⁴.

2 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve como propósito avaliar a influência do estado de hidratação no padrão de redução metabólica e comportamental de lagartos teiú *S. merianae* durante o inverno na região sudeste do Brasil.

Para isso, foram avaliados osmolaridade plasmática mensal, hematócrito, concentrações de amônia e ureia (amostras de sangue venoso – plasma sanguíneo), massa corporal, comprimento rostro-cloacal, temperatura corporal (biologger intra-cavidade celomática), taxa de atividade (acelerômetro tridimensional), comportamentos (imagens de vídeo) em fêmeas e machos hidratados e desidratados, durante as fases de pré-hibernação (*abril e maio*), hibernação (*junho e julho*) e pós-hibernação (*agosto e setembro*).

3 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão bibliográfica a seguir aborda com mais detalhes a influência de fatores ambientais na fisiologia animal, com foco especial na regulação térmica e no balanço hídrico, explorando como esses elementos impactam a sobrevivência e o comportamento dos indivíduos. Além de trazer conhecimentos sobre a fisiologia e comportamentos dos lagartos teiú.

3.1 Influências ambientais sobre a fisiologia animal

As disponibilidades de água e alimento, aliadas às mudanças de temperatura, são fatores críticos que afetam de maneira importante a fisiologia, aptidão e sobrevivência dos indivíduos. As variações na temperatura corporal exercem influência direta e indireta nos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo animal, estando a T_c sujeita não apenas a influenciar, mas também à influência desses processos¹. Há, assim, uma relação de custo-benefício para a termorregulação, já que vários fatores podem alterar a T_c do animal, incluindo seu estado reprodutivo, estação do ano, ingestão de alimento, disponibilidade de água e de micro-habitat²⁻⁸.

Dentro desse contexto, considerando a essencialidade da água para todos os seres vivos, seu uso de forma econômica pelo organismo torna-se crucial em ambientes, ou épocas do ano, quentes e secos. Nos vertebrados, a perda de água pode ocorrer através de diversas vias, dentre elas estão a via evaporativa, como as cutâneas ou respiratórias, e as vias de excreção renal. A taxa de perda de água pelo animal através dessas vias está associada à sua temperatura e ao seu grau de atividade⁹⁻¹². Por exemplo, conforme aumenta a exposição do animal a altas temperaturas e ao ar seco, sua taxa metabólica também tende a aumentar, consequentemente aumentando a evaporação de água por vias respiratórias⁴⁵ e cutâneas^{46,47}. Dessa forma, é esperado que os custos que advêm da manutenção do balanço hídrico de animais, como os ectotérmicos, sejam importantes influenciadores do ambiente térmico selecionado por eles¹³. Em anfíbios, a redução de sua temperatura de preferência durante a restrição hídrica é bem documentada^{19,20,24}, mas ainda há carência de resultados fisiológicos em répteis. Alguns exemplos podem ser da serpente *Notechis scutatus*¹⁴ e do lagarto *Ctenophorus ornatus*²², que mostram seleção comportamental por ambientes com temperaturas mais baixas quando em estado de desidratação.

O conjunto desses mecanismos fisiológicos de termorregulação e balanço hídrico são intrinsicamente ligados¹⁴, e em momentos em que os custos de sobrevivência são altos, o estado de hidratação pode afetar negativamente a termorregulação. Estudos que envolvem a relação entre osmorregulação e termorregulação já foram realizados em diferentes vertebrados, endotérmicos e ectotérmicos, mostrando que quanto maior a desidratação do animal, maior sua Tc, devido à inibição de mecanismos de perda evaporativa de calor^{1,14-24}. Por exemplo, o lagarto *Pogona vitticeps* apresenta o comportamento de *gaping* (manutenção da boca aberta facilitando evaporação e resfriamento principalmente da região da cabeça), inibido pelo aumento da osmolalidade plasmática¹. A desidratação também pode interferir no desempenho locomotor dos animais, como no sapo *Rhinella dyptcha* (anteriormente *R. schneideri*), que mostra redução de desempenho e tolerância térmica quando desidratado em altas temperaturas²⁴. Nesse caso, o animal também apresenta mudanças simultâneas em seus comportamentos termorreguladores para contrabalancear os efeitos negativos da desidratação. Esses e outros exemplos da literatura demonstram como o estado de hidratação do organismo animal pode ser um fator que interfere na manutenção de uma Tc bem ajustada, sendo também fatores que em conjunto modificam certos comportamentos e escolhas de micro-habitat.

Diante das variações climáticas cíclicas anuais, a garantia de sobrevivência e reprodução está diretamente associada a ajustes fisiológicos e comportamentais, como as alterações metabólicas e/ou migrações²⁵. Tais ajustes podem ser regulados por um ciclo endógeno, que antecipa as mudanças sazonais, ou podem ser responsivos às variações ambientais, sendo, no entanto, mais frequentemente, oriundos da complexa interação entre os dois tipos de regulação²⁶⁻³¹. A previsibilidade das alterações climáticas sazonais confere uma vantagem adaptativa aos animais, permitindo a antecipação de tais ajustes fisiológicos. Nesse caso, as demandas energéticas são reguladas para atravessar momentos críticos transitórios da sua história de vida (*exemplo*: hibernação, estivação, migração), restringindo suas atividades de altas demandas às estações de abundância, para crescer e reproduzir rapidamente^{29,32}. De fato, torpor (curto/diário ou prolongado durante vários dias ou meses em determinada fase do ano) é uma estratégia amplamente utilizada por uma grande diversidade de animais, endotérmicos e ectotérmicos, em todas as zonas climáticas, incluindo as tropicais^{28,33-35}.

Durante o torpor, os animais experimentam uma redução regulada de suas funções metabólicas, Tc, ventilação, frequência cardíaca, digestão, entre outros⁴². O torpor pode ser categorizado em duas variações distintas: torpor curto/diário e torpor prolongado, também conhecido como hibernação. O torpor diário envolve reduções temporárias nas funções fisiológicas, ocorrendo, por exemplo, durante a noite, como uma estratégia para a conservação

de energia por algumas horas (aproximadamente de 3 a 12h). Esse ciclo é interrompido para que o animal possa buscar alimento, sendo uma estratégia amplamente utilizada por aves e mamíferos^{28,42,48-49}. O torpor prolongado, ou hibernação, é desencadeado pela diminuição da temperatura ambiente (T_a) e escassez de alimentos, o que ocorre geralmente durante o inverno. Essa adaptação aumenta a taxa de sobrevivência, permitindo que os animais reservem energia para períodos de maior abundância, como verão e primavera, quando crescem e se reproduzem^{28,42}. Apesar de ser mais comum em aves e mamíferos, animais ectotérmicos, como os répteis, também passam por fases de torpor sazonal, seja em ambientes terrestres ou aquáticos, o que pode ser chamado de brumação⁴². Os ectotérmicos apresentam uma produção mínima de calor por meio da termogênese metabólica e para manter sua T_c apropriada para as atividades, como forrageamento, digestão e metabolização de alimento, buscam se aquecer nos raios solares. No entanto, durante o inverno com a redução da T_a , os ectotérmicos podem ativar mecanismos de conservação de energia, levando-os a entrar em hibernação⁴².

Outra alteração metabólica sazonal é a estivação, caracterizada por uma redução metabólica que resulta na diminuição de diversos processos fisiológicos, incluindo locomoção, alimentação, funções cardíacas e atividade encefálica⁴². Esse fenômeno é desencadeado pela escassez de água e de recursos tróficos, o que tipicamente ocorre durante a estação de seca⁴². Tanto a estivação (redução metabólica durante a fase seca) quanto a hibernação (redução metabólica durante o inverno) desempenham um papel crucial no aumento da taxa de sobrevivência dos animais durante as fases adversas. Além disso, contribuem para a longevidade ao reduzir o tempo dedicado ao forrageamento, minimizando o risco de predação³⁵. Esses mecanismos adaptativos refletem a notável capacidade dos organismos em ajustar seu metabolismo em resposta a variações ambientais previsíveis.

3.2 O lagarto teiú *Salvator merianae*

Os lagartos neotropicais popularmente conhecidos como teiús são da espécie *S. merianae*, anteriormente conhecida como *Tupinambis merianae*, e se encontram amplamente distribuídos do nordeste do Brasil ao norte da Argentina e Uruguai^{36,37}. Esses lagartos são considerados os maiores da família Teiidae, podendo atingir um comprimento corporal de até 1,6 metros e massa corporal de até 5 kg, quando adultos⁵⁰. Vários estudos foram dedicados ao melhor entendimento de sua peculiar fisiologia e comportamento^{33,34,38,39,41,51-56}, desde que sua adaptabilidade é evidente durante as variações sazonais. Esses animais exibem alta atividade metabólica e motora durante a primavera (reprodução) e verão, com redução gradual no outono,

quando começam a diminuir sua alimentação e a se refugiar mais frequentemente em tocas e abrigos. Em sequência, entram em fase de reduzido metabolismo e atividade motora durante o inverno (hibernação), que pode durar até três meses, onde esses lagartos permanecem em tocas sem sair para se alimentar^{33,34,39,40,43,49}.

Durante esse período de hibernação, alguns estudos mostram alterações no metabolismo energético, sistema cardíaco, digestório e respiratório de *S. merianae*^{34,39,55,56}. Foi descrito no início da década de 1980 que na mesma Tc, aclimatados ao inverno, esses animais reduzem a taxa metabólica de repouso em ~32% quando comparado a animais aclimatados a primavera/verão, sendo acompanhado também de uma redução significativa na frequência cardíaca de repouso^{39,56,57}, associada a um elevado tônus parassimpático e baixo tônus simpático, enquanto a pressão arterial ainda permanece em constância⁵⁶. Durante o inverno, os teiús também apresentam uma intensa redução das vilosidades intestinais, com alterações ocorrendo nas vias metabólicas⁵⁵. Além das reduções da taxa metabólica, padrões cardíacos e a frequência respiratória também são reduzidos progressivamente enquanto os animais entram em hibernação³⁹. Adicionalmente, estudos recentes destacaram a capacidade dos teiús de apresentarem uma endotermia facultativa durante sua fase reprodutiva na primavera, com uma Tc acima da Ta^{39,41}. Isso acarreta implicações significativas para sua fisiologia, envolvendo tanto o aumento do gasto energético quanto as alterações comportamentais, além de proporcionar *insights* sobre questões associadas à evolução da endotermia, já que apresentam tal características de animal endotérmico durante sua reprodução⁵⁸.

Na região sudeste do Brasil, onde há abundante distribuição de teiú, a estação de inverno, caracterizada por reduções amenas de Ta, coincide com a fase seca do ano e assim, há possibilidade de confusões entre eventos de hibernação (redução metabólica durante o inverno) e estivação (redução metabólica durante a seca)⁴². Há várias evidências de que a redução metabólica de *S. merianae* durante o inverno é independente da Ta^{34,38,39}, e somente alguns indícios de que talvez seja também independente da redução de pluviosidade nessa fase do ano^{34,39,43}. Deste modo, o foco do presente estudo foi verificar se o grau de hidratação corporal pode influenciar na redução metabólica de inverno nessa espécie. Tal abordagem de estudo não foi aplicada ainda para a espécie *S. merianae*. Os únicos dados disponíveis dentro dessa temática, tratam da comparação da tolerância osmótica das hemácias entre as estações de alta atividade e de hibernação, tendo sido observada maior fragilidade durante a fase de hibernação⁴⁴.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Animais

Foram estudados 16 indivíduos de lagarto teiú adultos (8 fêmeas; entre 1,790 e 3,020kg e 8 machos; entre 2,250 e 4,480kg) com uma licença específica para coleta, transporte e manutenção temporária (SISBio: 67600-2), concedida para fins de pesquisa científica. Os lagartos foram capturados na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal (FCAV), e posteriormente alojados em duas áreas semelhantes (21m² cada), separadas por grade em um recinto comum. O recinto oferecia áreas com cobertura e exposição ao sol, proporcionando opções para o comportamento termorregulador, além de abrigos forrados com maravalha para os animais durante as noites e a fase de hibernação. Um toldo transparente retrátil foi instalado na parte do recinto destinada aos animais desidratados e com isso, foi possível cobrir o local em dias de chuva, evitando a hidratação dos indivíduos por meio da precipitação, sem alterar a temperatura e o fotoperíodo. Durante as estações de atividade, os animais foram alimentados com frutas, pintinhos e ovos de galinha, três vezes por semana e suplementado com cálcio uma vez por semana. A água foi disponibilizada *ad libitum* apenas para o grupo controle. Para o grupo desidratado a água foi sendo retirada gradativamente na fase de pré-hibernação (maio), junto com a comida, pois nessa época do ano os teiús começam a cessar voluntariamente a ingestão de alimento^{34,39,43,50}, até sua retirada total no período de hibernação, sendo a água disponibilizada novamente apenas quando a comida voltou a ser oferecida na pós-hibernação (agosto), período em que os animais voltam a se alimentar. Todos os protocolos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FCAV (número de protocolo: 580/22), com considerações éticas incorporadas ao protocolo para assegurar o bem-estar dos animais.

