

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

RENAN YUDI YURA HOKASONO

**ANÁLISE DE SUBSTRATOS METABÓLICOS EM
Dermatonotus muelleri (Microhylidae) EM DIFERENTES
ESTAÇÕES NO CERRADO PAULISTA**

Ilha Solteira - SP

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

RENAN YUDI YURA HOKASONO

ANÁLISE DE SUBSTRATOS METABÓLICOS EM *Dermatonotus muelleri*
(Microhylidae) EM DIFERENTES ESTAÇÕES NO CERRADO PAULISTA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Faculdade de Engenharia,
Campus de Ilha Solteira, Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” (UNESP), como requisito para
obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiéle da Silva Ribeiro

Ilha Solteira - SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA
DESENVOLVIDO PELO SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO

H721a Hokasono, Renan Yudi Yura.
 Análise de substratos metabólicos em *Dermatonotus muelleri*
 (Microhylidae) em diferentes estações no Cerrado paulista / Renan Yudi Yura
 Hokasono. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
 32 f. : il.

 Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) -
 Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
 2024

 Orientadora: Crístiele da Silva Ribeiro

 Inclui bibliografia

 1. Anuros. 2. Sapo-bode. 3. Metabolismo energético. 4. Pluviosidade. 5.
 Fisiologia.

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

“ANÁLISE DE SUBSTRATOS METABÓLICOS EM *DERMATONOTUS MUELLERI* (MICROHYLIDAE) EM DIFERENTES ESTAÇÕES NO CERRADO PAULISTA”

RENAN YUDI YURA HOKASONO

REGULAMENTO SOBRE A AVALIAÇÃO:

Artigo 25º - § 2º A apresentação pública do trabalho de TCC deverá ser de no mínimo 20 (vinte) minutos e máxima de 40 (quarenta) minutos. Após um intervalo de 5 (cinco) minutos, haverá a arguição do Trabalho pelos examinadores. O tempo de arguição, será de até 15 (quinze) minutos para cada examinador, e até 15 (quinze) minutos o tempo para a resposta do(a) aluno(a) a cada examinador ou no caso de se optar pelo diálogo o tempo conjunto entre examinador e acadêmico(a) será de no máximo 30 (trinta) minutos.

Artigo 24º - No julgamento do TCC, a banca examinadora deverá avaliar a apresentação oral, escrita e a defesa do trabalho durante a arguição. O conceito final será APROVADO(A) ou REPROVADO(A).

COMISSÃO EXAMINADORA

1ª EXAMINADORA (Orientadora-Presidente)

Nome: Profa. Dra. Cristiéle da Silva Ribeiro



2º EXAMINADOR

Nome: Prof. Dr. Murilo de Souza Queiroz



3ª EXAMINADOR

Nome: Ms. José Daniel Soler Garves



CONCEITO

(X) Aprovado(a)

() Reprovado(a)

Ilha Solteira-SP, 11 de dezembro de 2024.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.

Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil tel (18) 3743 1100

fax (18) 3742 2735 stcom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

Dedico este trabalho a minha família, meus avós (*In memoriam*) e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Helena Natsuko e Edson Kimio que, mesmo com todas as dificuldades e desafios gigantes para prosseguir com as minhas decisões, sempre me ajudaram e me apoiaram como puderam com sua presença e financeiramente, fazendo sacrifícios que nem todos fariam, além de minha irmã Vanessa Saori que sempre foi paciente comigo e me presenteou com recursos tecnológicos extremamente úteis e necessários para o desenvolvimento de minhas atividades ao longo da graduação.

Ao João Vitor, amigo de infância de longa data que nunca se esqueceu do nosso contato mesmo após anos de distância, sempre perguntando como as coisas estavam e confiando para conversar sobre os problemas da vida.

A todas as amizades que fiz no início da graduação (especialmente ao meu primeiro grupo de amigos da minha turma) que, mesmo conhecendo algumas características difíceis do meu comportamento, sempre me ouviram e fizeram atividades junto comigo que foram fundamentais para a construção da minha mentalidade atual, fortalecendo meu espírito e ajudando a me manter na linha todas as vezes que alguma sombra interior vinha me incomodar.

Ao Christian, a quem devo uma visita faz uma eternidade e que infelizmente teve de abandonar a graduação, mas que ainda assim é um membro da nossa turma.

À minha orientadora, professora doutora Cristiéle da Silva Ribeiro, a quem devo muito e carrego memórias muito boas, pessoa que sempre me apoiou com muita dedicação e paciência. Professora exemplar, de didática maravilhosa, praticamente uma mãe para seus orientados e que nunca desiste deles mesmo com todas as falhas dos mesmos.

Ao pessoal do predinho Araripe 63, cujos membros têm várias particularidades interessantes e foram fundamentais para a minha vivência nos últimos anos da graduação: Gabriel Fexina, Rickyson, Matheus, Kelwin, Mariana, Emanuelle, Luís e Gabriel Franco.

Ao Gabriel Fexina (vulgo Travado) que sempre conversou comigo sobre os gostos parecidos que temos em relação a cultura popular japonesa, aos animês e mangás, aos games e afins, sendo a única pessoa que se aproximou das séries de heróis japoneses que eu gosto e que nunca conheço ninguém que goste igual. Companheiro de longas conversas, reflexões, reclamações e pontos em comum.

Ao Leonardo Fernandes (vulgo Repolho), membro honorário do Araripe 63 cujas peculiaridades estão entre as mais interessantes, pessoa incrível e com uma forma inspiradora de encarar a vida com positividade, sempre disposto a ajudar mesmo com todos os seus problemas.

Às amizades que fiz ao longo da graduação, interagindo com outras pessoas do curso e mesmo de outros cursos, em especial Felipe Santana, Pedro Henrique, Maurício Florindo, Luana Takeshita, Mylena Barbosa, Gabriel Cancelliero, Milena Correa, Julia

Santucci, Gabriel Oliveira, Maria Victoria, Luana, Raiara Lopes e vários outros (desculpa a quem faltar por aqui).

Ao Zé (José Daniel) do laboratório Pirá de ecologia, aquele que conheço a menos tempo que muita gente e mesmo assim considero bastante. Cara tranquilo, prestativo, companheiro do vôlei, bem-disposto e gente boa.

Ao pessoal do laboratório Pirá que me fez companhia e rendeu muitas conversas legais enquanto eu redigia meus trabalhos e estudos, me ajudando a fazer as coisas com mais leveza.

Ao pessoal do Lefisa (Laboratório de Estudos em Fisiologia Animal do qual faço parte) com quem tive contatos interessantes e oportunidade de conhecer outros trabalhos, especialmente os que lidam com arraías, animais esses muito interessantes e que tive o prazer de ajudar com algumas coletas.

A todos os professores que tive ao longo do curso de ciências biológicas, pessoas com conhecimentos e experiências incríveis com muito a passar para nós estudantes, sendo alguns deles responsáveis pela existência de disciplinas e áreas do conhecimento que são muito importantes e interessantes e que não seriam a mesma coisa ou talvez nem seria oferecido se não fosse por esses docentes que, além de bons orientadores, são inspiradores.

A todos que de alguma forma fizeram a diferença em minha trajetória universitária, independentemente do tamanho da contribuição, todos com certeza foram importantes (inclusive o pessoal da conveniência “Tio Zé” que foram mais do que vendedores, diria até amigos kk).

“A arrogância pode ser a ruína de um suposto vencedor” (Byakuya, do animê Bleach).

RESUMO

O Cerrado é um bioma brasileiro que possui dinâmica de alterações no regime de chuvas, o que pode ser um fator de influência no modo de vida e na fisiologia da fauna local, especialmente daquela cuja relação com a umidade é imprescindível. Um exemplo é a fauna de anfíbios, animais que possuem ciclo de vida intrinsecamente relacionado a corpos d'água, sendo representados nesse bioma pelo grupo dos anuros (sapos, rãs e pererecas). A espécie escolhida para este trabalho é o sapo *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885), e o objetivo deste estudo foi avaliar a variação na concentração de substratos metabólicos em período de chuvas e estiagem em diferentes tecidos. Para a realização do trabalho foram coletados 10 animais do período chuvoso em um trecho da FEPE (Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – Unesp FEIS) e 8 animais do período de estiagem na praia Marina (Ilha-Solteira/SP), todos capturados manualmente por busca ativa e transportados em sacos plásticos. Após a coleta, os animais foram congelados e, posteriormente, tiveram amostrados os seguintes tecidos: pele, músculo, fígado e ovários (quando presentes). Utilizaram-se os tecidos para análise de lipídios, glicogênio e proteínas, todos processados com métodos de extração para obtenção somente dos substratos desejados e quantificação por método colorimétrico. As comparações estatísticas foram realizadas utilizando o teste T de Student, através do programa SigmaStat. Para lipídios, os valores foram significativos no tecido hepático, indicando maior presença desse substrato em época chuvosa, o que evidencia o uso dessas reservas para a sobrevivência durante o período menos ativo (estiagem) no qual o animal não está forrageando. Quanto ao glicogênio não houve diferença estatística significativa entre os dois períodos, o que não pode ser dito em relação à proteína que apresentou valores maiores para o período de estiagem, podendo indicar que o animal se locomove pouco nessa época e investe recursos em vitelogênese quando há chuvas mais constantes, objetivando a reprodução. Os animais do período chuvoso foram maiores e mais pesados, apresentaram mais reservas lipídicas e tinham menos proteínas preservadas.

Palavras-chave: Anuros; Sapo-Bode; Metabolismo Energético; Pluviosidade; Fisiologia.

