

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**NAÍLA FERNANDES FERREIRA**

**O CONSUMO DE ÁGUA POR MURIQUI-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*, PRIMATES, ATELIDAE) EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**NAÍLA FERNANDES FERREIRA**

**O CONSUMO DE ÁGUA POR MURIQUI-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*, PRIMATES, ATELIDAE) EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

F383c  
2022  
Ferreira, Naíla Fernandes, 1985-  
O consumo de água por muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates, Atelidae) em um fragmento de floresta semidecídua / Naíla Fernandes Ferreira. – Viçosa, MG, 2022.  
1 dissertação eletrônica (36 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Biologia Animal, 2022.  
Referências bibliográficas: f. 32-36.  
DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.273>  
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Primatas - Comportamento. 2. Água - Consumo. 3.  
*Brachyteles hypoxanthus*. I. Melo, Fabiano Rodrigues de, 1973-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia  
Animal. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.  
III. Título.

CDD 22. ed. 591.5

Bibliotecário(a) responsável: Euzebio Luiz Pinto CRB 6/3317

NAÍLA FERNANDES FERREIRA

**O CONSUMO DE ÁGUA POR MURIQUI-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*, PRIMATES, ATELIDAE) EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 23 de fevereiro de 2022.

Assentimento:



---

Naíla Fernandes Ferreira

Autora



---

Fabiano Rodrigues de Melo  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

Com muita alegria e satisfação no coração, agradeço a cada etapa, ao longo do período, que me trouxeram aprendizados importantes para o meu amadurecimento pessoal e profissional.

À cidade de Viçosa e as moradias pelo acolhimento. Vivi muitos momentos transformadores nesta cidade.

À inesquecível e grandiosa Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Biologia Animal, aos professores, funcionários e colegas que conheci ao longo do mestrado. Obrigada pela companhia e conhecimento compartilhado. Em especial, à querida Uslaine pela parceria, na qual foi fundamental para que o caminho se tornasse mais leve e prazeroso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos que fomenta a pesquisa e o desenvolvimento da ciência brasileira.

Aos meus orientadores, minha admiração e respeito, os agradeço pela oportunidade de aprender com vocês e pela realização de um sonho no caminho da primatologia. Ao Dr. Fabiano de Melo, Bião, pela confiança, pelos conhecimentos obtidos nas aulas, palestras, conversas e pela oportunidade de adquirir experiência com o Muriqui Instituto de Biodiversidade (MIB) e com o Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra (CCSS). À Dra. Karen Strier, meu reconhecimento pela sua história na ciência e conservação. Eu, mulher e bióloga, me alegro por poder fazer parte de um cadinho dessa bonita trajetória! A ela minha gratidão por todo valioso conhecimento e profissionalismo compartilhado, desde minha primeira experiência por um período na Mata Atlântica, no lar dos muriquis-do-norte em Caratinga. Agradeço muito pela confiança, disponibilidade de tempo para as reuniões, ajuda nas análises estatísticas, pelas críticas e elogios, ambos muito importantes para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho.

Meu carinho ao Projeto Muriqui de Caratinga, coordenado e financiado pela Dra. Karen. Agradeço aos moradores da RPPN-FMA, em especial ao Roberto e Alessandra por toda assistência e companhia, aos muricólogos, pesquisadores da equipe anterior e a equipe de pesquisadores que trabalharam comigo pelos bons momentos e pela vivência única juntos com os muriquis. Esse sonho foi realizado graças à Universidade de Wisconsin em Madison, responsável por financiar a Dra. Karen e o projeto Muriqui de Caratinga durante a coleta de dados para este trabalho, com o apoio da Sociedade para a Preservação do Muriqui, Conservação Internacional – Brasil, e o Dr. Sérgio Lucena Mendes, co-coordenador do Projeto com Dra. Karen.

Aos biólogos que de alguma forma me fortaleceram e me inspiraram com suas trajetórias, dedicação e coragem. Agradeço a Msc. Priscila Maria, Dr. Italo Mourthé, Msc. Fernanda Tabacow, Msc. Letícia Almeida, Dra. Carla Possamai, Dra. Paola Cardias, Dra. Mariane Kaizer, Theo Anderson, Dra. Déborah Soldati, Msc. Marcella Lourenço e muitos outros.

À família, pai e mãe pela força da vida e amor que me impulsionaram até aqui, em especial à sobrinha e afilhada Ariel que iluminou, ainda mais, nossos dias com a sua chegada. Às amigas e amigos pelo afeto e histórias para contar. À irmandade das manas, Tainá, Dya e Deh pela afinidade, lealdade, apoio e por muitos momentos engrandecedores. Ao companheiro Saymon por sonhar e realizar junto comigo, pelo amor, amizade e aconchego diários. Agradeço de coração pela vida de vocês em minha vida! Amo vocês!!!