4.2 Grupos experimentais

Grupo Controle:

8 indivíduos (4 fêmeas e 4 machos), mantidos com disponibilidade *ad libitum* de água.

Grupo Desidratado:

8 indivíduos (4 fêmeas e 4 machos), mantidos com disponibilidade de água reduzida conforme descrito acima, durante o período de experimento.

4.3 Variáveis sanguíneas e corporais

Amostras de sangue de aproximadamente 2ml, foram retiradas da veia coccígea ventral dos animais utilizando seringas heparinizadas de 5ml, com agulhas de 21G⁵⁹, todo início de mês, durante todos os meses do experimento (abril a setembro). As amostras foram mantidas em gelo até sua centrifugação a 9391g (força da gravidade) por 10min a 4°C. Após a separação do plasma, este foi analisado utilizando-se um osmômetro de pressão de vapor (5500 Vapor Pressure Osmometer, Wescor) para obtenção dos valores de osmolalidade plasmática. Esses valores foram obtidos através da média de triplicatas de 10µL, validadas após a limpeza do equipamento e sessões de calibração com soluções de 290 e 1000mmol/kg. Essa medida foi essencial para confirmar o estado de completa hidratação do grupo controle e a desidratação do grupo desidratado.

Além das análises de osmolalidade, o hematócrito também foi mensurado utilizando-se o método manual. Cada amostra de sangue foi colhida em tubos de micro-hematócrito (capilar de 75mm), preenchendo até aproximadamente $\frac{3}{4}$ de sua capacidade e vedando uma de suas extremidades com massa de modelar. Os tubos foram centrifugados em uma centrífuga própria (IEC MB Centrifuge, Micro Hematocrit, Damon/IEC Division), por 5min, durante os quais os eritrócitos foram forçados para o fundo, enquanto leucócitos e plaquetas formaram uma fina camada entre eritrócitos e plasma, que se acomodou-se no topo. A altura da coluna de eritrócitos foi medida como porcentagem da coluna de sangue total em um cartão especial para leitura de hematócrito⁶⁰. Na clínica veterinária, o hematócrito muitas vezes é associado à desidratação⁶⁸. Nesse contexto, procuramos determinar se, para lagartos *S. merianae*, essa medida também poderia servir como indicador do estado de hidratação dos indivíduos.

Foram também realizadas análises das concentrações de amônia e ureia plasmática, para verificar possíveis diferenças dos níveis de metabólitos nitrogenados entre os grupos controle e desidratado. Para a análise de amônia, empregou-se o método do salicilato, conforme descrito por Verdouw e colaboradores⁶¹. No caso da ureia, utilizou-se o kit Quimiure (Urease/GluDH, EBRAM Produtos Laboratoriais LTDA, Brasil), seguindo o protocolo fornecido pela empresa.

A massa corporal de cada indivíduo foi monitorada mensalmente para acompanhar o status corporal dos animais. Essa mensuração ocorria durante as coletas de sangue em uma balança própria, com capacidade de até 60kg (Bel Equipamentos Analíticos LTDA, Brasil). Paralelamente, a medição rostro-cloacal dos animais era realizada, obtida em centímetros, por meio de uma fita métrica, iniciando na ponta do rostro até a cloaca de cada animal. Além de suas avaliações individuais, essas duas medidas em conjunto foram utilizadas para calcular o

fator de condição corporal⁶²⁻⁶⁴. O cálculo desse fator foi realizado por meio do método alométrico com a seguinte equação: $K = \frac{W}{L^b}$, onde K é o fator de condição corporal, W é a massa corporal, L é o comprimento rostro-cloacal, e b é o coeficiente de regressão. Esse coeficiente de regressão foi obtido pelo método dos mínimos quadrados aplicado aos valores da massa corporal e comprimento rostro-cloacal convertidos em logaritmos naturais⁶². Posteriormente, os valores em logaritmos do fator de condição corporal foram revertidos para números reais. Todas essas análises foram conduzidas utilizando o Software Excel (Microsoft Office 365).

4.4 Temperatura corporal

As medidas de Tc dos animais foram realizadas a partir de sensores armazenadores de temperatura, *iButtons* (DS1922L, Analog Devices, Estados Unidos), implantados cirurgicamente na cavidade celomática dos animais e programados para efetuar medições e registros a cada 60min⁴³.

Para a preparação dos sensores, estes foram revestidos com uma cera biologicamente inerte composta por 20% de Elvax® (DuPont™) e 80% de cera de parafina histológica. Os *iButtons* foram mergulhados na mistura de cera por três vezes, sendo então fixados com uma sutura de nylon não absorvível durante um quarto mergulho. Essa sutura de nylon foi utilizada para ancorar o sensor na musculatura interna da cavidade celomática dos animais. A etapa final da preparação dos *iButtons* para implantação envolveu sua esterilização por 12 horas em uma solução de glutaraldeído (2%), seguida por lavagens em solução salina estéril (0,9%).

O procedimento cirúrgico iniciou-se com a anestesia dos animais por meio de uma máscara facial integrada a um circuito de ventilação aberto. Após a redução dos reflexos, foi inserido um tubo endotraqueal permitindo a passagem de aproximadamente 1% de anestésico (Isoflurano), com um fluxo de oxigênio de 0,5 L/min, através de um vaporizador (VetCase, Brasmed, Brasil). A frequência respiratória de cada indivíduo foi monitorada durante todo o procedimento. Uma incisão longitudinal na região lateral do abdômen, de cerca de 3cm, seguida de uma incisão na camada muscular, permitiu a inserção do sensor na cavidade celomática. O sensor foi então fixado com a sutura de nylon não absorvível na camada muscular. Após a sutura dos pontos para fechar a abertura cirúrgica, foram administradas injeções intramusculares de antibiótico (enrofloxacina; 5 mg/kg) e anti-inflamatório (meloxicam; 0,2 mg/kg) para profilaxia, conforme as dosagens recomendadas para répteis^{65,66}. Todos os procedimentos cirúrgicos foram conduzidos em condições estéreis. O período de recuperação

de cada animal durou uma semana, durante a qual eles foram mantidos em observação em um ambiente fechado antes de serem liberados no recinto aberto.

Além das medidas de T_c obtidas por meio dos *iButtons*, esses mesmos sensores foram empregados para aferir a temperatura operacional à sombra de cada área do recinto. Para essa finalidade, os sensores foram preparados da mesma maneira que para os animais, submetidos a mergulhos em cera biologicamente inerte. Após a preparação, os sensores foram posicionados em uma espuma com dimensões apropriadas para se ajustar ao centro de um tubo PVC (4in), preenchido com água, equivalente ao peso de um teiú adulto (~2,500kg), conforme estudo prévio⁴³.

Após todos os experimentos, com a retirada dos sensores dos animais e dos tubos de PVC, todos os *iButtons* foram calibrados para verificação da equivalência de suas medições com a temperatura real.

4.5 Taxa de atividade (ODBA: *Overall Dynamic Body Acceleration*)

Para medir a taxa de atividade dos animais, empregamos acelerômetros tridimensionais (axy-3, TechnoSmart, Itália), que registraram medidas de aceleração nos três eixos ortogonais (x, y e z, correspondendo aos movimentos anteroposteriores, laterais e dorsoventrais, respectivamente), a uma taxa de uma amostra por segundo (1Hz). Esses acelerômetros foram fixados em um colete de couro sintético posicionado na região escapular de cada indivíduo⁴³. Mensalmente, os acelerômetros foram removidos, os dados transferidos e então recarregados para a continuidade da coleta ao longo do próximo mês. Utilizando o ODBA, que representa a aceleração corporal dinâmica geral (soma dos valores absolutos da aceleração dinâmica em cada eixo), conseguimos inferir a taxa de atividade de cada animal ao longo do período experimental^{43,67}.

4.6 Monitoramento comportamental

O monitoramento dos comportamentos dos teiús foi realizado a partir da análise de vídeos capturados e salvos por câmeras Wi-Fi (Wi-Fi iM5 SC, Intelbras, Brasil), fixadas nas paredes das duas partes do recinto (área dos animais controle e dos desidratados), a fim de evitar que a presença do observador fosse fator influente nos comportamentos dos animais. As observações de vídeo permitiram avaliar os comportamentos em que os animais **1)** permaneciam no abrigo, **2)** exploravam o recinto, e **3)** ficavam em repouso expostos ao sol ou

à sombra. Estes foram caracterizados a fim de definir essas três classes comportamentais distintas e analisar a diferença entre elas nos dois grupos experimentais (Tab. 1).

Tabela 1 - Etograma dos comportamentos classificados por meio das gravações de vídeos de lagartos teiú *S. merianae*

Comportamento	Descrição
Abrigo	Comportamento em que os lagartos permaneciam dentro dos abrigos dispostos pelo recinto. Dentro dos abrigos os animais se enterravam no substrato (maravalha + papelão), permanecendo solitários ou em grupo. Este comportamento é mais frequentemente observado durante os períodos noturnos, iniciando por volta das 18h e se estendendo até as 9h da manhã seguinte.
Exploração	Comportamento ativo em que os teiús percorriam o recinto, explorando e forrageando. A análise deste comportamento foi conduzida com base na observação da movimentação dos quatro membros, anteriores e posteriores. Movimentos de escalar, descer, cavar e arranhar também foram considerados como exploração. Pouca interação social ocorreu, logo, comportamentos de reconhecimento intragrupo também foram considerados exploração.
Repouso fora do abrigo	Comportamento em que os lagartos permaneceram em repouso exposto ao sol ou sombra. Para analisar este comportamento, ele foi caracterizado pela posição em que os animais mantinham o abdômen encostado ao chão, com os quatro membros esticados e imóveis. Este comportamento ocorre durante todo o dia em revezamento ao comportamento de exploração e permanência no abrigo.

Fonte: Elaboração própria.

As análises foram conduzidas em intervalos alternados de um dia para o outro, empregando o método de presença ou ausência de comportamento, onde foram analisados a cada 10min, com janela de observação de 2min, durante as 4h correspondentes ao horário de maior atividade dos animais (10h às 14h). Durante as janelas de observação, o comportamento de cada indivíduo foi categorizado com base nas atividades predominantes durante esse curto

intervalo de tempo (*exemplo*: momento da análise 10h10min: observação das 10h09min às 10h11min).