ABSTRACT

The Cerrado is a Brazilian biome characterized by dynamic changes in rainfall patterns, which can significantly influence the lifestyle and physiology of the local fauna, especially those species whose relationship with humidity is essential. One example is the amphibian fauna, animals with life cycles intrinsically tied to water bodies, represented in this biome by the anurans (toads, frogs, and tree frogs). The species selected for this study is the *Dermatonotus muelleri* toad, and the objective was to evaluate variations in the concentration of metabolic substrates during rainy and dry periods across different tissues. For the study, 10 animals were collected during the rainy season from a section of FEPE (Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – Unesp FEIS) and 8 animals during the dry season from Praia Marina (Ilha Solteira/SP). All specimens were manually captured by active search and transported in plastic bags. After collecting, the animals were frozen, and the following tissues were sampled: skin, muscle, liver, and ovaries (when present). The tissues were analyzed for lipids, glycogen, and proteins using extraction methods to isolate the desired substrates, followed by colorimetric quantification. Statistical comparisons were conducted using Student's T-test via the SigmaStat software. For lipids, significant differences were observed in hepatic tissue, indicating a higher presence of this substrate during the rainy season, which suggests the use of these reserves for survival during the less active dry season when the animals are not foraging. Glycogen levels showed no statistically significant differences between the two periods. However, protein levels were higher during the dry season, possibly indicating reduced locomotion during this period and the allocation of resources to vitellogenesis during more consistent rains, aiming at reproduction. The animals from rainy season were bigger and heavier, presented more lipid reserves and had less preserved proteins.

Keywords: Anurans; Sapo-Bode; Energy Metabolism; Rainfall; Physiology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 Bioma Cerrado.....	13
2.2 Fauna do Cerrado.....	14
2.3 Anfíbios anuros e Microhilídeos.....	15
2.4 <i>Dermatonotus muelleri</i>	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 Coleta dos animais.....	19
3.2 Manutenção dos animais e extração dos tecidos.....	20
3.3 Extração e determinação dos substratos.....	21
3.4 Análises estatísticas.....	22
4. RESULTADOS	
4.1 Implicações da pesquisa.....	22
4.2 Dados da coleta.....	22
5. DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO.....	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, vindo após a Amazônia na ordem de tamanho e possuindo clima estacional dividido em período chuvoso e período seco (Klink; Machado, 2005). Variações pluviométricas estão entre os elementos abióticos que interferem significativamente no modo de vida de várias espécies animais, entre elas os anfíbios, animais ectotérmicos que possuem forte relação com a umidade do ambiente, tendo a água como habitat durante estágios iniciais de seu desenvolvimento, utilizando-a para fins reprodutivos e apresentando condições metabólicas distintas entre os períodos de chuva e seca, especialmente em relação à temperatura do ambiente (Maffei, 2014). Além disso, esses animais possuem alta permeabilidade cutânea (Thorson; Svihla, 1943), sendo os anuros os principais representantes dessa fauna no bioma em questão. Alguns estudos têm demonstrado que, quando comparadas a espécies de ambientes mais mésicos, anfíbios de áreas mais áridas apresentam uma menor sensibilidade do desempenho locomotor à desidratação (Titon et al., 2010). Adicionalmente, em anuros de ambientes tropicais sazonais existe uma fase hipometabólica que acompanha a seca (mesmo se o escopo varia entre espécies) e é caracterizada, nos casos mais marcantes, pela diminuição dos movimentos, da alimentação e dos batimentos cardíacos (Storey; Storey, 1990), assim como de modificações nos processos bioquímicos em diversos tecidos, destacando-se o aumento da oxidação de lipídeos e a redução do consumo de glicogênio (Hochachka; Somero, 2002). Adicionalmente, ajustes específicos sobre as vias de metabolização de substratos energéticos modulam a mobilização dos compostos energéticos em adequação a demanda dos tecidos (Guppy et al., 1994).

Atualmente, existem 749 espécies de anuros da família Microhylidae catalogadas em 59 gêneros (Amphibiaweb, 2024). De acordo com Forlani (2010), a família Microhylidae encontra-se distribuída nas Américas, África sub-saariana, Madagascar, sudeste da Ásia e norte da Austrália. Os animais desse grupo possuem corpos achatados com cabeça em forma de seta e apresentam comportamento variado, podendo ser terrestres, fossoriais e até arborícolas (Forlani, 2010). No Brasil estão

registradas 1188 espécies de anfíbios, sendo 1144 anuros, 5 da ordem Caudata e 39 da ordem Gymnophiona (Amphibiaweb, 2024).

Dentre os anuros que ocorrem no Cerrado brasileiro encontra-se o sapo *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885), que faz parte da família Microhylidae, tendo coloração que varia do esverdeado para o marrom e apresentando corpo achatado e cabeça pequena (Amphibiaweb, 2024). Esse animal possui hábito fossorial (Nomura, Rossa-Feres e Langeani, 2022) e costuma ser mais facilmente encontrado quando há chuvas significativas. Ainda não há informações sobre a fisiologia da espécie no Cerrado paulista, fazendo-se necessário avaliar como ela lida com a dinâmica de chuvas do bioma.

Figura 1 – Exemplar de *Dermatonotus muelleri* (Fonte: Amphibiaweb, 2024).



Com as mudanças climáticas, existe a possibilidade de alterações nas dinâmicas de precipitação, somado ainda aos níveis alarmantes de degradação que o Cerrado sofreu e ainda sofre (Klink; Machado, 2005). Desse modo, é de grande importância compreender como os anuros estão lidando com essas mudanças de modo a verificar quais recursos esses animais estão investindo em períodos de pluviosidade diferentes, podendo contribuir com a formação de banco de dados da espécie e ser útil para estudos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bioma Cerrado

O Cerrado é um Bioma brasileiro cuja vegetação é internacionalmente considerada como savânica, tendo relação ecológica e fisiológica com savanas em outras partes do mundo, compreendendo um mosaico de fisionomias vegetais e contendo transições entre savana e floresta tropical estacional semidecidual (Honda, 2013). Esse bioma é o segundo maior do Brasil, sendo superado apenas pela Amazônia e tendo clima estacional, apresentando um período chuvoso seguido de outro em estiagem, com precipitação média do ano em cerca de 1500mm e contendo solos altamente intemperizados e ácidos (Klink; Machado, 2005). Porém, Klink e Machado (2005) destacam que o Cerrado já perdeu uma grande parcela de vegetação nativa para a formação de pastagens plantadas e monoculturas, impacto esse que ainda ocorre de modo acelerado.

Campos e Chaves (2019) relatam haver controvérsias em relação às informações sobre variações significativas nos níveis de precipitação no Cerrado ao longo do tempo, ressaltando, porém, a importância de verificar tais elementos tendo em vista os impactos que isso pode ocasionar para a biodiversidade do bioma e para as atividades humanas que ocorrem nesse âmbito. Há muitas espécies características do Cerrado tanto em relação à fauna quanto à flora e várias delas são endêmicas (Klink; Machado, 2005). Desse modo, a degradação desse ambiente traz riscos altos de perda de espécies únicas, o que gera urgência para sua preservação, estudo das espécies presentes e as relações ecológicas existentes entre esses elementos.

2.2 Fauna do Cerrado

Souza-Silva e Camargo (2008) trazem à tona o fato de a fauna do Cerrado ser pouco estudada, em decorrência de possíveis fatores como o maior interesse por

espécies vegetais, o pouco interesse econômico, características de sazonalidade, entre outras; porém, tem sido levantadas questões acerca da riqueza das espécies presentes e as relações destas com biomas adjacentes. Além disso, o Cerrado engloba uma área bastante extensa e faz contatos com praticamente todos os outros biomas brasileiros, o que torna mais complexo a compreensão de sua dinâmica.

Boa parte dos trabalhos existentes são condizentes com regiões delimitadas do Cerrado, com escolha de regiões e parques como objeto de avaliação da fauna presente. Braz e Hass (2014), por exemplo, avaliaram a ocorrência da avifauna no Cerrado do estado de Goiás. Outro exemplo é o de Hülle (2006) que realizou um estudo tendo como objeto de pesquisa a Estação Ecológica de Itirapina (SP) da qual averiguou a riqueza de mamíferos. Nessa mesma estação, Motta-Junior, Granzinolli e Develey (2008) listaram as espécies de aves que ocorriam. Há ainda trabalhos com ictiofauna como o de Araújo e Tejerina-Garro (2007) que tiveram como objeto de estudo riachos do Cerrado de Goiás.

Quando se trata de anfíbios, existem alguns estudos que relatam a presença desses animais no bioma, apesar de ainda ser necessário mais estudos aprofundados sobre o assunto. Colli, Bastos e Araujo (2002) ressaltam a sazonalidade do Cerrado e a heterogeneidade de sua fitofisionomia como duas características bastante impactantes na diversidade da herpetofauna do bioma, o que inclui os anuros. Gambale et al. (2014) registraram 39 espécies de anuros no município de Barro Alto, no estado de Goiás, as quais estavam distribuídas em 6 famílias (Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Bufonidae, Odontophrynidae e Craugastoridae, essas duas últimas com 1 espécie cada). Valdujo (2011) realizou um estudo extensivo através da análise de coleções zoológicas de vários institutos e universidades, além de estudos de campo, constatando uma riqueza de espécies em 204, sendo 145 consideradas típicas e outras 59 consideradas marginais, ou seja, associadas também a outros biomas.

2.3 Anfíbios anuros e Microhilídeos

Anfíbios são animais intimamente ligados à umidade e a vida aquática, tendo em vista que a reprodução de boa parte deles ocorre nesse meio e quando há fase larval os girinos respiram através de brânquias além de possuírem estilo de vida natatório. Esses animais tetrápodes estão distribuídos em 3 ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas), Caudata (salamandras) e Gymnophiona (cecílias), sendo contabilizadas atualmente 8.797 espécies (Amphibiaweb, 2024).