À energia divina que me ampara e me fortalece.

Por fim, meu respeito a toda forma de vida e meu amor aos macacos muriquis. Foi um privilégio a experiência fantástica de conhecê-los e acompanhá-los, diariamente, tão de perto.

Gratidão!

## RESUMO

FERREIRA, Naíla Fernandes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **O consumo de água por muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates, Atelidae) em um fragmento de floresta semidecídua.** Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.

A água é fundamental para saúde e bem estar dos primatas, mas esta condição pode variar, dependendo, da história e padrão de vida de cada espécie. Para o muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus* Kuhl, 1820), primata endêmico da Mata Atlântica, beber água não é uma atividade diária, porém os animais podem consumir de forma indireta a água contida em sua alimentação, essencialmente, folívora- frugívora. Neste estudo, quantificamos os eventos e registros de consumo de água pelo uso das fontes, arbórea e terrestre, incluindo a composição da dieta e as variáveis climáticas, como a pluviosidade, a temperatura média, e o padrão de atividade ou inatividade, de um grupo de muriquis-do-norte que habitam a Reserva do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) em Caratinga, Minas Gerais, durante os anos de 2015 a 2016. Quando um indivíduo foi visto bebendo água, a hora, o local e a fonte foram registrados. A temperatura mensal variou de 15°C a 31.9°C e o volume total de pluviosidade do período foi de 884,1 mm, podendo ser considerado como um dos anos mais secos, desde o início do projeto de longo prazo. Os muriquis beberam água da chuva empoçada nos buracos dos troncos das árvores e nos córregos e esse comportamento foi observado 147 vezes considerando apenas os dias com um mínimo de 8 horas de observação. Em meses com baixa pluviosidade, quando a água da chuva acumulada, era suficiente para empoçar nas cavidade das árvores, o uso das fontes arbóreas foi mais utilizado. As proporções mensais dos registros de consumo de água foram significativamente correlacionadas com as proporções mensais dos frutos, isto é, quanto mais frutos eram consumidos, menos frequentemente eles bebiam água. A maior frequência de beber correspondeu tanto com os horários mais quentes, quanto com o comportamento de descansar. Entender de que forma os macacos ajustam seu comportamento em resposta às variações climáticas, pode contribuir com adoção de estratégias e implementação de medidas preventivas em casos de escassez hídrica, visando então, a conservação a longo prazo de populações extremamente ameaçadas como o caso dos muriquis-do-norte.

Palavras-chave: Consumo de água. Recursos. Variáveis climáticas. Seca. Dieta. Frutas.

## ABSTRACT

FERREIRA, Naíla Fernandes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Water consumption by the northern muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates, Atelidae) in a fragment of semideciduous forest.** Adviser: Fabiano Rodrigues de Melo.

Water is essential for the health and well-being of primates, but this condition can vary depending on the history and standard of living of each species. For the northern muriqui (*Brachyteles hypoxanthus* Kuhl, 1820), an endemic primate of the Atlantic Forest, drinking water is not a daily activity, but the animals can indirectly consume the water contained in their diet, essentially folivorous-frugivorous. In this study, we quantified the events and records of water consumption by the use of sources, arboreal and terrestrial, including the composition of the diet and climatic variables, such as rainfall, average temperature, and the pattern of activity or inactivity, from a group of northern muriquis that inhabit the Feliciano Miguel Abdala Natural Heritage Reserve (RPPN-FMA) in Caratinga, Minas Gerais, during the years 2015 to 2016. When an individual was seen drinking water, the time, the location and source were recorded. The monthly temperature ranged from 15°C to 31.9°C and the total volume of rainfall in the period was 884.1 mm, which can be considered as one of the driest years since the beginning of the long-term project. The muriquis drank rainwater pooled in holes in tree trunks and streams, and this behavior was observed 147 times considering only days with a minimum of 8 hours of observation. In months with low rainfall, when rainwater was sufficient to accumulate in tree cavities, the use of tree springs was more used. The monthly proportions of the water consumption records were significantly correlated with the monthly proportions of the fruits, that is, the more fruits were consumed, the less often they drank water. The higher frequency of drinking corresponded to both the hottest hours and the behavior of resting. Understanding how monkeys adjust their behavior in response to climatic variations can contribute to the adoption of strategies and the implementation of preventive measures in cases of water scarcity, aiming at the long-term conservation of extremely threatened populations such as the case of the northern muriquis.