4.7 Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas por meio de modelos lineares, com base no número de fatores independentes, que incluíram ANOVA de uma via, ANOVA de duas vias e teste t. Os dados foram primariamente testados com relação a sua normalidade. Para valores paramétricos, utilizou-se ANOVA seguida de teste pós-hoc de Tukey, enquanto para valores não paramétricos, empregou-se o teste Kolmogorov-Smirnov. As variáveis osmolalidade plasmática, hematócrito, concentrações de amônia e ureia, massa corporal, fator de condição corporal, Tc, taxa de atividade (ODBA) e comportamentos foram avaliadas em relação aos tratamentos experimentais (grupo x mês). Todas as análises começaram com a verificação da existência ou inexistência de diferença significativa entre os sexos em cada variável (ANOVA de uma via). A partir desses resultados, foram realizadas análises adicionais por meio de ANOVA de duas vias, considerando grupo, mês e suas interações com as variáveis dependentes: osmolalidade, hematócrito, concentrações de amônia e ureia, massa corporal, fator de condição corporal, Tc, ODBA ou comportamentos. Os testes t foram empregados para verificar a existência ou inexistência de diferença significativa entre as temperaturas operacionais nos dois recintos. Também foram utilizadas análises de regressão linear para verificar as relações entre osmolalidade e hematócrito; osmolalidade e temperatura; osmolalidade e taxa de atividade; e por fim temperatura e taxa de atividade. Todas as análises foram executadas utilizando-se o software RStudio (v. 1.3.1093), e as diferenças foram considerados significativos quando $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

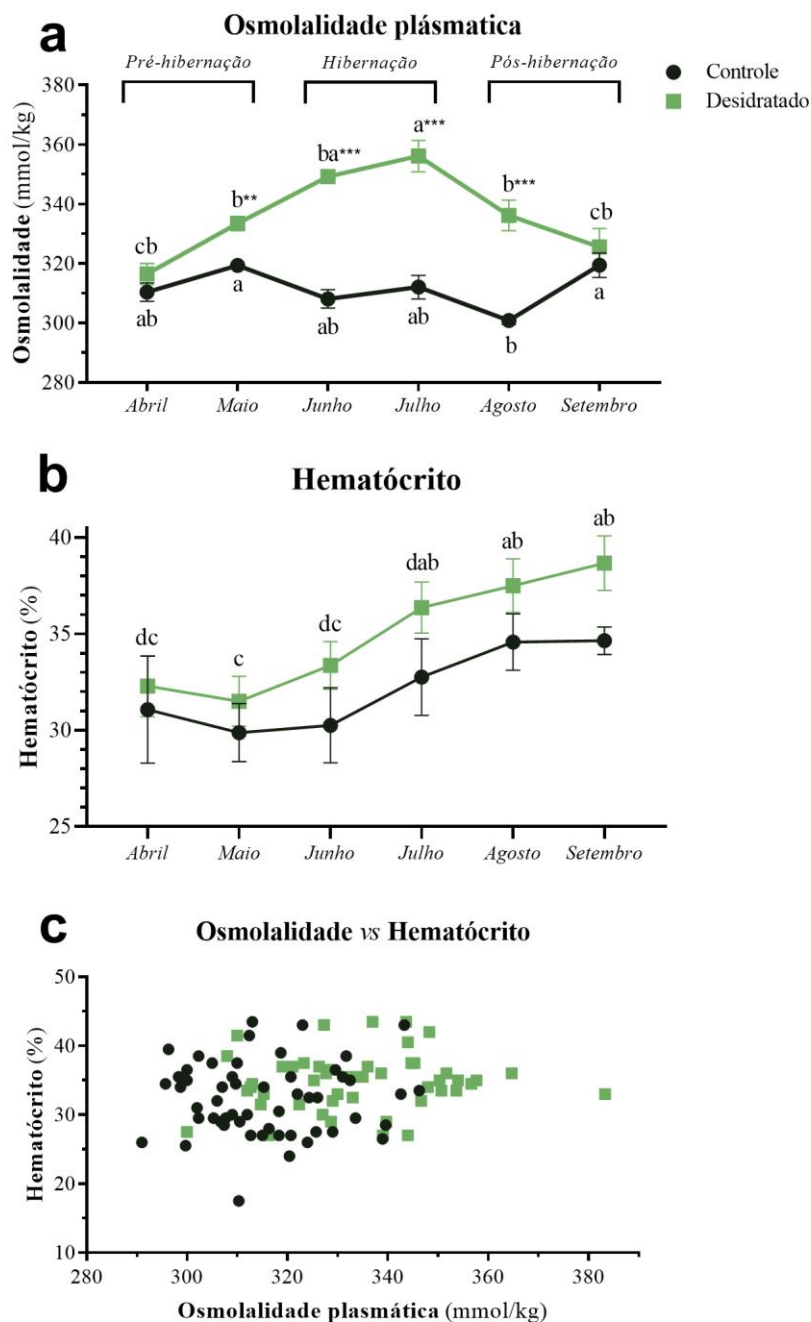
5.1 Variáveis sanguíneas e corporais

Os resultados são apresentados como média $\pm$ erro padrão da média. Para as variáveis osmolalidade plasmática e hematócrito, os valores de p entre os sexos nos dois grupos foi $>$ que 0,05, indicando que fêmeas e machos não se diferem.

O grupo controle exibiu uma média de osmolalidade de 310mmol/kg no mês de abril; 319mmol/kg no mês de maio; 308mmol/kg no mês de junho; 312mmol/kg no mês de julho; 300mmol/kg no mês de agosto e 319mmol/kg no mês de setembro. Já o grupo desidratado apresentou médias de 316mmol/kg no mês de abril; 333mmol/kg no mês de maio; 349mmol/kg no mês de junho; 356mmol/kg no mês de julho; 336mmol/kg no mês de agosto e por fim 325mmol/kg no mês de setembro. As diferenças entre os grupos apareceram a partir do mês de maio ($p < 0,01$) seguindo até o mês de agosto (junho/julho/agosto: $p < 0,001$; Fig. 1a). Além da diferenciação entre os grupos, a variável osmolalidade também revelou variações ao longo dos meses dentro de cada grupo. Dentro do grupo controle o mês de menor osmolalidade foi o mês de agosto, enquanto os demais meses foram similares. No grupo desidratado, o mês de maior osmolalidade foi o mês de julho, com os meses de abril e setembro apresentando osmolalidades mais baixas.

Para o grupo controle, as médias do hematócrito foram: 31% em abril; 29% em maio; 30% em junho; 32% em julho; 34% em agosto e 34% em setembro. No grupo desidratado, as médias foram: 32% em abril; 31% em maio; 33% em junho; 36% em julho; 37% em agosto e 38% em setembro. Embora o grupo desidratado tenha apresentado uma média pelo menos 1% a mais em todos os meses de experimento, esses valores não diferiram comparados ao grupo controle, indicando que o hematócrito não variou entre os dois tratamentos ($p > 0,05$; Fig. 1b). Já em relação aos meses experimentais, o hematócrito variou nos dois grupos de forma similar ($p < 0,001$), apresentando menor porcentagem nos três primeiros meses (abril, maio e junho), com maior porcentagem nos três últimos meses (julho, agosto e setembro).

Na Figura 1c, observa-se que não houve correlação entre osmolalidade plasmática e hematócrito no grupo controle ($p > 0,05$; R^2 : 0,0009) e nem no grupo desidratado ($p > 0,05$; R^2 : 0,0081).

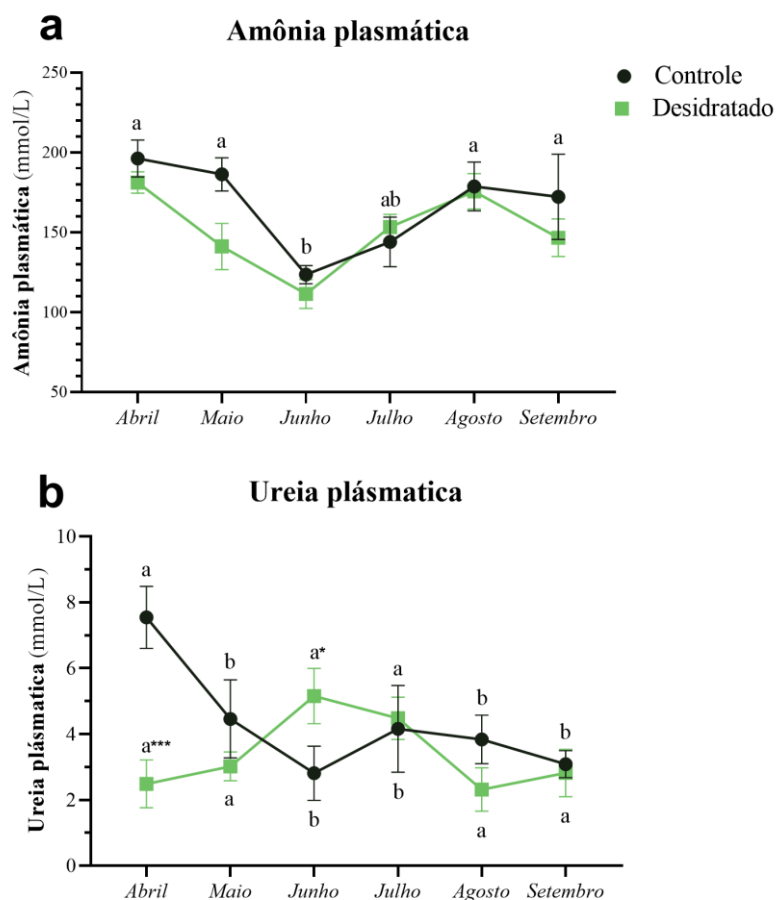
Figura 1 - Variáveis sanguíneas de lagartos teiú *S. merianae*

a) Osmolalidade plasmática (mmol/kg) durante os meses de experimento. **b)** Hematócrito (%) durante os meses de experimento. **c)** Relação entre hematócrito e osmolalidade. Círculos na cor preta representam o grupo controle e quadrados na cor verde representam o grupo desidratado. Gráficos a, b e c representam valores de fêmeas e machos em conjunto, devido à inexistência de diferenças entre os dois sexos. Letras diferentes (a, b, c, d) representam diferenças intragrupo, e símbolos (*) representam diferenças entre os grupos.

Fonte: Elaboração própria.

As concentrações plasmáticas de amônia e ureia não diferiram entre os sexos de ambos os grupos ao longo dos meses (amônia: $p > 0,05$; ureia: $p > 0,05$), logo os resultados foram analisados e apresentados com os sexos em conjunto. Embora os valores de amônia não tenham revelado diferença entre os grupos ($p > 0,05$), foi observada uma variação entre os meses ($p < 0,001$; Fig. 2a), sendo o menor valor observado no mês de junho ($p < 0,001$).

Da mesma forma, não foi observada diferença na concentração de ureia entre os grupos de forma geral ($p > 0,05$). Entretanto, diferenças entre os grupos foram identificadas nos meses de abril ($p < 0,001$), com os animais controle apresentando maior concentração de ureia em relação ao grupo desidratado, e junho ($p < 0,05$), onde o inverso foi observado, com o grupo desidratado apresentando maior concentração de ureia em relação ao grupo controle. Intragrupo, o grupo controle só se diferenciou o mês de abril ($p < 0,001$), com o grupo desidratado apresentando mesma concentração de ureia durante todo o experimento (Fig. 2b).

Figura 2 - Concentrações plasmáticas de amônia e ureia de lagartos teiú *S. merianae*

a) concentração de amônia (mmol/L) durante os experimentos. **b)** concentração de ureia (mmol/L) durante os experimentos. Os valores são representados para fêmeas e machos em conjunto devido à inexistência de diferença entre os sexos para ambas as variáveis. Círculos preenchidos na cor preta representam a média de cada mês para o grupo controle, enquanto quadrados preenchidos na cor verde representam a média de cada mês para o grupo desidratado. Letras diferentes (a e b) representam diferenças intragrupo, e símbolos (*) representam diferenças entre os grupos.

Fonte: Elaboração própria.

O valor de p para a massa corporal entre fêmeas e machos foi $< 0,001$, indicando diferença entre os sexos. Com base nisso, investigamos as variações ao longo dos meses e entre os grupos com os sexos separados. Para as fêmeas, não foi observado diferença entre os grupos ao longo dos meses experimentais ($p > 0,05$). No entanto, constatou-se uma diferença intragrupo no grupo desidratado, onde foi observado uma redução na massa corporal durante os meses de julho e agosto ($p < 0,01$; Tab. 2, coluna 3). Da mesma forma como observado nas fêmeas, para os machos, a massa corporal não apresentou diferenças entre os grupos ao longo dos experimentos ($p > 0,05$). Entretanto, foi evidenciada uma diferença entre os meses para

ambos os grupos ($p < 0,001$; Tab. 2, coluna 4), com a menor massa corporal sendo observada durante o mês de julho.

Considerando que o fator de condição corporal é dependente da massa corporal, e como observamos uma diferença significativa entre fêmeas e machos nesse aspecto, optamos por analisar esse fator também separado para cada sexo. Ao avaliar as fêmeas, não encontramos diferença entre os grupos ($p > 0,05$), porém, identificamos variações significativas nas relações mensais intragrupo ($p < 0,001$; Tab. 2, coluna 5), com o grupo controle apresentando menor K no mês de setembro e as fêmeas do grupo desidratado apresentando menor K no mês de julho e agosto.

Nos machos, a situação é semelhante, ausência de diferença entre os grupos ($p > 0,05$), mas com variações significativas entre os meses intragrupo ($p < 0,001$; Tab. 2, coluna 6), com o grupo controle apresentando um menor K nos primeiros meses (abril, maio, junho e julho), e um aumento nos últimos meses (agosto e setembro). Já no grupo desidratado, os machos apresentaram menor K no mês de julho, sendo o maior valor observado no mês de abril.