Dentre as ordens de anfíbios, os anuros são os mais expressivos em riqueza de espécies registradas e seu grupo inclui sapos, rãs e pererecas, estando presentes em uma grande variedade de biomas e apresentando estratégias variadas para sobreviver. Vasconcelos e Rossa-Feres (2005) registraram 27 espécies de anuros mesmo em regiões altamente antropizadas no noroeste paulista (região de Cerrado), com habitats que foram convertidos em terras agrícolas. Gomes et al. (2008) registraram a presença de 25 espécies em área de Pampa no Rio Grande do Sul, estado que se encontra sob influência climática diferente da tropical sazonal e que tem a presença de uma fitofisionomia diferente do Cerrado, por exemplo. Ainda, Favretto e Santos (2023) registraram 13 espécies de anfíbios no município de Curitibanos – Santa Catarina, o qual também se encontra em região antropizada cuja fitofisionomia é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista.

Pode-se perceber que os anuros estão amplamente distribuídos em território brasileiro e, entre as 57 famílias conhecidas desses animais, uma que possui características interessantes a serem estudadas é a família Microhylidae, a qual contém atualmente mais de 700 espécies incluídas, apresentando características como: algumas espécies com hábitos fossoriais, pernas traseiras robustas, focinhos curtos e corpos globosos com formato de gota (Amphibiaweb, 2024) (Fig. 2).

Figura 2 – Algumas espécies de Microhilídeos (Fonte: Amphibiaweb, 2024). (a) *Dermatonotus muelleri*; (b) *Elachistocleis bicolor*; (c) *Chiasmocleis hudsoni*; (d) *Gastrophryne olivacea*.

(a)



(b)



(c)

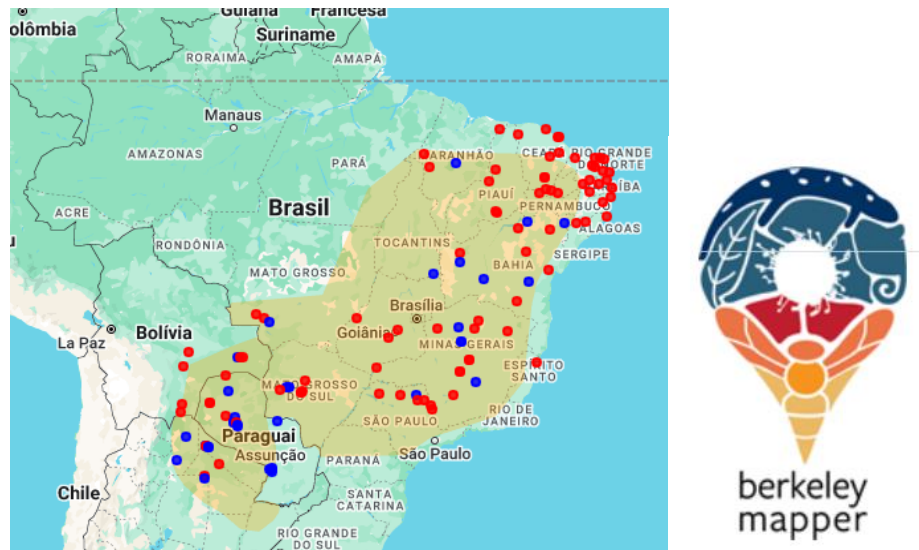


(d)

Entre os membros dessa família há o gênero *Dermatonotus*, o qual contém apenas uma espécie registrada, o sapo *D. muelleri*, cujas informações sobre a fisiologia ainda são escassas apesar de possuir uma distribuição relativamente ampla, podendo

ser encontrado das regiões centro-oeste, sudeste, norte e nordeste do Brasil até países vizinhos, incluindo Paraguai, Argentina e Bolívia (Amphibiaweb, 2024) (Fig. 3).

Figura 3 – Mapa de registros (pontos azuis) e avistamentos (pontos vermelhos) de acordo com o aplicativo Berkeley Mapper (Fonte: Amphibiaweb, 2024).



2.4 *Dermatonotus muelleri*

Sendo a única espécie desse gênero, é um animal de hábito fossorial, corpo robusto, globular, de cabeça pequena e de tamanho médio entre 40 a 50mm, cujas fêmeas costumam ser maiores que os machos; possui membros curtos e coloração verde oliva com manchas escuras irregulares (Amphibiaweb, 2024).

Nomura, Langeani e Rossa-Feres (2008) constataram que o hábito fossorial dessa espécie ocorre de modo alternativo, com escavação primariamente ocorrendo a partir da cabeça, o que faz desse animal diferente da característica basal de outros anuros que o realizam de modo a iniciar pelos membros posteriores. Em relação à reprodução, esses animais parecem utilizar sinais ambientais e bióticos como pistas para a reprodução (Nomura, Carvalho e Rossa-Feres, 2022) além de terem comportamento

reprodutivo de característica explosiva, ou seja, se reproduzem durante curto período em determinada época do ano (Wells, 1997). Há ainda trabalhos que lidam com a composição cutânea do animal (Antoniazzi *et al.*, 2022), elencando glândulas utilizadas para auxílio na reprodução e na produção de toxinas de defesa, além de autores que avaliaram a dieta de *D. muelleri*, constatando que o mesmo se alimenta majoritariamente de Isoptera – cupins ou térmitas – seguido de Hymenoptera, contendo quantidades pouco significativas de outros itens alimentares, sendo um dos estudos realizado na região nordeste do Brasil (Machado *et al.*, 2020) e outro em região fronteira de Cerrado entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (Carrilo *et al.*, 2020).

Apesar dessas informações, a espécie ainda carece de estudos fisiológicos para compreensão de seus mecanismos para sobrevivência e reprodução mediante uso de substratos metabólicos importantes como lipídios e proteínas, ainda mais se considerar a dinâmica ambiental diferenciada de alguns biomas como o Cerrado, por exemplo, e considerando o contexto atual de mudanças climáticas.

Diante do exposto, objetivou-se analisar os substratos metabólicos de *D. muelleri* em dois períodos pluviométricos: chuvoso e estiagem, com vistas a descrever padrões diferenciais da energética metabólica desta espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta dos animais

Para início dos trabalhos estabeleceu-se a necessidade de realizar a coleta dos animais a serem analisados. O anuro *D. muelleri* ocorre em áreas de fitofisionomia da qual se inclui a região do município de Ilha Solteira – SP e Selvíria – MS. Mediante autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (CEUA/FEIS 03/2023), foi previsto a coleta de pelo menos 20 indivíduos, sendo 10 capturados em época chuvosa e 10 capturados em época de estiagem. Os esforços de coleta da época chuvosa foram realizados nos meses de novembro a dezembro de 2019, enquanto para a época de estiagem os esforços se concentraram em outubro de

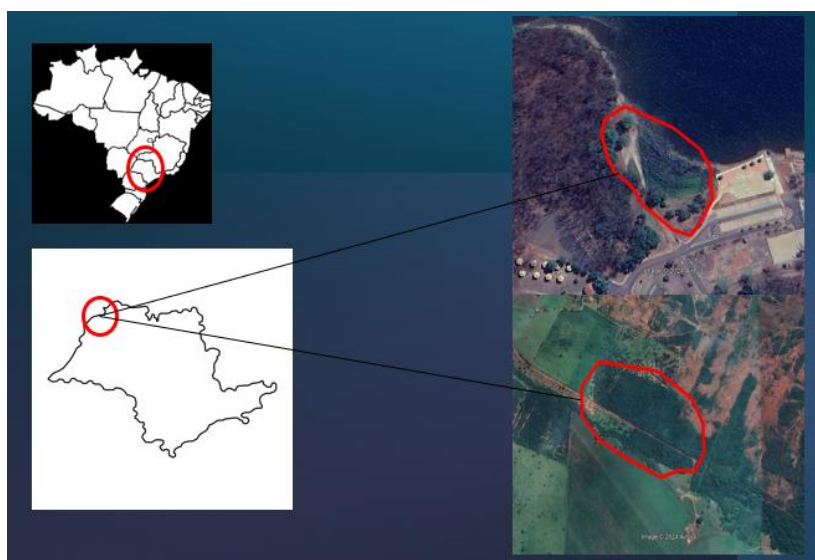
2023. Essas atividades foram realizadas em dias os quais foram precedidos de chuva significativa, condição necessária para encontrar os animais fora do subterrâneo.

Tabela 1 - Medidas Pluviométricas no município de Ilha Solteira, considerando os dois períodos – chuvoso (novembro a dezembro de 2019) e estiagem (outubro de 2023). Os dados brutos encontram-se em anexo.

Médias Pluviométricas	Temperatura °C	Umidade relativa (%)	Chuva (mm)
médias de chuva	28,18	64,91	1,51
médias de estiagem	26,14	66,18	1,02

Os locais de coleta se concentraram nos entornos dos municípios de Ilha Solteira – SP e Selvíria – MS, sendo a coleta dos animais de período chuvoso realizada em trecho de estrada de terra localizada no interior da FEPE (Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão – FEIS UNESP, coord. aprox. S 20°23'10.19" W 51°24'39.58") em Selvíria e a coleta dos animais de estiagem realizada na praia Marina em Ilha Solteira (coord. aprox. S 20°22'59.75" W 51°20'33.31") (Fig. 4).

Figura 4 – Locais de coleta dos animais. À direita, a imagem superior mostra a região da FEPE, enquanto a imagem inferior mostra a praia Marina (Fonte: Google Earth).



A procura foi realizada durante a noite por busca ativa com uso de lanternas e a captura realizada manualmente, após coleta os animais foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o Lefisa (Laboratório de Estudos em Fisiologia Animal da Unesp de Ilha Solteira) onde a eutanásia ocorreu mediante baixas temperaturas.

3.2 Manutenção dos animais e extração dos tecidos

Os animais foram mantidos em freezer -80°C até o momento de realização da necrópsia para a extração dos tecidos de interesse, sendo neste caso os tecidos epitelial, hepático, muscular e gonadal (quando presente em fêmeas). Os tecidos foram extraídos com auxílio de tesoura e pinça, sendo o animal manuseado sobre placa de petri de tamanho médio. Posteriormente os tecidos retirados foram novamente armazenados em freezer -80°C até a realização das análises teciduais.