Keywords: Water consumption. Resources. Climate variables. Dry. Diet. Fruits.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Área de estudo localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) (esquerda) e as fronteiras da Reserva dentro do fragmento florestal (direita) cedidos pelo Projeto Muriqui de Caratinga, Lima et al., 2019a; IBGE, 2015..  
..... 17
- Figura 2. Mapa da Hidrografia da (RPPN-FMA) retirado do Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala..... 17
- Figura 3. Gráfico climático correspondente aos dados da temperatura média mensal mínima e máxima e o total de pluviosidade mensal da Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA). ..... 19
- Figura 4. Registros fotográficos do consumo de água livre nas fontes pelo muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*): (A) No oco da árvore; e (B) no córrego da Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA). Foto: Naíla Fernandes/Projeto Muriqui de Caratinga.....25
- Figura 5. Registros fotográficos de parte da dieta do muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) na Reserva Particular do Patrimônio Natural -Feliciano Miguel Abdala (RPPN - FMA): (A) folha nova; (B) folha velha; (C) flor; (D) fruto da Figueira (E) fruto do Jambuí Foto: Naíla Fernandes/Projeto Muriqui de Caratinga.....25
- Figura 6. Observações no consumo de água coletados por meio dos métodos *all-occurrence sampling* e *scan sampling*, durante o período de agosto de 2015 à julho de 2016 na Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA).....27
- Figura 7. Frequência dos horários observados para os eventos de consumo de água dos muriquis-do-norte, durante um período de doze meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural-Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) .....28
- Figura 8. Correlação entre a proporção de registros de água, observados dentro do método *scan sampling* com as proporções de comportamento de descansar para um período de 8 meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA)  
.....30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos dados por dias completos de agosto de 2015 a julho de 2016.....	20
Tabela 2. Dados do consumo de água referentes aos registros de <i>scan</i> e eventos coletados por meio dos <i>scans sampling</i> e <i>all-occurrence sampling</i> , durante o período de agosto de 2015 à julho de 2016, na Reserva Particular do Patrimônio Natural -Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA). .....	21
Tabela 3. Dados da pluviosidade total mensal e acumulativa, distribuídas em categorias de pluviosidade (mm) para agosto de 2015 a julho de 2016 na Reserva Particular do Patrimônio Natural- Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA). .....	23
Tabela 4. Distribuição das proporções dos registros dos itens alimentares observadas durante um período de oito meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural -Feliciano Miguel Abdala (RPPN- FMA) .....	29

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. MATERIAS E MÉTODOS .....	13
2.1. Área de estudo .....	13
2.2. Grupo de estudo.....	15
2.3. Coleta de dados.....	15
2.4. Análise geral dos dados .....	17
2.4.1. A pluviosidade e o consumo de água pelo córrego .....	18
2.4.2. As variáveis climáticas e o consumo de água.....	20
2.4.3. Dieta, as atividades e o consumo de água .....	20
2.4.4. Análises estatísticas .....	21
3. RESULTADOS .....	23
3.1. Eventos de consumo de água pelas fontes, córrego/oco e a pluviosidade total .....	23
3.2. Consumo diário de água .....	24
3.3. Registros de consumo de água e os itens alimentares .....	25
3.4. Registros de água e as atividades .....	26
4. DISCUSSÃO .....	27
5. CONCLUSÃO .....	31
REFERÊNCIAS .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

A água é fundamental para o bom funcionamento e manutenção do equilíbrio corporal nos homens e nos animais, porque está envolvida na composição das células, órgãos e tecidos e em muitas funções, incluindo reações hidrolíticas, regulação de temperatura, digestão, excreção, lubrificação das articulações e como via de condução de som e luz aos olhos (BARBOZA et al., 2009; JÉQUIER & CONSTANT, 2010). Por isso, é considerada um solvente de vital importância, na constituição nutricional da dieta, para proporcionar saúde e bem-estar aos primatas, no entanto, esta condição pode variar, dependendo, da história e padrão de vida de cada espécie (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003; BARBOZA et al., 2009).

Para atender as necessidades fisiológicas, a água pode ser obtida através de três fontes: da oxidação de compostos orgânicos como carboidratos e gordura pelo metabolismo; presente nos alimentos; e na forma livre em fontes naturais como no orvalho, chuva, neve, córregos, lagos e poças terrestres e arbóreas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003). Geralmente, os macacos em seu habitat, podem suprir a sede, consumindo água de forma indireta, através da dieta, ao se alimentar de estruturas vegetais com mais teor de água ou se a água dos alimentos não for o bastante para atender às suas necessidades, os macacos devem obtê-lo diretamente de fontes externas, arbóreas ou terrestres e de ocasionais fontes antropogênicas (e.g. bebedouros para gado) (GIUDICE & MUDRY, 2000). Quando a água metabólica e a presente na comida não é suficiente para equilibrar aquela perdida pelo organismo, a necessidade de ingestão de água livre é maior (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003). Além disso, a obtenção de água também pode se modificar, anualmente, em função do clima da região, da dinâmica fenológica das espécies vegetais que compõe uma determinada dieta ou da interação entre o clima e a dinâmica fenológica, portanto, estes são alguns dos fatores capazes de influenciar na frequência e quantidade do líquido ingerido pelos diferentes grupos de macacos (GIUDICE & MUDRY, 2000; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