Tabela 2 - Valores de massa corporal (kg) e fator de condição (K) para fêmeas e machos de *S. merianae*, durante os experimentos para ambos os grupos (controle e desidratado)

Mês	Tratamento	Massa corporal (kg) ♀	Massa corporal (kg) ♂	K ♀	K ♂
Abril	Controle	2,383 ± 0,043a	3,238 ± 0,048a	0,650 ± 0,012a	0,696 ± 0,014b
	Desidratado	2,297 ± 0,050a	2,792 ± 0,048a	0,591 ± 0,014a	0,852 ± 0,014a
Maio	Controle	2,381 ± 0,043a	3,289 ± 0,048a	0,597 ± 0,012a	0,709 ± 0,014b
	Desidratado	2,251 ± 0,050ab	2,706 ± 0,048a	0,601 ± 0,014a	0,725 ± 0,014bc
Junho	Controle	2,406 ± 0,043a	3,210 ± 0,048ab	0,604 ± 0,012a	0,685 ± 0,014b
	Desidratado	2,199 ± 0,050ab	2,648 ± 0,048ab	0,555 ± 0,014a	0,723 ± 0,014bc
Julho	Controle	2,364 ± 0,043a	3,125 ± 0,048b	0,594 ± 0,012a	0,650 ± 0,014b
	Desidratado	2,054 ± 0,050b	2,534 ± 0,048b	0,514 ± 0,014b	0,687 ± 0,014c
Agosto	Controle	2,408 ± 0,043a	2,994 ± 0,057a	0,605 ± 0,012a	1,019 ± 0,016a
	Desidratado	2,044 ± 0,050b	2,755 ± 0,048a	0,514 ± 0,018b	0,736 ± 0,014bc
Setembro	Controle	2,381 ± 0,043a	2,942 ± 0,057a	0,529 ± 0,012b	0,962 ± 0,016a
	Desidratado	2,124 ± 0,064a	2,815 ± 0,048a	0,611 ± 0,018a	0,783 ± 0,014b

Letras diferentes (a, b e c) indicam diferenças intragrupo.

Fonte: Elaboração própria.

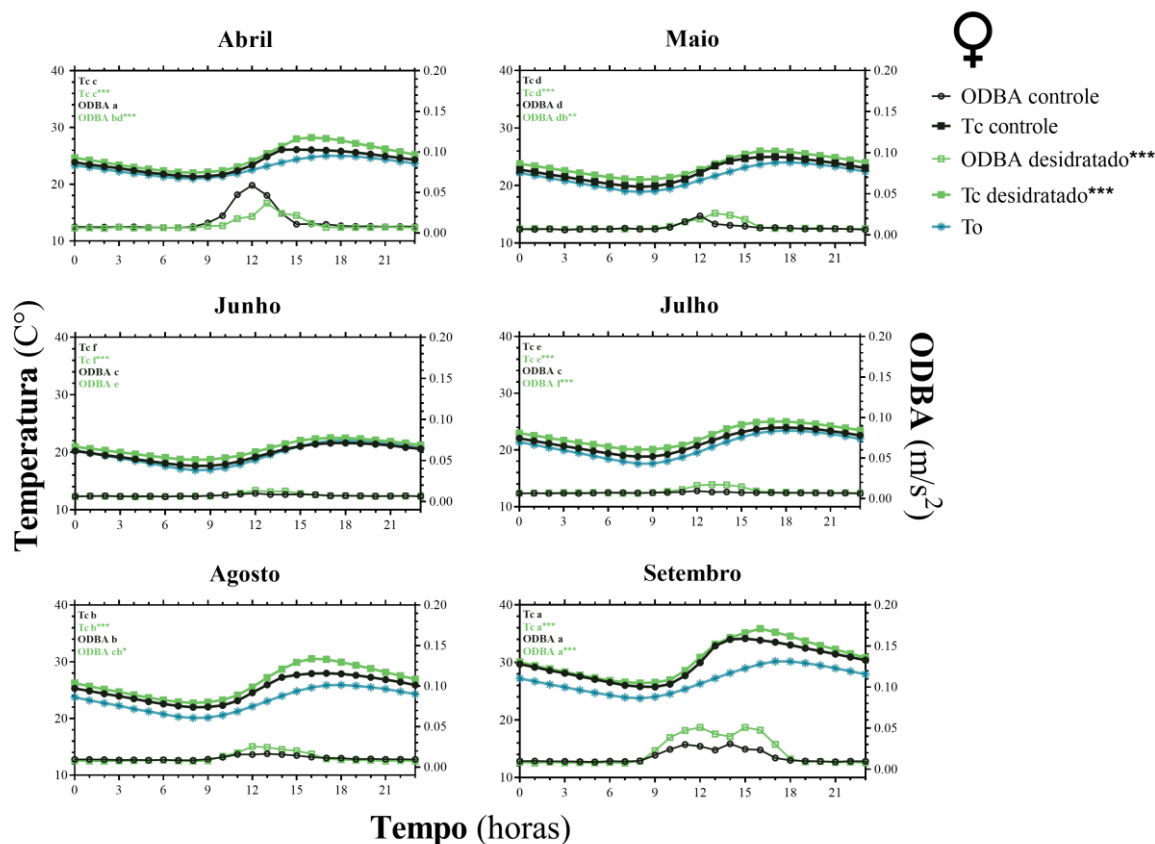
5.2 Temperatura corporal e taxa de atividade

Os resultados de Tc e ODBA foram separados por sexo devido à existência de diferenças entre fêmeas e machos ($p < 0,001$ para Tc e ODBA). Os dados de To são iguais para ambos os grupos e sexo devido a inexistência de diferença entre a To do recinto controle e do recinto desidratado ($p > 0,05$).

Para fêmeas de teiú, a Tc foi diferente entre os grupos durante todos os meses experimentais, com o grupo desidratado apresentando Tc mais alta em relação ao controle ($p < 0,001$). Intragrupo, também foi possível observar uma diferença entre todos os meses ($p < 0,05$), sendo setembro o mês com a Tc mais alta, seguido por agosto, abril, maio, julho e junho, sendo este último o mês em que as fêmeas de ambos os grupos apresentaram a Tc mais baixa (Fig. 3).

No que diz respeito à variável ODBA para teiús fêmeas, observou-se diferenças entre os grupos ($p < 0,001$), tendo inicialmente, em abril, o grupo controle um ODBA mais alto em comparação com o grupo desidratado ($p < 0,001$). Em maio, essa relação se inverteu, com o grupo desidratado apresentando um ODBA superior ao do grupo controle ($p = 0,001$). No mês de junho, não houve diferença no ODBA entre os dois tratamentos ($p > 0,05$). Entretanto, em julho, o ODBA do grupo desidratado foi maior em comparação com o grupo controle ($p < 0,001$), um padrão que persistiu em agosto ($p < 0,05$) e setembro ($p < 0,001$). As variações do ODBA intragrupo revelam reduções nos níveis de atividade em ambos os grupos, com os meses de junho e julho registrando os menores valores, antecidos por uma redução inicial em maio, e seguidos de um leve aumento em agosto; os maiores valores de ODBA foram observadas em abril e setembro ($p < 0,001$ entre os meses e $p < 0,001$ intragrupo; Fig. 3).

Figura 3 - Temperatura corporal e ODBA de fêmeas de lagartos teiú *S. merianae*



Temperatura corporal (eixo y esquerdo) e ODBA (eixo y direito) de fêmeas, ao longo dos meses de experimento, em médias por horas correspondentes de cada mês. Círculos pretos representam fêmeas do grupo controle, enquanto quadrados verdes representam fêmeas do grupo desidratado. Símbolos preenchidos com cor sólida representam a temperatura corporal, enquanto símbolos não preenchidos representam o ODBA. A linha azul reflete a temperatura operacional do recinto onde os animais foram mantidos. Letras indicam diferenças intragrupo (a, b, c, d, e, f) e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos.

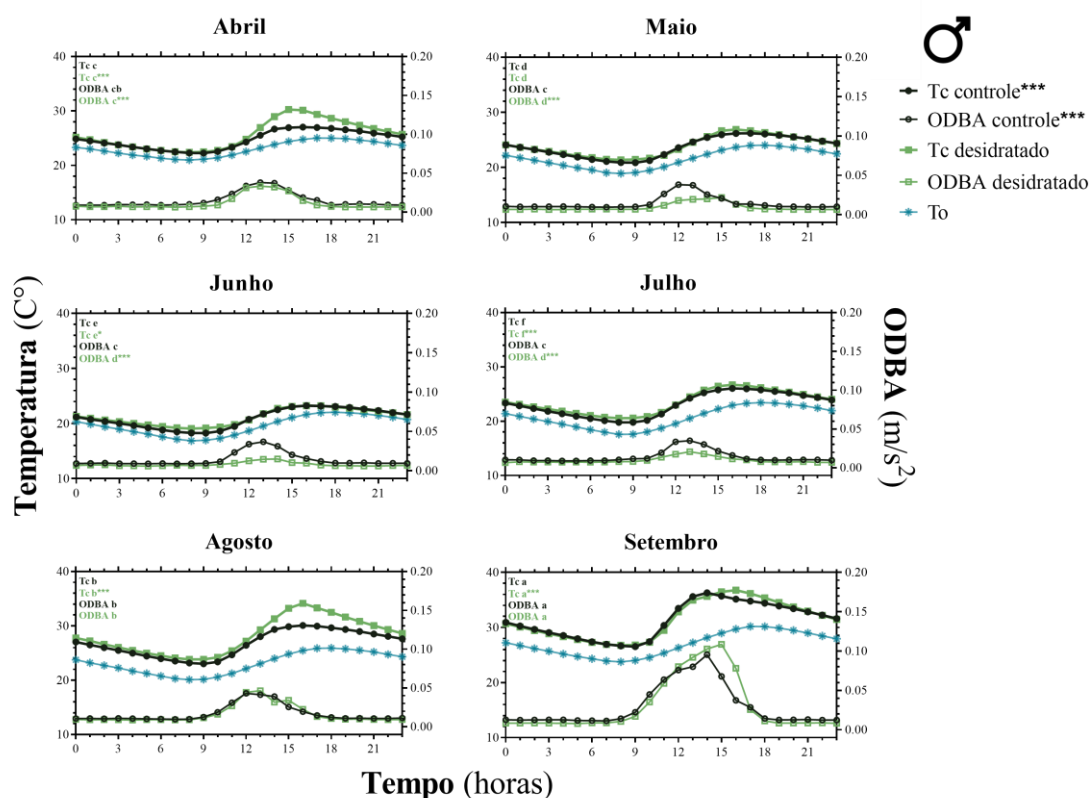
Fonte: Elaboração própria.

Para os machos, diferenças na Tc entre os grupos foram observadas nos meses de abril ($p < 0,001$), junho ($p < 0,05$), julho, agosto e setembro ($p < 0,001$), onde se observa novamente que o grupo desidratado exibiu maior Tc em comparação com o grupo controle, com exceção apenas do mês de maio ($p > 0,05$). Ao longo dos meses e intragrupo a Tc dos teiús machos também apresentou variações ($p < 0,001$ para os meses e $p < 0,001$ intragrupo), com a maior Tc dos animais ocorrendo no mês de setembro, seguido por agosto, abril, maio, julho e junho, tendo este último o mês a menor Tc observada, tanto para machos controle como para machos desidratados (Fig. 4).

Quanto à variável ODBA, observou-se diferença nos machos entre os grupos ($p < 0,001$), sendo evidente durante o mês de abril, com o grupo controle exibindo um ODBA mais

elevado em comparação ao grupo desidratado ($p < 0,001$), padrão que persistiu nos meses subsequentes (maio, junho e julho; $p < 0,001$). Em agosto, não se observaram diferenças significativas entre os dois grupos ($p > 0,05$), o que se manteve também em setembro ($p > 0,05$). Durante os meses e intragrupo, também há diferenças no ODBA ($p < 0,001$ entre os meses e $p < 0,001$ intragrupo), com os meses de agosto e setembro registrando os maiores valores para ambos os grupos. Para os machos do grupo controle, a redução do ODBA em relação aos meses de maior atividade foi observada nos primeiros quatro meses: abril, maio, junho e julho. No grupo submetido à desidratação, observa-se uma redução do ODBA mais pronunciada, atingindo altos valores em abril, diminuindo até alcançar seu mínimo nos meses subsequentes (maio, junho e julho), para então alcançar os valores mais elevados em agosto e setembro (Fig. 4).