Quanto aos tecidos escolhidos, o tecido epitelial teve influência do fato de possuir alta funcionalidade, sendo útil para respiração, reprodução, defesa e outras características importantes para esses animais (Toledo; Jared, 1993). Já o tecido muscular foi escolhido por sofrer pouca modificação durante períodos de redução metabólica no animal (James, 2010). Por fim, fígado e gônadas são órgãos que possuem relevância no acúmulo e mobilização de reservas lipídicas (Sheridan, 1994).

3.3 Extração e determinação dos substratos

Foi realizada a extração de lipídios totais dos tecidos epitelial, muscular, hepático e gonadal utilizando o método que foi descrito por Folch, Lee e Sloane Stanley (1957), através da homogeneização dos tecidos com uso de clorofórmio:metanol (2:1) e lavagem do extrato com água destilada.

Os extratos lipídicos foram quantificados por colorimetria descrita por Frings et al. (1972) na qual há formação de cromógeno mediante reação sulfo-fosfo-vanilina. A leitura das absorbâncias foi realizada em espectrofotômetro digital (ELISA) a 595 nm,

com o cálculo das concentrações de lipídios totais teciduais feito com padrão óleo de fígado de bacalhau. Os valores foram expressos em mg/g de peso úmido.

Para a extração do glicogênio, foi utilizado o método de Bidinotto, Moraes e Souza (1997) para separar o glicogênio com uso de álcool, enquanto para a determinação foi utilizado o método colorimétrico de Dubois et al. (1956) com uso de ácido sulfúrico e fenol. A leitura das absorbâncias foi realizada em espectrofotômetro digital (ELISA) a 490 nm. Os valores foram expressos em mg/g de peso úmido.

Em relação às proteínas, foi utilizado o método de Milligan & Girard (1993) para separação do substrato com uso de ácido perclórico e centrifugação, enquanto a determinação foi realizada pelo método de Lowry et al. (1951) com uso de solução alcalina, tartarato, sulfato de cobre e folin.

3.4 Análises Estatísticas

Os valores dos substratos trabalhados foram comparados com uso do programa estatístico SigmaStat, através do teste t de student. O nível de significância adotado foi de 0,05.

4. RESULTADOS

4.1 Implicações da pesquisa

Em decorrência de problemas relativos ao comportamento do animal, não foi possível obter o n amostral adequado para o proposto na pesquisa ($n=20$), o que pode influenciar parte dos resultados obtidos neste trabalho. As chuvas se apresentaram inconstantes e insuficientes durante o período de estiagem, mas o número obtido ainda foi significativo para a realização do trabalho (8 indivíduos). As gônadas não

apresentaram valores para estiagem por conta de não terem sido coletadas, o que impediu a verificação de diferença estatística (tabela 5).

4.2 Dados da coleta

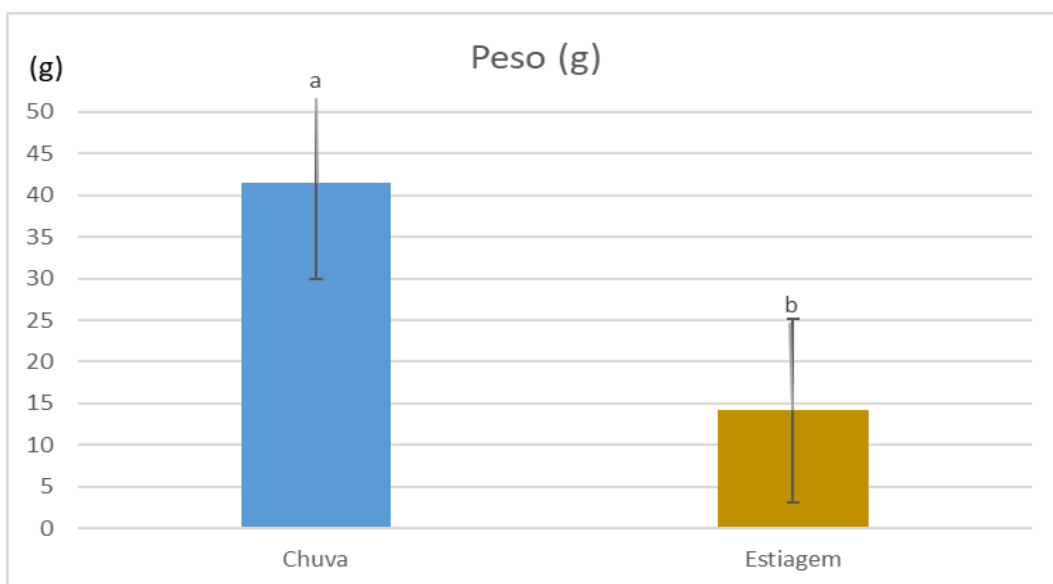
A coleta de novembro e dezembro de 2019 ocorreu em período considerado chuvoso. Durante a extração dos tecidos, pôde-se observar que os estômagos dos animais estavam cheios de presas recém ingeridas e algumas fêmeas possuíam gônadas cheias de oócitos, podendo ser trabalhado a hipótese de forrageio do animal para formação de novas reservas e preparo para a reprodução. A coleta de outubro de 2023 foi realizada em período de estiagem, com poucas chuvas esporádicas ao longo do mês. Os animais encontrados apresentaram tamanhos muito menores e nenhum dos espécimes apresentava gônada desenvolvida, o que pode indicar que as reservas estavam sendo utilizadas para manutenção de funções vitais. As médias de precipitação se apresentaram próximas e pouco significativas na comparação entre os dois períodos (tabela 1).

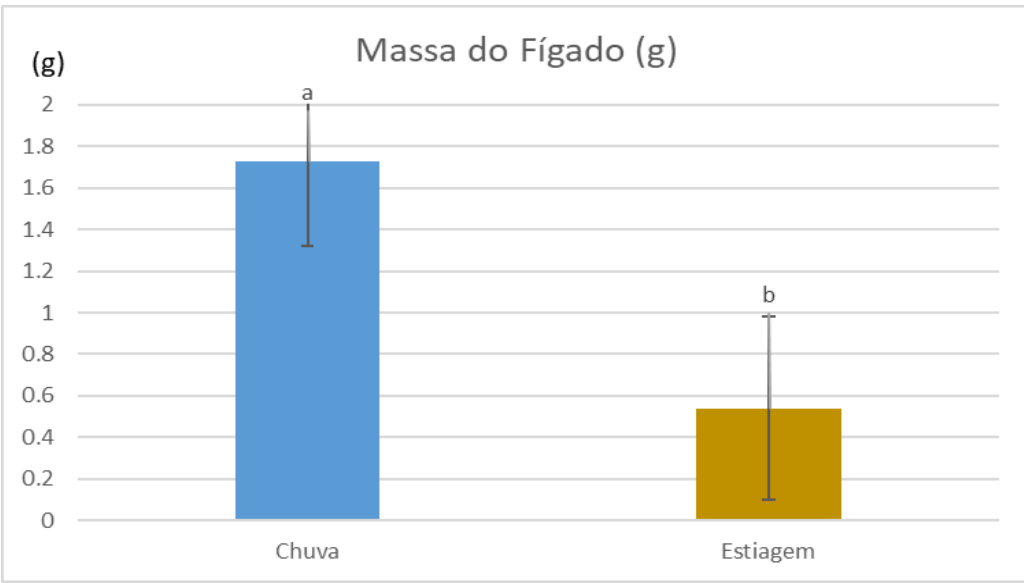
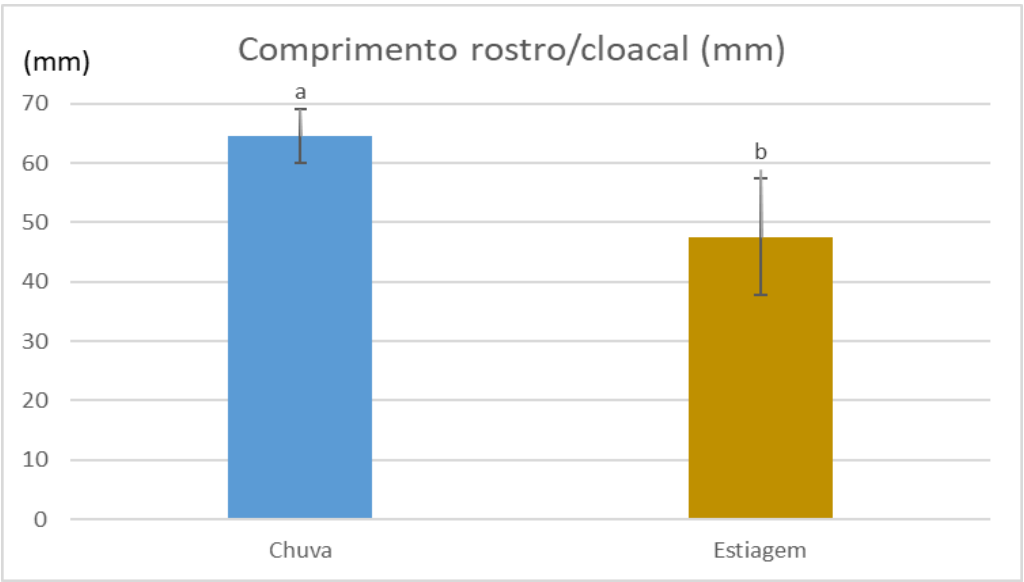
Como pode ser visto na tabela 2, os lipídios apresentaram diferença estatística significativa em relação aos tecidos hepáticos, com valores maiores para o período chuvoso. A hipótese trabalhada é de que isso seja resultante do forrageamento mais intenso desses animais nesse período, o que contribuiria para a formação de reservas energéticas no fígado e explicaria o maior peso deste durante a mesma estação. Quanto às proteínas, houve diferença significativa para os tecidos musculares e hepáticos (tabela 2), com valores maiores no período de estiagem nos dois tecidos, possivelmente indicando sua preservação durante a época de menor atividade do animal em decorrência da baixa movimentação. A concentração de glicogênio não apresentou nenhuma diferença estatística nos tecidos que foram coletados (tabela 2). Desse modo, foi seguido a linha hipotética de que esse substrato seja primário na utilização, o que faria com que suas reservas não sejam discrepantes em nenhum período.