Figura 4 - Temperatura corporal e ODBA de machos de lagartos teiú *S. merianae*



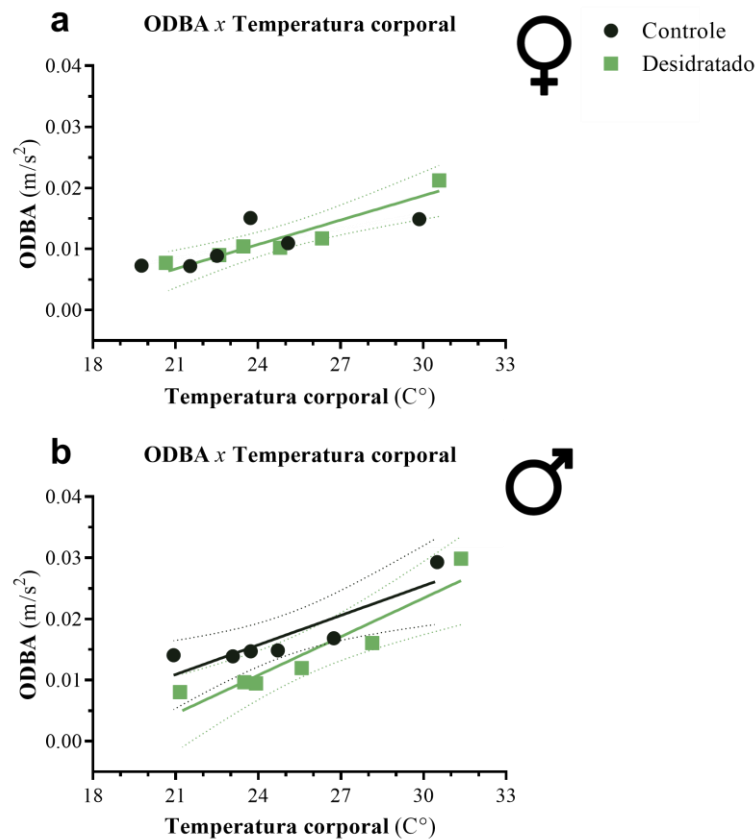
Temperatura corporal (eixo y esquerdo) e ODBA (eixo y direito) de machos, ao longo dos meses de experimento, em médias por horas correspondentes de cada mês. Círculos pretos representam machos do grupo controle, enquanto quadrados verdes representam machos do grupo desidratado. Símbolos preenchidos com cor sólida representam a temperatura corporal, enquanto símbolos não preenchidos representam o ODBA. A linha azul reflete a temperatura operacional do recinto onde os animais foram mantidos. Letras indicam diferenças intragrupo (a, b, c, d, e, f) e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos.

Fonte: Elaboração própria.

De forma geral, nos resultados de Tc de ambos os sexos é observado um aumento no grupo desidratado (25,2°C) em comparação com o grupo controle (24,3°C), representando um aumento médio de aproximadamente 0,9°C. Além dessa variação entre os grupos em ambos os sexos, é relevante que os machos apresentam Tc mais elevadas do que as fêmeas, tanto no grupo controle (machos: 24,9°C; fêmeas: 23,7°C) quanto no grupo desidratado (machos: 25,6°C; fêmeas: 24,7°C).

A regressão linear das médias de ODBA por Tc é significativa para as fêmeas do grupo desidratado ($p < 0,01$; R^2 : 0,896) e para machos de ambos os grupos (controle: $p < 0,05$; R^2 : 0,799; desidratado: $p < 0,01$; R^2 : 0,878), demonstrando uma correlação entre essas duas variáveis. O único grupo e sexo que não apresentou regressão linear significativa entre essas variáveis foram as fêmeas do grupo controle ($p > 0,05$; R^2 : 0,622), apresentando apenas uma tendência nessa relação (Fig. 5).

Figura 5 - Regressão linear entre ODBA e temperatura corporal de fêmeas e machos de lagartos teiú *S. merianae*



a) Médias mensais das duas variáveis para fêmeas. **b)** Médias mensais das duas variáveis para machos. Círculos pretos representam o grupo controle, e quadrados verdes representam o grupo desidratado.

Fonte: Elaboração própria.

As demais regressões lineares realizadas (ODBA por osmolalidade e Tc por osmolalidade) não foram apresentadas devido à inexistência de correlação entre essas medidas para ambos os grupos e sexos.

5.3 Monitoramento comportamental

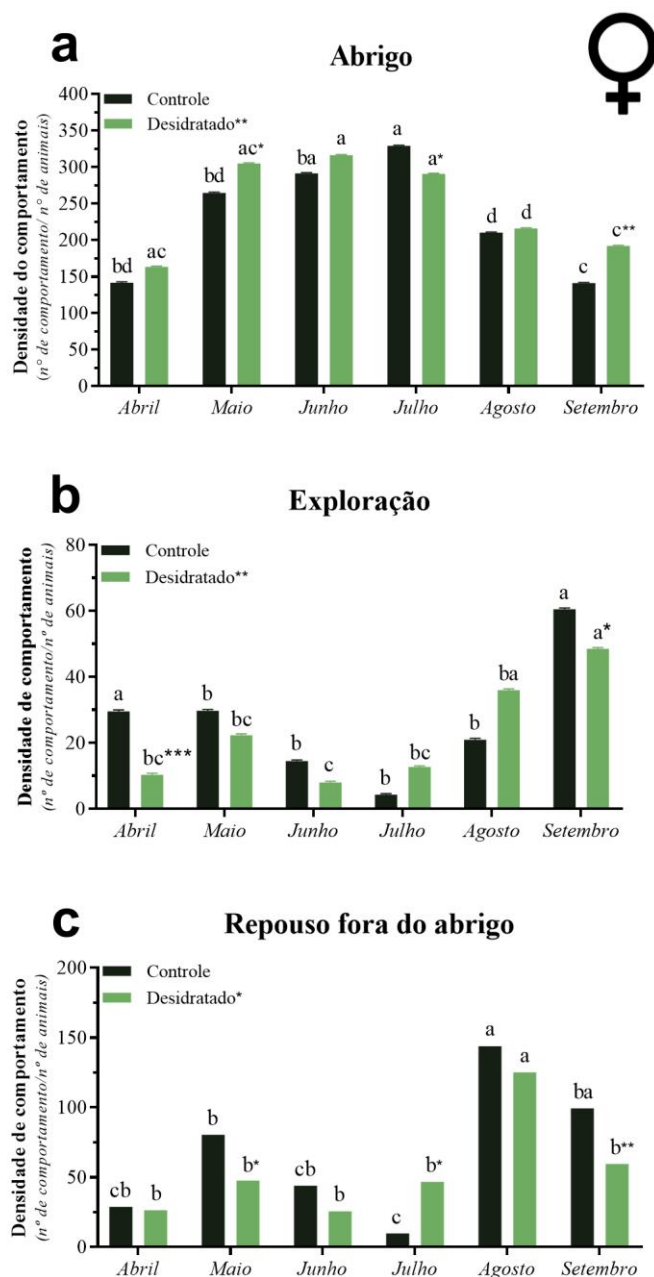
Para a análise do monitoramento comportamental os dados foram segregados com base no sexo, devido à presença de diferenças entre fêmeas e machos em relação aos três comportamentos observados: abrigo ($p < 0,001$), exploração ($p < 0,001$) e repouso fora do abrigo ($p = 0,001$).

Para o comportamento de abrigo, as fêmeas apresentaram diferença entre os grupos ($p = 0,01$), com o grupo desidratando apresentando maior densidade desse comportamento em relação ao grupo controle em maio ($p < 0,05$), com a inversão dessa relação em julho ($p < 0,05$), e em setembro com o grupo desidratado novamente permanecendo mais vezes dentro do abrigo ($p < 0,01$). Também houve diferenças ao longo dos meses ($p < 0,001$) e intragrupo ($p < 0,05$), observando-se que nos meses de hibernação a densidade do comportamento de abrigo aumentou, em contraste com o comportamento de exploração, revelando uma relação inversa desse comportamento nos dois grupos (Fig. 6a).

Dentro do comportamento de exploração, mais uma vez constatou-se diferença entre os grupos ($p < 0,05$), onde as disparidades foram evidentes apenas nos meses de abril ($p < 0,001$) e setembro ($p < 0,05$), com as fêmeas do grupo desidratado demonstrando uma menor propensão à exploração quando comparado ao grupo controle. Entre os meses ($p < 0,001$) e intragrupo ($p < 0,01$) também houve diferenças, com ambos os grupos apresentando variações nos meses de hibernação, demonstrado através de uma redução na densidade desse comportamento (Fig. 6b).

No que diz respeito ao comportamento de repouso fora do abrigo, observou-se diferença entre os grupos ($p < 0,05$), com as disparidades evidentes em maio, julho ($p < 0,05$) e setembro ($p < 0,01$), onde em maio e setembro, as densidades foram mais baixas para o grupo desidratado, enquanto em julho, foram mais baixas para o grupo controle. Também ocorreram diferenças entre os meses ($p < 0,001$) e intragrupo ($p < 0,05$), sendo possível observar que os valores de densidade do repouso fora do abrigo foi mais elevada nos meses de agosto e setembro para ambos os tratamentos (Fig. 6c).

Figura 6 - Densidade de comportamentos de fêmeas de lagartos teiú *S. merianae*, durante os meses de experimento



a) Densidade do comportamento de abrigo. b) Densidade do comportamento de exploração. c) Densidade do comportamento de repouso fora do abrigo. O grupo controle é representado por barras pretas, enquanto o grupo desidratado é representado por barras verdes. Letras diferentes (a, b, c, d) indicam diferenças intragrupo, e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos.

Fonte: Elaboração própria.

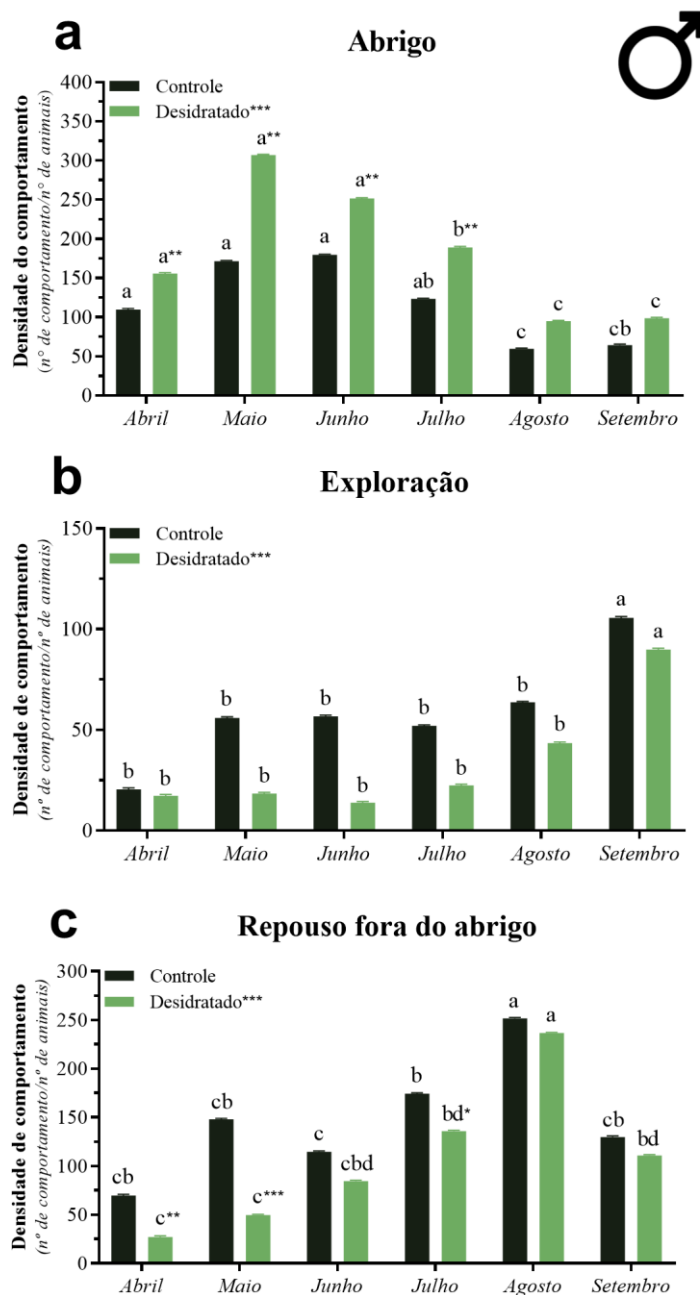
Para os machos de teiú, o comportamento de abrigo revelou diferença entre os grupos ($p < 0,001$), observada nos meses de abril ($p < 0,05$), maio, junho ($p < 0,001$) e julho ($p = 0,001$), com os machos do grupo desidratado passando mais tempo dentro do abrigo durante esses

meses em relação aos machos do grupo controle. Foram percebidas diferenças também dentro dos meses ($p < 0,001$) e intragrupo ($p < 0,05$), onde os machos de ambos os grupos reduziram a densidade de permanência dentro do abrigo nos meses de julho, agosto e setembro, correspondendo à emergência da hibernação (Fig. 7a).