Tabela 2 – Biometria e análises de substratos metabólicos de *Dermatonotus muelleri* coletados em dois períodos no Cerrado paulista, as letras a e b indicam a diferença estatística significativa ($P < 0,05$) obtida após a análise no SigmaStat.

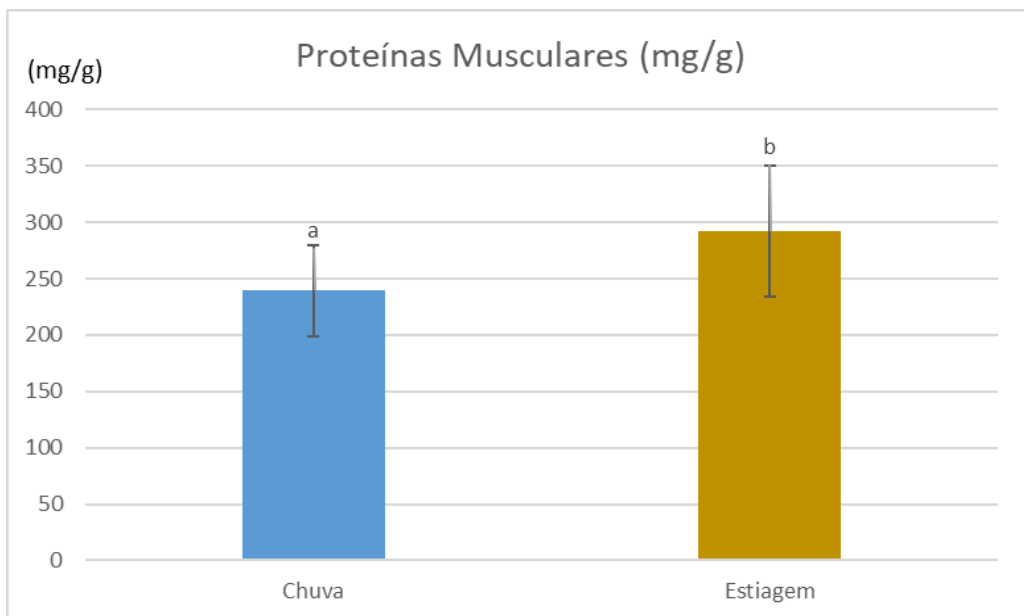
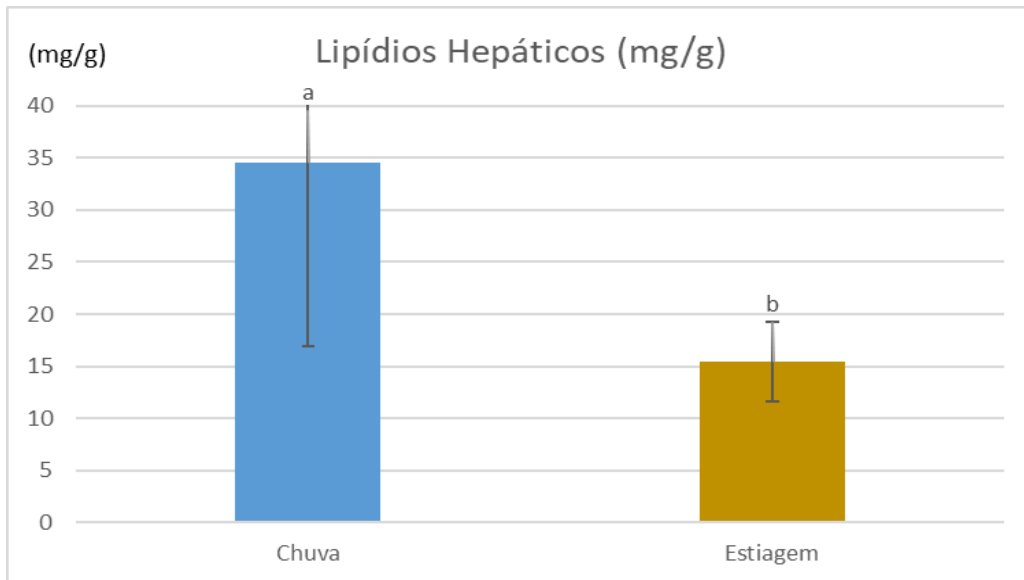
Dados (unidade)	Chuva	Estiagem
Peso (g)	41,45±11,5 ^a	14,13±10,97 ^b
Comprimento Rostro/Cloacal (mm)	64,49±4,57 ^a	47,61±9,79 ^b
Massa do Fígado (g)	1,73±0,41 ^a	0,54±0,44 ^b
Lipídios Musculares (mg/g)	17,81±8,81	12,32±2,83
Lipídios Epiteliais (mg/g)	13,92±7,58	14,55±3,68
Lipídios Hepáticos (mg/g)	34,51±17,65 ^a	15,39±3,82 ^b
Lipídios Gonadais (mg/g)	89,37±15,55	-
Glicogênio Muscular (nmol glicose/g)	7,45±2,25	9,04±1,91
Glicogênio Hepático (nmol glicose/g)	7,65±2,41	8,47±1,75
Proteínas Musculares (mg/g)	239,3±40,23 ^a	292,54±58,40 ^b
Proteínas Epiteliais (mg/g)	268,00±36,77	268,00±36,08
Proteínas Hepáticas (mg/g)	233,59±39,24 ^a	268,85±14,12 ^b
Proteínas Gonadais (mg/g)	310,48±66,02	-

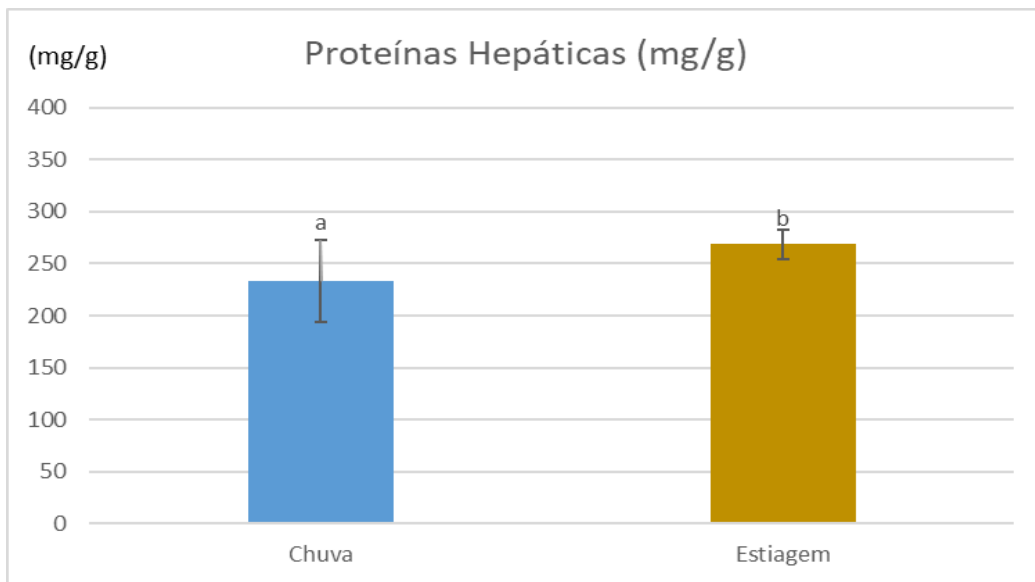
Gráficos 1, 2 e 3 – Gráficos de biometria do animal, sendo maiores e mais pesados os espécimes de época chuvosa.





Gráficos 4, 5 e 6 – Gráficos de substratos metabólicos que apresentaram diferença estatística significativa entre os dois períodos.





5. DISCUSSÃO

Os animais coletados apresentaram diferenças nos índices de substratos metabólicos quando comparados os valores dos indivíduos de período chuvoso e período de estiagem. A presença de gônadas desenvolvidas no período chuvoso mostra que marcadamente ocorre a reprodução deste grupo de vertebrados em períodos com maior pluviosidade (Thorson; Svihla, 1943)

De acordo com Sheridan (1994), anfíbios estão entre os animais que armazenam lipídios em mais de um local do corpo, o que inclui o fígado como um dos órgãos armazenadores e mobilizadores de reservas energéticas nesse grupo. Apesar disso, o estado no qual se encontram essas reservas podem variar de acordo com o comportamento do animal.

Diferente do que foi apresentado por Pereira (2009) em relação aos anfíbios de seu trabalho chamados de *Pleurodema diplolister* (Peters, 1870), os espécimes de *D. muelleri* coletados apresentaram reservas lipídicas maiores durante o período chuvoso, mesmo quando considerados os indivíduos do sexo feminino que possuíam oócitos estocados, o que pode ser um indicativo de comportamento fisiológicos diferente dessa espécie em relação a outras que possuem hábito

fossorial. Porém, vale ressaltar que a época de chuvas é também o período no qual ocorre a atividade reprodutiva do cupim (Viana-Junior *et al.*, 2021), principal item alimentar desse animal, o que indica a oportunidade constante para forrageamento e preparo de novas reservas energéticas.

Calbo (2022), averiguou em seu trabalho de conclusão de curso que indivíduos de *Physalaemus albifrons* (Spix, 1824) obtidos apresentaram reservas lipídicas hepáticas baixas, indicando que o momento no qual foram coletados se encontrava em um período de escassez mediante longo período sem chuva. Isso pode ser um fator de influência nos resultados obtidos quando comparados com os tecidos de *Dermatonotus muelleri* que continham reservas mais expressivas e foram coletados pouco após o início da estação chuvosa.