Dentro do comportamento de exploração, mais uma vez observou-se diferença entre os grupos ($p < 0,001$), onde foi possível perceber um padrão consistente de menor exploração no grupo desidratado em comparação com o grupo controle. Durante os meses também houve diferença ($p < 0,001$), podendo observar que para essa categoria comportamental, a densidade foi predominantemente baixa ao longo da maior parte do experimento, alinhando-se com o período de redução metabólica vivenciado pelos teiús durante a pré-hibernação e hibernação (Fig. 7b).

Por fim, o comportamento de repouso fora do abrigo também revelou diferença entre os grupos ($p < 0,001$), nos meses de abril ($p < 0,01$), maio ($p < 0,001$) e julho ($p < 0,05$), com o grupo desidratado apresentando valores de densidade mais baixos em relação ao grupo controle. Também houve diferenças entre os meses ($p < 0,001$) e intragrupo ($p < 0,05$), onde nota-se que esse comportamento atingiu seu pico de densidade em agosto para ambos os grupos, coincidindo com a emergência da hibernação (Fig. 7c).

Figura 7 - Densidade de comportamentos de machos de lagartos teiú *S. merianae*, durante os meses de experimento



a) Densidade do comportamento de abrigo. b) Densidade do comportamento de exploração. c) Densidade do comportamento de repouso fora do abrigo. O grupo controle é representado por barras pretas, enquanto o grupo desidratado é representado por barras verdes. Letras diferentes (a, b, c, d) indicam diferenças intragrupo, e símbolos (*) indicam diferenças entre os grupos.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo proporcionam uma compreensão mais aprofundada da fisiologia e do comportamento dos lagartos teiú *S. merianae*, especialmente no que diz respeito ao seu intrigante ciclo sazonal de redução metabólica durante o inverno. Nossas descobertas sugerem que o estado de hidratação não exerce influência substancial na redução metabólica e comportamental dos teiús durante a estação de inverno moderadamente frio e seco da região sudeste do Brasil.

6.1 Temperatura corporal e taxa de atividade

De forma geral, o padrão de Tc nos períodos de pré-hibernação, hibernação e pós-hibernação, sendo junho o mês em que os animais apresentam a menor Tc e setembro a maior, como visto nesse estudo, corrobora com resultados anteriores, que demonstram igual padrão na Tc dos teiús durante os meses do ano³⁹.

A relação entre os processos de osmorregulação e termorregulação já foi observada em praticamente todos os grupos de vertebrados^{15,17,69,70}. Um aumento nas temperaturas corporais em situações de estresse hídrico foi observado em diversas espécies de mamíferos, incluindo humanos, camelos, ungulados africanos, cabras, cães e ovelhas, além de também ter sido observado em estudos com ectotérmicos^{1,14-24}. O mesmo resultado foi obtido nesse estudo, com os lagartos desidratados apresentando maiores Tc, quando comparado aos animais controle. Entretanto, não observamos correlação entre Tc dos animais e a osmolalidade plasmática, o que significa que, apesar da literatura indicar que os animais geralmente exibem uma Tc mais elevada quando desidratados e nossos resultados estarem alinhados com essas descobertas, a variação observada não está diretamente associada ao aumento da desidratação dos teiús.

Nossos resultados de ODBA indicam uma redução em fêmeas, de ambos os grupos, nos meses experimentais correspondentes à hibernação, em comparação com os meses de pré-hibernação e pós-hibernação. Em machos isso também é observado em relação aos momentos de pré-hibernação e hibernação, quando comparado os meses de maior atividade como os de pós-hibernação. Esses achados são consistentes com outro estudo, em que os autores demonstraram um ciclo sazonal bem pronunciado na taxa de atividade dos teiús, com valores elevados de ODBA durante a reprodução, uma leve redução durante a atividade e valores mais baixos durante a hibernação⁴³. A utilização da taxa de atividade, derivada do ODBA (variável calculada a partir da aceleração tridimensional), tem sido empregada como um indicador para

inferir a taxa metabólica, considerando as limitações associadas a processos metabolicamente exigentes na ausência de movimento⁴³. Embora essa abordagem ainda não tenha sido especificamente validada para teiús, é uma técnica que pode ser aplicada para estimar o gasto de energia em ectotérmicos, incluindo peixes, anfíbios e répteis⁷¹⁻⁷⁵. Dessa forma, com base em nossos resultados de ODBA, apesar de certas diferenças durante os meses entre os grupos e sexo, ambos entram em hibernação independentemente do seu tratamento hídrico. Além disso, não se observou correlação entre o ODBA e a osmolalidade plasmática em nenhum dos grupos ou sexo, indicando que as variações na atividade desses animais não estão diretamente ligadas ao seu estado de hidratação. Esses resultados indicam que o estado de hidratação não exerce influência na entrada da hibernação ou emergência dos teiús durante o inverno.

A respeito da correlação significativa que observamos entre a Tc e ODBA, podemos inferir que à medida que a Tc do animal aumenta, seu ODBA também se eleva. Este resultado era previsível, considerando o conhecimento prévio de que em ectotérmicos a taxa metabólica é diretamente influenciada pela Tc^{76,77}.

6.2 Monitoramento comportamental

Os resultados comportamentais dos teiús durante os diferentes tratamentos hídricos revelaram padrões distintos entre o sexo. Mesmo com as diferenças encontradas entre fêmeas dos dois grupos, essas não estabeleceram um padrão comportamental consistente, pois as diferenças variaram mês a mês. Já nos machos, foi observado um claro padrão, com os animais do grupo controle permanecem menos no abrigo, exploram mais e ficam mais tempo de repouso fora do abrigo. Esses resultados apontam para uma influência da desidratação nos padrões comportamentais dos machos relacionados a sua locomoção, o que pode limitar o período de forrageamento. Isso resulta na restrição de funções metabólicas essenciais, como crescimento, manutenção e reprodução, impactando negativamente as taxas de crescimento populacional e aumentando o risco de extinção⁷⁸. Nossos resultados são semelhantes a outros encontrados na literatura, que demonstram a redução na locomoção e nos comportamentos exploratórios em répteis desidratados^{1,79,80}. Evidências indicam que animais desidratados optam por passar mais tempo na parte fria do gradiente térmico ou em outros ambientes disponíveis, frequentemente buscando refúgio. Essa preferência resulta na diminuição significativa dos deslocamentos, indicando uma redução notável na atividade locomotora independente da termorregulação^{1,79,80}. É importante destacar que os efeitos da desidratação variam conforme sua intensidade. Em poganos, um certo nível de desidratação resulta na inibição do comportamento de *gaping*, sem

observar mudanças em sua locomoção. No entanto, em altos níveis de osmolalidade plasmática, a locomoção também é afetada¹. Um exemplo adicional sobre como a intensidade da desidratação afeta mecanismos distintos, é o impacto da desidratação no lagarto *Tropidurus catalanensis*. Quando desidratados no mesmo nível que as pogonas quando inibem apenas o *gaping*, este lagarto também não demonstra alterações em sua locomoção⁸¹.

Em anfíbios, também é notável que certas intensidades de desidratação exerça um impacto significativo no desempenho locomotor. Este fenômeno resulta da redução das distâncias percorridas pelos anuros desidratados, conforme evidenciado por estudos anteriores^{24,70,82-84}.

6.3 Variáveis sanguíneas e corporais

A diferença entre a osmolalidade plasmática dos grupos evidenciaram dois tratamentos hídricos distintos em nosso estudo, onde os valores para o grupo controle variaram pouco, chegando ao nível máximo de 319,37 mmol/kg, já o grupo desidratado atingiu um máximo de 356,11 mmol/kg. Esse nível de desidratação, aproximadamente 360 mmol/kg, já foram observados em monstros da gila (*Heloderma suspectum*^{85,86}) e em pogonas (*P. vitticeps*⁸⁷). As medidas de abril foram realizadas um mês após o início da restrição de água para o grupo desidratado, assegurando a formação de dois grupos distintos em relação ao nível de hidratação logo no início do período experimental, mesmo assim, os animais levaram cerca de dois meses para apresentar osmolalidade significativamente mais alta em comparação com o grupo controle, evidenciando uma resistência à restrição hídrica desses animais.

Para fêmeas e machos, observamos alterações nos valores de hematócrito independentes das diferenças de desidratação entre os grupos, com os meses de pré-hibernação e hibernação apresentando menores valores de hematócrito quando comparados aos meses de pós-hibernação. Nesses animais, existe uma relação estreita entre o hematócrito e a capacidade de transporte de O₂ no sangue ao longo das estações do ano, já que se observa redução das duas variáveis durante a hibernação e aumento no verão⁸⁸. Para répteis, os valores de hematócrito normalmente variam entre 31% e 36%. Contudo, essa medida pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo aspectos nutricionais, condições ambientais, tamanho das células, idade do animal, sexo e sazonalidade⁸⁹. Nossos resultados refletem o hematócrito dentro dessa faixa de variação no grupo controle, que apresentou uma média de 32%, e no grupo desidratado, com os animais apresentando uma média de 35%. Apesar do aumento no hematócrito observado no grupo desidratado, esses valores não foram diferentes em

comparação com os animais do grupo controle. Este fenômeno pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo a complexidade de interações entre os diversos elementos que influenciam a composição sanguínea em répteis. Além disso, a falta de correlação entre o hematócrito e a osmolalidade indica que uma variável não responde da mesma forma que a outra. Assim, diferente do que é sugerido para mamíferos⁶⁸, o hematócrito não pode ser utilizado para inferir o estado de hidratação nos lagartos teiú.

Existem distintos tipos de desidratação, destacando-se a desidratação hipotônica e a desidratação hipertônica. Durante a desidratação hipotônica, a perda de solutos supera a perda de água, resultando em um fluido remanescente hipotônico. Esse desequilíbrio faz com que sinais clínicos, como as alterações no hematócrito, sejam mais evidentes⁹⁰. Por outro lado, na desidratação hipertônica, a perda de solutos é inferior à perda de água, levando o fluido a tornar-se hipertônico. Esse cenário ocasiona uma desidratação intracelular, minimizando os sinais clínicos com impacto limitado no hematócrito⁹⁰. É importante notar que, em certos casos de desidratação hipertônica, pode ocorrer um aumento na osmolalidade sem que haja alteração no hematócrito, sublinhando a complexidade e as diferentes manifestações dos estados de desidratação. Esta descrição reflete o que foi observado em nosso estudo, indicando uma desidratação hipertônica com alterações nos valores de osmolalidade, mas sem alterações significativas nas porcentagens de hematócrito.

A dieta fornecida aos teiús em cativeiro é formulada para incluir os três principais componentes nutricionais: carboidratos, lipídios e proteínas. Durante o processo de metabolização de carboidratos e lipídios, os produtos resultantes são dióxido de carbono e água. Por outro lado, a metabolização de proteínas não apenas gera esses compostos, mas também produz subprodutos nitrogenados, como a amônia⁹¹. A amônia é reconhecida por sua elevada toxicidade, exigindo sua conversão em compostos menos nocivos, como ureia ou ácido úrico. O processo de síntese da ureia é conhecido como ciclo da ornitina e perpetua-se continuamente no fígado. Posteriormente, a conversão da ureia em ácido úrico ocorre nos rins, onde, após essa conversão, em répteis, o ácido úrico é secretado com uma baixa eliminação de água^{91,92}. Os resultados deste estudo sobre as concentrações de amônia revelam diferença apenas durante os meses, não demonstrando variações entre os grupos ou sexo. Essa diferença é evidente nos meses de hibernação, especialmente em junho, o que pode ser relacionado com a interrupção total da alimentação e consequentemente da redução na metabolização de proteínas. Em agosto e setembro, com a retomada da alimentação, observou-se um aumento nas concentrações de amônia, devido a tal metabolização. Essa variação nas concentrações de amônia está também

relacionada à atividade metabólica dos teiús, que alcança seu ponto mais baixo durante o inverno.