Quanto às proteínas, os espécimes coletados para o presente trabalho apresentaram valores maiores e significativos de proteínas hepáticas e musculares na estiagem em relação ao período chuvoso, o que pode indicar que esses substratos são preservados quando o animal está no subterrâneo em estado de redução metabólica, ou seja, com movimentação muito reduzida. Os valores menores para animais de chuva podem indicar uma atividade muscular maior por conta da movimentação em busca tanto de presas quanto de parceiros para reprodução.

No entanto, para tais afirmações, são necessários estudos adicionais no âmbito do comportamento do animal. Além disso, para este trabalho não foi possível atingir o n adequado de indivíduos em decorrência de dificuldades relacionadas às coletas, nesse caso, a falta de chuvas que estimulasse a saída dos animais. Novas pesquisas por períodos mais prolongados e com maior n de indivíduos coletados podem auxiliar na obtenção de resultados mais amplos.

6. CONCLUSÃO

Concluiu-se que o anuro *Dermatonotus muelleri* coletado no período chuvoso e que se encontra na região do Cerrado paulista apresenta tamanho e massa superiores

aos indivíduos da mesma espécie encontrados no período de estiagem, além de possuírem maiores níveis de lipídios no fígado, indicando um forrageamento mais substancial, provavelmente devido à maior presença de presas e à atividade mais expressiva do animal.

Em relação às proteínas, seus valores são maiores no período de estiagem, podendo ser indicativo de menos movimento realizado pelo animal nessa época, o que manteria os níveis do substrato.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPHIBIAWEB. Disponível em: <https://amphibiaweb.org/index.html>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ARAÚJO, N.B.; TEJERINA-GARRO, F.L. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Goiânia, GO, v. 24, n. 4, p. 981-990, dez. 2007.

BIDINOTTO, P.M.; MORAES, G.; SOUZA, R.H.S. Hepatic glycogen and glucose in eight tropical fresh water teleost fish: a procedure for field determinations of micro samples. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, SP, v. 10, p. 53-60, 1997.

BRAZ, V.; HASS, A. Aves Endêmicas do Cerrado no Estado de Goiás. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, GO, v. 3, n. 2, p. 45-54, jul.-dez. 2014.

CALBO, B.B. **Metabolismo lipídico da espécie estivante *Physalaemus albifrons* Spix, 1824 (Anura:Leiuperidae) na Caatinga Brasileira**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2022.

CAMPOS, J.O.; CHAVES, H.M.L. Tendências e Variabilidades nas Séries Históricas de Precipitação Mensal e Anual no Bioma Cerrado no Período 1977-2010. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 157-169, out. 2019.

CANEDO-JÚNIOR, Ernesto; SILVA, Grazielle. (ed.). **Insetos na educação**: um guia para professores. 1. ed. Campina Grande: Editora Portal Tecnológico, 2021.

CARRILLO, J.F.C *et al.* Diet of *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) in a semi-deciduous forest in western Brazil. **Cuadernos de herpetologia**, [s.l.], v. 34, p. 251-255, apr. 2020. DOI: 10.31017/CdH.2020.(2019-057). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344270108_Diet_of_Dermatonotus_muelleri_Anura_Microhylidae_in_a_semi-deciduous_forest_in_western_Brazil. Acesso em: 18 nov. 2024.

COLLI, G.R.; BASTOS, R.P; ARAUJO, A.F.B. The Character and Dynamics of the Cerrado Herpetofauna. *In*: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. 1ª Edição. New York: Columbia University Press, 2002. Cap. 3, p. 223-235.

FRINGS, C.S. *et al.* Improved Determination of Total Serum Lipids by the Sulfo-Phospho-Vanilin Reaction. **Clinical Chemistry**, Nashville, Tenn., v. 18, n. 7, p. 673-674, apr. 1972.

GAMBALE P.G. *et al.* Composição e riqueza de anfíbios anuros em remanescentes de Cerrado do Brasil Central. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, RS, v. 104, p. 50-58, mar. 2014.

HÜLLE, N.L. **Mamíferos de médio e grande porte num remanescente de Cerrado no sudeste do Brasil (Itirapina, SP)**. 2006. Dissertação de Mestrado em Ciências, na área de Ecologia – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

JAMES, R.S. Effects of aestivation on skeletal muscle performance. **Progress in Molecular and Subcellular Biology**, Coventry, v. 49, p. 171-181, set. 2010.

KLINK, C.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília, DF, v. 1, p.147-155, jul. 2005.

LOWRY, O.H. *et al.* Article protein measurement with the folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, St. Louis, Missouri, v. 193, n. 1, p. 265-275, nov. 1951.

MACHADO, H. T. S. *et al.* Feeding habits of *Dermatonotus muelleri* (Anura, Microhylidae) from a semiarid region in Pernambuco state, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 81, n. 4, p. 1120-1121, nov. 2021.

MAFFEI, F. **Relações entre variáveis ambientais e anfíbios anuros em áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual**. 2014. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, área de Zoologia – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

MILLIGAN, C.L.; GIRAD, S.S. Lactate metabolism in rainbow trout. **Journal of Experimental Biology**, Ontario, Canada, v. 180, n. 1, p. 175-193, mar. 1993.

MOTTA-JUNIOR, J.C.; GRANZINOLLI, M.A.M; DEVELEY, P.F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, SP, v. 8, n. 3, p. 207-227, jul.-set. 2008.

NOMURA, F.; CARVALHO, F.R.; ROSSA-FERES, D.C. Temporal distribution, reproductive synchrony, and mating patterns of the explosive breeder frog *Dermatonotus muelleri* (Anura:Microhylidae). **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, GO, v. 19, n. esp., n.p., dez. 2022.

NOMURA, F.; ROSSA-FERES, D.C.; LANGEANI, F. Burrowing behaviour of *Dermatonotus muelleri* (Anura, Microhylidae) with reference to the origin of the burrowing behavior of Anura. **Journal of Ethology**, São José do Rio Preto, SP, v. 27, p. 195-201, ago. 2009.

PEREIRA, I.C. **Aspectos Fisiológicos e Ecológicos da Estivação em *Pleurodema diplolister* (Leiuperidae/Anura)**. 2009. Dissertação de mestrado em

Ciências, na área de Fisiologia – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, T.G. *et al.* Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, RS, v. 98, n. 2, p. 244-253, jun. 2008.

SANTOS, Emili Bortolon dos; FAVRETTO, Mario Arthur. **Inventário de anfíbios anuros em Curitiba, Santa Catarina, Brasil**. Santa Catarina: Grupo Desenvolver, 2023. (Estudos da Fauna Sul-Brasileira, v. 1).

SHERIDAN, M.A. Regulation of lipid metabolism in poikilothermic vertebrates. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Fargo, North Dakota, v. 107, n. 4, p. 495-508, apr. 1994.

SOUZA-SILVA, J.C.; CAMARGO, A.J.A. A Flora e a Fauna do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. **Agricultura Tropical: Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Distrito Federal: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Parte 2, Capítulo 3, p. 179-180.

THORSON, T.; SVIHLA, A. Correlation of the Habitats of Amphibians with Their Ability to Survive the Loss of Body Water. **Ecology**, Washington, v. 24, n. 3, p. 374-381, jul. 1943.

TOLEDO, R.C.; JARED, C. Cutaneous adaptation to water balance in amphibians. **Comparative Biochemistry and Physiology**, São Paulo, SP, v. 105, n. 4, p.593-608, mar. 1993.

VALDUJO, P.H. **Diversidade e distribuição de anfíbios no Cerrado: o papel dos fatores históricos e dos gradientes ambientais**. 2011. Tese de Doutorado em Ciências, na área de Ecologia – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

VASCONCELOS, T.S.; ROSSA-FERES, D.C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (amphibia, anura) na região noroeste do estado de São

Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, São José do Rio Preto, SP, v. 5, n. 2, n.p., ago. 2005.

WALTER, B.M.; CARVALHO, A.M.; RIBEIRO, J.F. O Conceito de Savana e de seu Componente Cerrado. *In*: SANO, S.M. **Cerrado: ecologia e flora**. 1ª Edição. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Cap. 1, p. 19-40.

WELLS, K.D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, Storrs, Ct., v. 25, p. 666-693, aug. 1977.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Tabela com valores pluviométricos de novembro de 2019.