Quanto aos resultados de ureia plasmática, a diferença observada no grupo controle em abril indica que, durante esse mês, os animais desse grupo realizaram a conversão de quantidades significativas de amônia em ureia. Essa conversão é metabolicamente dispendiosa, visto que a síntese de ureia e ácido úrico consome consideráveis quantidades de carbono orgânico e energia, sendo, portanto, uma estratégia desvantajosa, exceto quando necessária⁹³. Nesse contexto, podemos inferir que em abril, o grupo desidratado não comprometeu tanto seu metabolismo para efetuar essa conversão, demonstrando uma eficiente conservação metabólica para manter a homeostase mesmo em condições de estresse hídrico.

Não foram observadas diferenças entre os grupos em relação a outras medidas, como a massa e o fator de condição corporal. O que de fato variou foram essas medidas ao longo do tempo intragrupo, revelando padrões específicos de mudanças ao longo do experimento, além de notarmos que o K é diretamente modificado conforme mudanças na massa corporal. No grupo controle, as fêmeas mantiveram sua massa corporal inalterada durante todo o experimento. Em contraste, as fêmeas desidratadas experimentaram uma redução a partir de maio, continuando nos meses subsequentes até atingir seu valor mínimo em julho e agosto. Essa redução é observado em muitos trabalhos, sendo algumas vezes utilizada como padrão para diferenciar a desidratação dos animais^{14,17,24,79,81,87,94}. A partir de setembro, com a reintrodução da alimentação e reidratação, as fêmeas desidratadas começaram a recuperar sua massa corporal. No caso dos teiús machos, ambos os grupos reduziram sua massa corporal apenas durante os meses de hibernação, recuperando os valores iniciais com o retorno da alimentação em agosto, quando emergem antes das fêmeas. No caso dos teiús, como nenhuma massa corporal apresentou mudanças significativas entre os grupos, podemos notar que a desidratação baseada apenas na perda de massa corporal não é a metodologia ideal e não se aplicaria muito bem a esses lagartos.

Quanto ao fator de condição, observamos padrões distintos intragrupo, entre fêmeas e machos, mas novamente não entre os grupos. Para as fêmeas do grupo controle, o fator de condição foi maior em setembro, refletindo um possível crescimento pós-hibernação. As fêmeas desidratadas apresentaram uma redução em julho e agosto, seguida de recuperação também em setembro, correlacionada à reintrodução da alimentação e reidratação. Para os machos do grupo controle, observamos valores mais altos do fator de condição em agosto e setembro, possivelmente relacionados ao aumento de massa e/ou crescimento rostro-cloacal. No grupo dos machos desidratados, houve uma queda em julho devido à redução da massa

corporal, seguida de aumento em setembro, associado à reintrodução da alimentação e à reidratação.

Com base em nossos resultados e na discussão realizada nesta seção, torna-se evidente que, para os lagartos teiú, a osmolalidade plasmática se destaca como a metodologia mais eficaz para avaliar sua desidratação. Esta foi a única medida que apresentou diferença entre os grupos ao longo da maior parte do período experimental. Por outro lado, as avaliações de hematócrito, concentrações de amônia e ureia, massa corporal e fator de condição corporal exibiram alterações menos marcantes durante os períodos de estresse hídrico para esses animais.

7 CONCLUSÃO

Como conclusão desta dissertação de mestrado, é possível inferir que os lagartos teiú *S. merianae* apresentam uma redução metabólica e comportamental sincronizada com o inverno moderadamente frio e seco da região sudeste do Brasil, independentemente de seu estado de hidratação. Isso reforça a ideia de que esses animais não entram em estivação, mas sim em estado de hibernação.

Além da diminuição metabólica que todos os animais deste estudo, independente do seu grupo hídrico, apresentaram, os machos de lagarto teiú pareceram ser mais sensíveis ao estado de desidratação. Estes reduziram certos comportamentos, como exploração e repouso fora do abrigo, associados à locomoção, simultaneamente ao aumento do comportamento de permanência no abrigo. Essas alterações indicam reduções em seu forrageamento, o que pode acarretar consequências prejudiciais a longo prazo.

Essas descobertas proporcionam *insights* sobre as adaptações fisiológicas e comportamentais desses lagartos durante a fase de hibernação, enriquecendo nossa compreensão sobre suas estratégias de sobrevivência em condições climáticas adversas. Além disso, este estudo abre portas para futuras investigações. A compreensão mais profunda das interações entre o estado de hidratação, mudanças metabólicas e comportamentais destes lagartos podem ser exploradas em estudos mais específicos, contribuindo não apenas para a ecologia desses lagartos, mas também para a biologia comparativa e a compreensão mais ampla dos padrões de hibernação em vertebrados.

REFERÊNCIAS*

1. Scarpellini CS, Bicego KC, Tattersall GJ. Thermoregulatory consequences of salt loading in the lizard *Pogona vitticeps*. *J Exp Biol*. 2015; 218(8): 1166-74.
2. Huey RB, Slatkin M. Cost and benefit of lizard thermoregulation. *Quart Rev Biol*. 1976; 51(3): 363-83.
3. Huey RB. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. *In*: Gans C, Pough HF. *Physiology and ecology: biology of the reptilia*. 12rd ed. New York: Academic Press; 1982. p.25-91.
4. Slip DJ, Shine R. Thermoregulation of free-ranging Diamond pythons, *Morelia spilota* (Serpentes Boidae). *Copeia*. 1988; 1988(4): 984-95.
5. Robertson IC, Weatherhead PJ. The role of temperature in microhabitat selection by northern water snakes, *Nerodia sipedon*. *Can J Zool*. 1992; 70(3): 417-22.
6. Christian KA, Bedford GS. Seasonal changes in thermoregulation by the frillneck lizard, *Chlamydosaurus kingii*, in tropical Australia. *Ecology*. 1995; 76(1): 124-32.
7. Gregory PT, Crampton LH, Skebo KM. Conflicts and interactions among reproduction, thermoregulation and feeding in viviparous reptiles: are gravid snakes anorexic. *J Zool*. 1999; 248(2): 231-41.
8. Gregory PT, Weatherhead PJ. Thermal ecology and sexual size dimorphism in northern water snakes, *Nerodia sipedon*. *Ecol Monogr*. 2000; 70(2): 311-30.
9. Nagy KA. Water and electrolyte budgets of a free-living lizard, *Sauromalus obesus*. *J Comp Physiol*. 1972; 79: 39-62.
10. Minnich JE. Adaptive responses in the water and electrolyte budgets of native and desert tortoises, *Gopherus agassizii*, to chronic drought. *Desert Tortoise Council Proceedings Symposium*. 1977, 102-9.
11. Mautz WJ. Factors influencing evaporative water loss in lizards. *Comp Biochem Physiol A*. 1980; 67: 429-37.
12. Mautz WJ. Patterns of evaporative water loss. *In*: Gans C, Pough HF. *Physiology and ecology: biology of the reptilia*. 12rd ed. New York: Academic Press; 1982. p.443-81.
13. Padilla-Perez DJ, Iannini CAN, De Carvalho, JE. O papel do consumo alimentar na termorregulação comportamental e no balanço de água no lagarto *Tropidurídeo Tropidurus Catalanensis* [dissertação de mestrado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2019.
14. Ladyman M, Bradshaw D. The influence of dehydration on the thermal references of the Western tiger snake, *Notechis scutatus*. *J Comp Physiol B*. 2003; 173(3): 239-46.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

15. Schmidt-Nielsen K, Schmidt-Nielsen B, Jarnum SA, Houpt TR. Body temperature of the camel and its relation to water economy. *Am J Physiol.* 1957; 188(1): 103-12.
16. Taylor CR. Dehydration and heat: effects on temperature regulation of East African ungulates. *Am J Physiol.* 1970; 219(4): 1136-9.
17. Parmenter CJ, Heatwole H. Panting thresholds of lizards. IV: the effect of dehydration on the panting threshold of *Amphibolurus barbatus* and *Amphibolurus muricatus*. *J Exp Zool.* 1975; 191(3): 327-32.
18. Baker MA, Turlejska E. Thermal panting in dehydrated dogs: effects of plasma volume expansion and drinking. *Pflügers Arch.* 1989; 413(5): 511-5.
19. Malvin GM, Wood SC. Behavioral thermoregulation of the toad, *Bufo marinus*: effects of air humidity. *J Exp Zool.* 1991; 258(3): 322-6.
20. O'Connor MP, Tracy CR. Thermoregulation by juvenile toads of *Bufo woodhousei* in the field and in the laboratory. *Copeia.* 1992; 1992: 865-76.
21. Jessen C, Dmi'el R, Choshniak I, Ezra D, Kuhnen G. Effects of dehydration and rehydration on body temperatures in the black Bedouin goat. *Pflügers Arch.* 1998; 436(5): 659-66.
22. Bradshaw D, Ladyman M, Stewart T. Effect of hypernatraemia and the neurohypophysial peptide, arginine vasotocin (AVT) on behavioural thermoregulation in the agamid lizard, *Ctenophorus ornatus*. *Gen Comp Endocrinol.* 2007; 150(1): 34-40.
23. McKinley MJ, Mcallen RM, Whyte D, Mathai ML. Central osmoregulatory influences on thermoregulation. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2008; 35(5-6): 701-5.
24. Anderson RCO, Andrade DV. Trading heat and hops for water: dehydration effects on locomotor performance, thermal limits, and thermoregulatory behavior of a terrestrial toad. *Ecol Evol.* 2017; 7(21): 9066–75.
25. Hetem RS, Fuller A, Maloney SK, Mitchell D. Responses of large mammals to climate change. *Temperature.* 2014; 1(2): 115-27.
26. Hau M. Timing of breeding in variable environments: tropical birds as model systems. *Horm Behav.* 2001; 40(2): 281-90.
27. Withers PC, Cooper CE. Metabolic depression: a historical perspective. *In: Navas CA, Carvalho, JE. Aestivation Molecular and Physiological aestivation molecular and physiological.* Berlin Heidelberg: Aspects Springer-Verlag; 2010. p. 1-24.
28. Geiser F. Aestivation in mammals and birds: aestivation molecular and physiological. Berlin Heidelberg: Aspects Springer-Verlag; 2010.
29. Williams CT, Barnes BM, Buck CL. Daily body temperature rhythms persist under the midnight sun but are absent during hibernation in free-living arctic ground squirrels. *Biol Lett.* 2012; 8(1): 31–4.

30. Rimbach R, Pillay N, Schradin C. Both thyroid hormone levels and resting metabolic rate decrease in African striped mice when food availability decreases. *J Exp Biol.* 2017; 220(5): 837-43.
31. Quispe R, Yohannes E, Gahr M. Seasonality at the equator: isotope signatures and hormonal correlates of molt phenology in a non-migratory Amazonian songbird. *Front Zool.* 2018; 15: 1–11.
32. Nelson RJ, Demas GE, Klein SL, Kriegsfeld LJ. Seasonal patterns of stress, immune function and disease. *BMJ.* 2002; 325(7364): 603.
33. Abe AS. Oxygen uptake and pulmonary ventilation-perfusion relationships in the tegu lizard *Tupinambis teguixin*. *Acta Physiol Scand.* 1984; 121: 52A-0.
34. Abe AS. Estivation in South American amphibians and reptiles. *Braz J Med Biol Res.* 1995; 28(11-12): 1241-7.
35. Geiser F. Hibernation. *Current Biol.* 2013; 23(5): 188- 93.
36. Harvey MB, Ugueto GN, Gutberlet RL. Review of teiid morphology with a revised taxonomy and phylogeny of the Teiidae (Lepidosauria: Squamata). *Zootaxa.* 2012; 3459(1): 1-156.
37. Ribeiro Júnior MA, Amaral S. Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. III: Anguidae, Scincidae, Teiidae. *Zootaxa.* 2016; 4205(5): 401-30.
38. Milsom WK, Andrade DV, Brito SP, Toledo LF, Wang T, Abe AS. Seasonal changes in daily metabolic patterns of tegu lizards (*Tupinambis merianae*) placed in the cold (17°C) and dark. *Physiol Biochem Zool.* 2008; 81(1): 165–75.
39. Sanders CE, Tattersall GJ, Reichert M, Andrade DV, Abe AS, Milsom WK. Daily and annual cycles in thermoregulatory behaviour and cardio-respiratory physiology of black and white tegu lizard. *J Comp Physiol B.* 2015; 185(8): 905-15.
40. Lopes HR, Abe AS. Biologia reprodutiva e comportamento do teiú, *Tupinambis merianae*, em cativeiro (Reptilia, Teiidae). In: Fang TG, Montenegro OL, Bodmer RE. Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina. La Paz: Editorial Instituto e Ecologia; 1999. p. 259-272.
41. Tattersall GJ, Leite CAC, Sanders CE, Cadena V, Andrade DV, Abe AS, Milsom WK. Seasonal reproductive endothermy in tegu lizards. *Sci Adv.* 2016; 2(1): e1500951.
42. Carvalho JE, Zena LA, Pereira IC, Bícigo KC, Navas CA. Variação sazonal da temperatura corporal e do metabolismo energético. In: Bícigo KC, Gargaglioni LH. Fisiologia térmica de vertebrados. Brasil: Ed. UNESP; 2020. p. 275-300.
43. Zena LA, Dillon D, Hunt KE, Navas CA, Buck CL, Bícigo KC. Hormonal correlates of the annual cycle of activity and body temperature in the South-American tegu lizard (*Salvator merianae*). *Gen Comp Endocrinol.* 2020; 285, 113295.