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flx de calor	PAR μmoles /m ²	Ev- TCA	ETo PN-M	ETo- TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m2.dia		-	-	mm/dia		-	Máxima	média	°	mm	h/dia
01-11-2019	31.1	38.3	25.1	57.3	80.8	37.0	97.3	18.7	14.1	-	407.5	-	5.8	-	8.5	1.9	114.4	0.0	6.3
02-11-2019	29.8	37.7	23.2	62.8	88.5	35.3	97.2	19.5	15.7	-	427.4	-	5.1	-	6.0	1.0	70.4	0.0	6.8
03-11-2019	30.9	39.4	23.4	61.4	89.2	31.4	97.0	19.7	15.8	-	430.0	-	5.3	-	6.2	1.0	35.4	0.0	7.0
04-11-2019	31.2	39.2	23.8	61.2	88.7	37.0	96.9	19.3	15.8	-	426.5	-	5.1	-	5.7	1.0	13.8	0.0	6.7
05-11-2019	30.5	40.0	24.3	62.9	93.3	34.8	97.1	14.7	11.8	-	323.7	-	4.4	-	8.5	1.0	300.4	1.8	3.5
06-11-2019	27.6	35.0	22.5	78.0	95.3	49.6	97.3	13.8	10.5	-	300.0	-	4.4	-	6.6	2.2	97.8	1.3	2.9
07-11-2019	28.3	35.8	22.4	71.0	99.9	43.6	97.2	17.6	15.0	-	396.5	-	4.5	-	7.0	1.0	68.2	14.0	5.6
08-11-2019	26.2	30.6	22.7	85.1	100.0	63.2	97.1	8.5	5.3	-	189.0	-	2.2	-	6.8	0.5	17.3	1.3	0.0
09-11-2019	26.5	34.9	22.7	81.7	99.2	49.3	97.2	10.9	8.5	-	243.0	-	3.1	-	7.1	0.9	109.6	0.3	1.0
10-11-2019	27.0	33.1	22.5	79.6	99.4	56.1	97.3	14.5	12.4	-	316.7	-	3.5	-	5.0	0.7	76.7	0.8	3.4
11-11-2019	28.9	36.9	23.1	71.2	98.0	40.4	97.2	16.6	13.5	-	376.3	-	4.6	-	7.3	1.2	137.1	0.0	4.9
12-11-2019	29.5	36.6	23.7	63.5	80.8	44.9	97.2	17.8	14.3	-	401.7	-	5.0	-	5.8	1.5	122.0	0.0	5.7
13-11-2019	27.8	37.3	23.5	71.7	94.1	41.6	97.1	15.8	12.6	-	349.3	-	5.0	-	11.2	1.9	82.3	0.0	4.3
14-11-2019	27.6	35.5	22.8	76.0	96.9	46.8	97.1	13.1	9.8	-	290.1	-	4.1	-	8.8	1.7	297.5	0.0	2.4
15-11-2019	26.1	32.2	22.4	83.6	100.0	58.9	97.0	10.7	7.3	-	232.3	-	2.7	-	4.0	0.5	299.4	3.8	0.8
16-11-2019	28.3	36.4	20.4	60.6	100.0	28.5	96.8	21.3	15.3	-	448.5	-	5.3	-	5.5	1.1	251.8	0.0	8.2
17-11-2019	29.4	37.3	22.3	51.7	74.9	31.6	96.9	21.2	15.1	-	450.0	-	6.2	-	7.6	1.8	109.8	0.0	8.1
18-11-2019	29.6	38.0	21.4	49.5	76.6	28.9	97.2	20.8	14.7	-	441.1	-	5.9	-	6.4	1.5	116.5	0.0	7.9
19-11-2019	29.2	37.3	22.1	63.4	90.4	31.8	97.3	18.5	13.7	-	404.5	-	4.8	-	5.1	0.9	58.9	0.0	6.3
20-11-2019	29.3	37.6	24.0	66.8	88.3	38.3	97.3	17.9	13.3	-	401.2	-	5.2	-	5.9	1.4	57.6	0.0	5.8
21-11-2019	26.4	35.4	22.3	76.2	94.6	44.4	97.2	9.3	5.3	-	209.7	-	3.2	-	8.2	1.2	88.4	0.8	0.0
22-11-2019	28.8	36.5	21.1	67.3	99.9	40.0	97.1	19.5	15.2	-	433.9	-	4.9	-	5.8	1.0	37.8	0.0	6.9
23-11-2019	28.1	37.0	22.4	73.2	91.2	42.8	97.1	13.1	8.9	-	299.0	-	3.7	-	15.4	0.8	282.3	24.6	2.5
24-11-2019	26.2	32.8	23.5	83.6	95.2	60.5	97.1	11.4	8.1	-	259.2	-	2.9	-	5.0	0.7	86.8	0.5	1.3
25-11-2019	27.3	35.2	21.1	71.5	90.7	49.0	97.1	20.5	16.5	-	423.1	-	5.1	-	6.2	1.3	90.0	0.0	7.7
26-11-2019	29.6	36.0	24.0	72.2	96.3	49.5	97.0	18.8	15.6	-	406.3	-	4.9	-	7.0	1.3	51.5	2.5	6.5
27-11-2019	26.9	34.9	22.3	84.3	100.0	53.1	97.0	11.7	8.8	-	258.6	-	3.5	-	9.4	1.4	313.3	17.5	1.5
28-11-2019	26.0	30.2	22.4	88.0	100.0	68.7	97.1	11.9	8.7	-	260.7	-	2.7	-	4.9	0.3	237.5	0.8	1.6
29-11-2019	25.2	32.0	20.7	89.0	99.4	66.0	97.1	12.4	10.0	-	254.9	-	3.2	-	8.2	1.4	113.0	2.0	2.0
30-11-2019	26.2	30.8	23.4	91.0	99.4	72.7	97.1	10.7	7.8	-	229.6	-	2.5	-	6.7	0.4	9.6	0.0	0.0
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10290.3	-	128.8	-	-	-	-	72.0	127.6
MEDIA	28.2	35.7	22.7	71.8	93.3	45.9	97.1	15.7	12.0	-	343.0	-	4.3	-	7.1	1.2	124.8	2.4	4.3
D.P.	1.7	2.6	1.1	11.1	7.2	12.2	0.1	4.0	3.4	-	83.9	-	1.1	-	2.2	0.5	95.3	5.8	2.7
V.MIN.	25.2	30.2	20.4	49.5	74.9	28.5	96.8	8.5	5.3	-	189.0	-	2.2	-	4.0	0.3	9.6	0.0	0.0
V.MAX.	31.2	40.0	25.1	91.0	100.0	72.7	97.3	21.3	16.5	-	450.0	-	6.2	-	15.4	2.2	313.3	24.6	8.2
D.Ch.	14	D.Ch.Agr.			3	Grafico													

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch = Dias de Chuva > 0 mm. ;D.Ch.Agr. = Dias de Chuva para agricultura >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N = Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Anexo 2 – Tabela com valores pluviométricos de dezembro de 2019.

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Flux de calor	PAR $\mu\text{moles/m}^2$	Ev-TCA	ETo PN-M	ETo-TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m2.dia				mm/dia			Máxima	média	°	mm	h/dia
01-12-2019	27.7	35.1	24.0	84.6	99.6	51.8	97.2	15.8	12.4	-	344.3	-	3.9	-	7.6	0.8	252.9	0.5	2.9
02-12-2019	26.5	32.3	22.3	87.0	100.0	62.0	97.2	12.7	9.3	-	275.2	-	3.0	-	6.1	0.5	137.8	6.6	0.9
03-12-2019	26.1	33.7	22.4	86.8	100.0	58.5	97.1	15.2	13.0	-	326.2	-	3.6	-	5.3	0.7	75.9	54.9	2.5
04-12-2019	27.0	32.7	21.5	83.3	100.0	60.6	97.1	14.9	11.8	-	313.9	-	3.4	-	4.9	0.6	20.4	0.0	2.3
05-12-2019	26.7	33.4	22.8	87.0	100.0	56.2	97.1	13.6	10.9	-	270.5	-	3.6	-	7.9	1.1	293.3	5.1	1.4
06-12-2019	25.6	31.8	22.4	90.0	100.0	63.4	97.1	11.1	8.2	-	233.8	-	2.7	-	5.4	0.5	281.1	0.5	0.0
07-12-2019	28.0	34.2	23.1	69.0	100.0	39.6	97.2	21.6	17.5	-	390.1	-	4.9	-	4.4	0.7	258.0	0.0	6.8
08-12-2019	28.6	35.9	20.8	66.9	97.5	39.8	97.1	20.4	16.6	-	370.1	-	4.7	-	4.6	0.7	50.1	0.0	5.9
09-12-2019	26.5	34.3	22.1	84.9	100.0	56.0	97.1	13.1	10.3	-	273.6	-	3.6	-	7.7	1.3	307.4	7.1	1.1
10-12-2019	26.4	33.4	22.6	86.8	99.9	56.1	97.2	16.3	13.2	-	302.8	-	3.8	-	6.1	0.6	21.6	12.2	3.2
11-12-2019	24.3	27.8	22.2	97.0	100.0	81.2	97.1	4.7	2.1	-	108.2	-	1.3	-	3.3	0.1	38.8	19.8	0.0
12-12-2019	25.4	34.0	20.3	90.3	100.0	60.8	97.1	14.7	11.7	-	307.4	-	3.5	-	7.9	0.6	14.4	6.4	2.2
13-12-2019	25.5	32.3	19.9	85.6	100.0	61.2	97.2	11.5	8.9	-	197.9	-	2.8	-	4.6	0.5	133.2	4.8	0.0
14-12-2019	27.4	33.0	23.5	84.8	100.0	64.9	97.5	13.4	10.8	-	265.3	-	3.3	-	5.4	0.9	79.8	0.0	1.3
15-12-2019	28.0	33.5	23.1	78.5	95.5	59.2	97.4	13.4	10.6	-	278.6	-	3.4	-	5.5	0.8	66.2	0.0	1.3
16-12-2019	28.2	36.2	22.1	79.5	100.0	50.6	97.1	15.9	13.8	-	305.6	-	4.3	-	6.4	1.4	17.6	33.3	3.0
17-12-2019	24.9	32.6	21.0	90.3	100.0	64.9	97.2	13.3	11.3	-	283.6	-	3.4	-	8.3	1.3	47.4	30.0	1.2
18-12-2019	25.0	30.0	21.9	89.9	100.0	64.8	97.3	9.1	6.4	-	191.0	-	2.3	-	3.7	0.4	39.8	1.5	0.0
19-12-2019	26.1	30.1	23.4	87.1	96.5	67.2	97.4	11.2	8.3	-	232.7	-	2.8	-	4.5	1.0	71.9	0.0	0.0
20-12-2019	28.3	34.0	23.9	79.1	98.3	52.9	97.3	16.8	13.5	-	285.7	-	4.1	-	4.4	0.9	59.0	0.0	3.6
21-12-2019	24.3	32.8	22.0	91.5	100.0	63.3	97.3	9.2	6.8	-	199.5	-	2.8	-	9.9	1.5	41.5	15.0	0.0
22-12-2019	24.5	29.0	22.0	94.6	100.0	74.7	97.4	8.4	4.8	-	189.0	-	2.1	-	3.4	0.4	270.7	0.3	0.0
23-12-2019	25.3	31.3	22.2	90.8	100.0	65.6	97.4	12.6	10.6	-	224.5	-	3.1	-	5.1	0.9	162.5	5.3	0.8
24-12-2019	26.4	32.7	20.9	84.1	100.0	62.8	97.2	18.4	14.7	-	308.4	-	4.1	-	5.3	0.6	70.8	0.0	4.7
25-12-2019	29.5	37.6	22.3	74.4	99.1	44.4	97.2	21.3	17.7	-	313.9	-	5.0	-	4.2	0.6	59.4	0.0	6.6
26-12-2019	29.4	37.7	22.6	75.1	99.6	45.6	97.3	21.3	17.3	-	322.2	-	5.1	-	4.9	0.8	123.7	0.0	6.5
27-12-2019	29.8	37.0	23.8	74.7	96.0	47.7	97.3	18.9	14.8	-	322.9	-	4.7	-	6.6	0.8	97.3	0.0	4.9
28-12-2019	28.5	34.9	23.3	79.9	97.2	57.1	97.3	16.6	13.5	-	308.6	-	4.0	-	4.6	0.7	45.9	0.3	3.5
29-12-2019	29.6	37.5	23.4	75.0	100.0	39.0	97.2	20.0	16.3	-	337.0	-	4.9	-	4.3	0.7	50.9	0.0	5.7
30-12-2019	30.5	38.8	23.3	66.9	95.5	34.2	97.0	19.7	15.7	-	326.4	-	4.9	-	4.5	0.7	117.1	0.0	5.5
31-12-2019	30.6	37.8	23.6	67.3	97.7	38.3	96.9	19.5	15.3	-	348.2	-	4.7	-	4.0	0.6	303.4	0.0	4.7
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8757.1	-	113.8	-	-	-	-	203.6	82.5
MEDIA	27.1	33.8	22.4	82.7	99.1	56.3	97.2	15.0	11.9	-	282.5	-	3.7	-	5.5	0.8	116.4	6.6	2.7
D.P.	1.9	2.7	1.1	8.3	1.5	11.1	0.1	4.2	3.8	-	61.3	-	0.9	-	1.6	0.3	97.6	12.5	2.3
V.MIN.	24.3	27.8	19.9	66.9	95.5	34.2	96.9	4.7	2.1	-	108.2	-	1.3	-	3.3	0.1	14.4	0.0	0.0
V.MAX.	30.6	38.8	24.0	97.0	100.0	81.2	97.5	21.6	17.7	-	390.1	-	5.1	-	9.9	1.5	307.4	54.9	6.8
D.Ch.	17	D.Ch.Agr.			6	Grafico													

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch = Dias de Chuva > 0 mm. ; D.Ch.Agr. = Dias de Chuva para agricultura >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N = Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith

Anexo 3 – Tabela com valores pluviométricos de outubro de 2023.

Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Fix de calor	PAR	Ev-TCA	ET _o PN-M	ET _o -TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m2.dia			μmoles /m ²	mm/dia			Máxima	média	*	mm	h/dia
01-10-2023	27.8	36.6	22.7	81.0	99.5	48.9	97.2	12.6	-	-	256.5	-	3.4	-	6.1	0.8	307.7	0.0	2.1
02-10-2023	28.1	34.6	23.6	81.5	98.2	58.6	97.0	10.5	-	-	213.1	-	2.8	-	4.3	0.8	31.1	0.0	0.8
03-10-2023	30.8	39.2	24.1	67.8	94.7	40.2	96.9	16.2	-	-	331.4	-	4.8	-	7.9	1.4	51.0	0.0	4.3
04-10-2023	30.2	39.9	26.1	69.1	83.8	39.8	96.8	11.7	-	-	234.2	-	4.3	-	7.9	1.5	5.9	0.0	1.5
05-10-2023	31.8	40.6	23.8	63.9	92.7	38.5	96.8	15.4	-	-	304.4	-	4.7	-	8.9	1.2	320.2	0.0	3.8
06-10-2023	31.2	39.4	26.0	66.9	87.9	41.6	97.1	13.4	-	-	266.7	-	3.9	-	7.5	0.9	29.7	0.0	2.6
07-10-2023	28.5	39.5	24.4	80.1	100.0	45.1	97.2	9.7	-	-	197.6	-	3.8	-	6.3	1.7	24.9	1.5	0.3
08-10-2023	26.3	37.3	20.3	88.1	100.0	51.6	97.3	12.4	-	-	256.7	-	4.0	-	11.2	1.7	50.0	29.2	2.0
09-10-2023	23.7	30.5	20.2	89.5	100.0	60.5	97.6	11.0	-	-	215.5	-	2.5	-	3.4	0.4	264.2	5.6	1.1
10-10-2023	27.3	35.6	20.0	76.2	100.0	52.7	97.4	16.2	-	-	329.7	-	3.9	-	4.8	0.9	123.3	0.0	4.3
11-10-2023	29.8	37.7	22.0	62.1	84.5	41.5	97.2	17.1	-	-	351.9	-	4.8	-	5.5	1.3	92.3	0.0	4.9
12-10-2023	30.6	40.7	24.5	72.4	95.2	41.8	97.0	12.3	-	-	251.5	-	3.9	-	5.2	1.0	328.3	2.0	1.9
13-10-2023	26.7	33.5	22.1	81.2	98.5	59.2	97.4	15.1	-	-	301.7	-	3.6	-	3.7	0.9	235.3	0.3	3.7
14-10-2023	26.9	33.1	22.0	77.0	97.1	59.7	97.6	14.4	-	-	291.8	-	3.8	-	5.6	1.8	135.6	0.0	3.2
15-10-2023	28.9	36.8	21.1	70.4	89.0	45.8	97.5	16.8	-	-	346.1	-	4.5	-	5.8	1.3	110.1	0.0	4.7
16-10-2023	31.3	38.6	24.1	65.4	93.1	41.3	97.3	17.4	-	-	355.1	-	4.7	-	5.8	1.1	33.5	0.0	5.1
17-10-2023	28.1	38.6	23.7	74.2	93.7	40.4	97.3	9.2	-	-	187.0	-	3.0	-	7.3	0.8	59.0	0.3	0.0
18-10-2023	30.0	40.4	23.0	68.5	97.6	31.4	97.3	15.7	-	-	324.5	-	5.0	-	7.6	1.4	104.1	0.0	4.0
19-10-2023	28.4	37.0	22.8	70.2	87.9	48.3	97.4	17.0	-	-	345.2	-	5.1	-	7.0	1.9	141.0	0.0	4.8
20-10-2023	24.4	30.6	20.8	89.6	100.0	67.9	97.5	8.3	-	-	163.4	-	2.3	-	7.1	1.3	124.4	11.2	0.0
21-10-2023	28.1	35.7	21.9	71.4	97.0	46.0	97.4	17.4	-	-	355.6	-	4.6	-	5.2	1.4	129.6	0.0	5.2
22-10-2023	29.8	38.3	21.5	63.9	87.6	37.6	97.3	18.0	-	-	363.7	-	5.5	-	6.1	1.8	117.4	0.0	5.5
23-10-2023	32.4	40.9	25.1	55.2	73.1	34.2	97.0	16.8	-	-	340.9	-	5.3	-	5.9	1.4	73.4	0.0	4.8
24-10-2023	28.9	39.6	22.9	74.9	100.0	44.7	97.0	14.1	-	-	283.7	-	4.5	-	9.9	1.5	294.5	2.3	3.1
25-10-2023	27.7	34.5	22.0	81.5	100.0	57.7	96.9	15.0	-	-	290.5	-	3.5	-	3.8	0.5	251.9	1.8	3.6
26-10-2023	29.0	36.1	24.2	79.5	99.0	53.3	96.7	12.5	-	-	246.2	-	3.2	-	6.4	0.6	24.5	4.3	2.1
27-10-2023	26.7	34.2	22.7	86.1	99.4	61.8	96.8	13.2	-	-	265.7	-	3.5	-	9.2	1.5	62.2	9.1	2.5
28-10-2023	25.7	34.2	22.9	92.9	100.0	64.1	96.9	9.4	-	-	202.7	-	2.9	-	7.8	1.7	55.7	11.7	0.2
29-10-2023	27.5	36.9	24.1	85.3	97.8	50.2	97.0	11.7	-	-	239.0	-	3.7	-	6.2	1.5	25.2	0.5	1.6
30-10-2023	26.8	32.0	23.8	87.7	100.0	64.7	97.2	9.0	-	-	182.2	-	2.5	-	5.2	0.9	47.5	9.4	0.0
31-10-2023	26.8	32.9	22.7	84.2	99.6	61.9	97.1	9.0	-	-	181.9	-	2.4	-	6.6	0.6	350.0	0.5	0.0
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8476.1	-	120.4	-	-	-	-	89.7	83.7
MEDIA	28.4	36.6	22.9	76.1	95.1	49.4	97.2	13.5	-	-	273.4	-	3.9	-	6.5	1.2	129.1	2.9	2.7
D.P.	2.1	3.0	1.6	9.5	6.5	10.0	0.3	3.0	-	-	61.4	-	0.9	-	1.8	0.4	107.1	6.0	1.8
V.MIN.	23.7	30.5	20.0	55.2	73.1	31.4	96.7	8.3	-	-	163.4	-	2.3	-	3.4	0.4	5.9	0.0	0.0
V.MAX.	32.4	40.9	26.1	92.9	100.0	67.9	97.6	18.0	-	-	363.7	-	5.5	-	11.2	1.9	350.0	29.2	5.5
D.Ch.	15	D.Ch.Agr.		3	Grafico														

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch = Dias de Chuva > 0 mm. ; D.Ch.Agr. = Dias de Chuva para agricultura >= 10 mm; V.MIN = Valor Mínimo.
N = Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman_Monteith