44. Vicente-Ferreira GS, Martins GS, Chaves NA, Silva DGH, Bonini-Domingos CR. Oxidative and osmotolerant effects in *Salvator merianae* (Squamata: Teiidae) red blood cells during hibernation. *Braz J Biol.* 2021; 2024, 84: e249617.
45. Withers PC, Thompson GG. Cocoon formation and metabolic depression by the aestivating hyliid frogs *Cyclorana australis* and *Cyclorana cultripes* (Amphibia: Hylidae). *J R Soc West Aust.* 2000; 83: 39–40.
46. Sinsch U. Behavioural thermoregulation of the Andean toad, *Bufo spinulosus* at high altitudes. *Oecologia.* 1989; 80(1): 32–8.
47. Lillywhite HB, Mittal AK, Garg TK, Das I. Basking behavior, sweating and thermal ecology of the Indian tree frog, *Polypedates maculatus*. *J Herp.* 1998; 32(2): 169–75.
48. Geiser F, Ruf T. Hibernation versus daily torpor in mammals and birds: physiological variables and classification of torpor patterns. *Physiol Biochem Zool.* 1995; 68(6): 935–66.
49. Sanders CE. Quiescent states of sleep, torpor and hibernation in the Brazilian tegu (*Tupinambis merianae* Dumeril and Bibron) [dissertação de mestrado]. Vancouver: University of British Columbia; 2008.
50. Andrade DV, Sanders C, Milsom WK, Abe AS. Overwintering in tegu lizards. In: Barnes BM, Carey HV. *Life in the Cold: evolution, mechanisms, adaptation, and application*, Twelfth International Hibernation Symposium. Fairbanks: Institute of Artic Biology; 2004. p. 339–48.
51. Chani JM, Cruz F, Perotti G, Aguirre M, Rufino S. Rol de la hembra *Tupinambis teguixin* (Teiidae), durante la nidificación. *Acta Zoológica Lilloana.* 1993; 42: 295–9.
52. Klein W, Perry SF, Abe AS, Andrade DV. Metabolic response to feeding in *Tupinambis merianae*: circadian rhythm and a possible respiratory constraint. *Physiol Biochem Zool.* 2006; 79(3): 593–601.
53. Toledo LF, Brito SP, Milsom WK, Abe AS, Andrade DV. Effects of season, temperature, and body mass on the standard metabolic rate of tegu lizards (*Tupinambis merianae*). *Physiol Biochem Zool.* 2008; 81(2): 158–64.
54. Chamut S, Jahn GA, Arce OEA, Manes ME. Testosterone and reproductive activity in the male tegu lizard, *Tupinambis merianae*. *Herpetol Conserv Biol.* 2012; 7(3): 299–305.
55. Do Nascimento LFR, Da Silveira LC, Nisembaum LG, Colquhoun A, Abe AS, Mandarim-De-Lacerda CA, De Souza SCR. Morphological and metabolic adjustments in the small intestine to energy demands of growth, storage, and fasting in the first annual cycle of a hibernating lizard (*Tupinambis merianae*). *Comp Biochem Physiol A Mol Integ Physiol.* 2016; 195: 55–64.
56. Zena LA, Dantonio V, Gargaglioni LH, Andrade DV, Abe AS, Bícigo KC. Winter metabolic depression does not change arterial baroreflex control of heart rate in the tegu lizard *Salvator merianae*. *J Exp Biol.* 2019; 219: 725–33.

57. Abe AS. Observations on dormancy in tegu lizard. *Tupinambis teguixin* (Reptilia, Teiidae). *Naturalia*. 1983; 8: 135–9.
58. Farmer CG. Evolution: a lizard that generates heat. *Nature*. 2016; 529(7587): 470-2.
59. Zena LA, Dillon D, Hunt KE, Navas CA, Bícigo KC, Buck CL. Seasonal changes in plasma concentrations of the thyroid, glucocorticoid and reproductive hormones in the tegu lizard *Salvator merianae*. *Gen Comp Endocrinol*. 2019; 273: 134-43.
60. Gomes KR, Santos MGC, Franco DF, Pires RB, Silva MGDa, Neves MF, Bassani-Silva S. Avaliação do hematócrito e da proteína plasmática em sangues hemodiluídos. *Rev Cient Elet Med Vet*. 2007; 5(9) [acesso em 10 dez 2023]. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/MQG7BziWtLUxbRm_2013-5-21-15-51-33.pdf.
61. Verdouw H, Van Echteld CJA, Dekkers EMI. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate. *Water Research*. 1997; 12: 399-402.
62. Felizardo VDeO, Murgas LDS, Winkaler EU, Pereira GJM, Drumond MM, Andrade EDeS. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. *Cien. Ani Bras*. 2011; 12(3): 471–7.
63. Gomiero LM, Braga FMDeS. Relação peso-comprimento e fator de condição para em *Cichla emocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. *Acta Sci Biol Sci*. 2008; 25(1): 79-80.
64. Gomiero LM, Villares Junior GA, Braga FMS. Length-weight relationship and condition factor for *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, Atlantic Forest, São Paulo, Brazil. *Biota Neotrop*. 2010; 10(1).
65. Martinez-Jimenez D, Hernandez-Divers SJ. Emergency care of reptiles. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*. 2007; 10(2): 557–85.
66. Mosley C. Pain and nociception in reptiles. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*. 2011; 14(1): 45–60.
67. Williams CT, Barnes BM, Buck CL. Integrating physiology, behavior, and energetics: Biologging in a free-living arctic hibernator. *Comp Biochem Physiol A*. 2016; 202: 53-62.
68. Meak, D. Distúrbios do sistema urogenital: clínica de pequenos animais. São Paulo: Roca; 2003.
69. Kleinhaus S, Pinshow B, Bernstein MH, Degen AA. Brain temperature in heat-stressed, water deprived desert phasianids: sand partridge (*Ammoperdix heyi*) and chukar (*Alectoris chukar sinaica*). *Physiol Zool*. 1985; 58(1): 105-16.
70. Preest MR, Pough FH. Interaction of temperature and hydration on locomotion of toads. *Funct Ecol*. 1989; 3(6): 693-9.

71. Enstipp MR, Ciccione S, Gineste B, Milbergue M, Ballorain K, Ropert-Coudert Y, Kato A, Plot V, Georges JY. Energy expenditure of freely swimming adult green turtles (*Chelonia mydas*) and its link with body acceleration. *J Exp Biol.* 2011; 214(23): 4010–20.
72. Halsey LG, Jones TT, Jones DR, Liebsch N, Booth DT. Measuring energy expenditure in sub-adult and hatchling sea turtles via accelerometry. *PloSOne.* 2011; 6(8): e22311.
73. Halsey LG, White CR. Measuring energetics and behaviour using accelerometry in cane toads *Bufo marinus*. *PloSOne.* 2010; 5(4): e10170
74. Lear KO, Whitney NM, Brewster LR, Morris JJ, Hueter RE, Gleiss AC. Correlations of metabolic rate and body acceleration in three species of coastal sharks under contrasting temperature regimes. *J Exp Biol.* 2017; 220(3): 397–407.
75. Wright S, Metcalfe JD, Hetherington S, Wilson R. Estimating activity-specific energy expenditure in a teleost fish, using accelerometer loggers. *Mar Ecol Prog Ser.* 2014; 496: 19–32.
76. Barros FCDe, Noronha-De-Souza C, Brandt R, Andrade DV, Kohlsdorf T. Fisiologia térmica em répteis não-avianos. In: Bícago KC, Gargaglioni LH. *Fisiologia térmica de vertebrados.* Brasil: Ed. UNESP; 2020. p. 177-202.
77. Bovo RP, Kohlsdorf T, Andrade DV. Fisiologia térmica em anfíbios. In: Bícago KC, Gargaglioni LH. *Fisiologia térmica de vertebrados.* Brasil: Ed. UNESP; 2020. p. 147-176.
78. Sinervo B, Méndez-De-La-Cruz F, Miles DB, Heulin B, Bastiaans E, Cruz MV et al. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science.* 2010; 328(5980): 894-9.
79. Sannolo M, Carretero MA. Dehydration constrains thermoregulation and space use in lizards. *PLoS ONE.* 2019; 14: e0220384.
80. Rozen-Rechels D, Farigoule P, Agostini S, Badiane A, Meylan S. Short-term change in water availability influences thermoregulation behaviours in a dry-skinned ectotherm. *J Anim Ecol.* 2020; 89(9): 2099-110.
81. Padilla-Perez DJ, De Carvalho JE, Navas CA. Effects of food intake and hydration state on behavioral thermoregulation and locomotor activity in the tropidurid lizard *Tropidurus catalanensis*. *J Exp Biol.* 2021; 224(6).
82. Moore FR, Gatten REJr. Locomotor performance of hydrated, dehydrated, and osmotically stressed anuran amphibians. *Herpetologica.* 1989; 45: 101–10.
83. Titon B Jr, Gomes FR. Associations of water balance and thermal sensitivity of toads with macroclimatic characteristics of geographical distribution. *Comp Biochem Physiol.* 2010; 280: 54–60.
84. Prates I, Angilleta MJ Jr, Wilson RS, Niehaus AC, Navas CA. Dehydration hardly slows hopping toads (*Rhinella granulosa*) from xeric and mesic environments. *Physiol Biochem Zool.* 2013; 86: 451–7.

85. Davis JR, Denardo DF. The urinary bladder as a physiological reservoir that moderates dehydration in a large desert lizard, the gila monster *Heloderma suspectum*. *J Exp Biol*. 2007; 210(8): 1472-80.
86. Wright CD, Jackson ML, Denardo DF. Meal consumption is ineffective at maintaining or correcting water balance in a desert lizard, *Heloderma suspectum*. *J Exp Biol*. 2013; 216(8): 1439–47.
87. Sakich NB, Tattersall GJ. Bearded dragons (*Pogona vitticeps*) with reduced scalation lose water faster but do not have substantially different thermal preferences. *J Exp Biol*. 2021; 224(12): jeb234427.
88. Andrade DV, Brito SP, Toledo LF, Abe AS. Seasonal changes in blood oxygen transport and acid-base status in the tegu lizard, *Tupinambis merianae*. *Respir Physiol Neurobiol*. 2004; 140(2): 197-208.
89. Maffei F, Heubel MTCD, Silva FB. Genética e hematologia de lagartos do gênero *Tupinambis* (Sauria: Teiidae). *Salusvita*, Bauru. 2007; 26(3): 337- 46.
90. Morais HA, Dearo ACO, Pereira PM, Reichmann P. Fluidoterapia e transfusão sanguínea: manual de terapêutica veterinária. São Paulo: Roca; 2002.
91. Schmidt-Nielsen, K. Excreção. *In*: Schmidt-Nielsen, K. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. 5^{ed}. Santos: Santos Ed.; 2013.
92. Randall D, Burggren W, French K. Using energy: meeting environmental challenges. *In*: Randall D, Burggren W, French K. *Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations*. New York: W. H. Freeman Company; 1997. p. 665-723.
93. Cragg MM, Balinsky JB, Baldwin E. A comparative study of nitrogen excretion in some amphibia and reptiles. *Comp Biochem Physiol*. 1961; 3(4): 227-35.
94. Oliveira PMA. Nível de desidratação voluntária de dois lagartos de forrageamentos distintos em uma área de caatinga do Estado de Pernambuco, Brasil [dissertação de mestrado]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco; 2021.

Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de até 2 anos após a data de defesa

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 06 de março de 2024.

Ane Guadalupe Silva