A espécie de estudo, o miquiqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus* Kuhl, 1820) é um primata Neotropical endêmico do bioma Mata Atlântica e está agrupado à família Atelidae (MENDES et al., 2005; CHAVES et al., 2019). Sua dieta é essencialmente, folívoro-frugívoro, contendo também flores, pecíolos, brotos de bambu, sementes, caules, néctar, pólen, casca e samambaias (STRIER, 1991, 2000; STRIER & BOUBLI, 2006). A espécie está classificada como criticamente em perigo de extinção pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) com aproximadamente mil indivíduos, distribuídos em 12 populações

fragmentadas pelos Estados de Minas Gerais, Bahia, Rio de Janeiro e Espírito Santo (MELO et al., 2021). As ameaças à sobrevivência da espécie, atualmente, resultaram-se em consequência do desmatamento de longo prazo da Mata Atlântica, provocados por incêndio, agricultura, pecuária, extração de madeira e assentamentos humanos, causando, assim, a perda, redução e fragmentação do habitat, isto é, o isolamento permanente de pequenas populações em manchas florestais, devido à ausência de conectividade entre as áreas habitadas pelos grupos remanescentes. (MENDES et al., 2005; JERUSALINSKY et al., 2011; STRIER et al., 2017; VALENÇA-MONTENEGRO et al., 2021).

Indivíduos de diferentes grupos de muriquis-do-norte já foram registrados obtendo água por fontes variadas como em buracos nos troncos preenchidos com água da chuva, bromélias, folhas, galhos molhados e até mesmo descendo ao solo para ter acesso a poças e córregos (VALLE et al., 1983; MOURTHÉ et al., 2005, 2007; STRIER, 2007). Esse não é um comportamento incomum entre os primatas, tem sido registrado em outras espécies Neotropicais (*Alouatta palliata*: GLANDER, 1978; *Alouatta caraya*: BICCA-MARQUES, 1992; GIUDICE & MUDRY, 2000; *A. guariba clamitans*: STEINMETZ, 2001; ALMEIDA-SILVA et al., 2005; MORO-RIOS et al., 2008; CHAVES et al., 2021; *Callithrix flaviceps*: FERRARI & HILÁRIO, 2012; *Sapajus libidinosus*: DO NASCIMENTO CASTRO et al., 2017). No entanto, são poucas as informações sobre os fatores ecológicos que determinam as necessidades de água, incluindo a composição da dieta, o padrão de atividade e a influência do clima para os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*).

O clima é um fator determinante para a distribuição dos seres vivos no planeta, por isso, as mudanças no clima, sobretudo os seus impactos previstos, fazem parte das ameaças à conservação da biodiversidade e dos ecossistemas (SILVIA, 2018). Segundo o International Panel on Climate Change (IPCC, 2013), desde a década de 70, as temperaturas médias globais vêm aumentando, e esse aquecimento pode se estender até o final do século (SILVIA, 2018). Como também é previsto que muitos biomas poderão experimentar uma maior duração de estações secas com temperaturas excepcionalmente altas, além das alterações nos padrões de precipitação (IPCC, 2018).

Investigar se o consumo de beber e se a água obtida na forma livre, seja em córregos ou em ocos de árvores, são relevantes nos padrões de comportamento, principalmente durante um período de seca e se há uma relação significativa com a dieta ingerida, são importantes para o conhecimento ecológico do comportamento da espécie. Como também, entender de que forma os macacos ajustam seu comportamento em resposta às variações climáticas, para contribuir com adoção de estratégias e implementação de medidas preventivas em casos de escassez

hídrica e altas temperaturas, visando então, a conservação a longo prazo de populações extremamente ameaçadas como o caso dos muriquis-do-norte.

Desse modo, analisaremos o consumo de água dos muriquis-do-norte, associando a possíveis fatores como o clima, a dieta, e o padrão de atividade. Em função das variáveis analisadas, prevíamos que (1) os muriquis teriam uma sazonalidade no consumo de água pelas fontes, com maior frequência do uso dos córregos, para os meses com baixa pluviosidade (MOURTHÉ et al., 2005, 2007; STRIER, 2007). A fim de proporcionar uma melhor performance de análise, também relacionamos a temperatura média mensal e a pluviosidade total mensal com a frequência de beber água livre, ao prever que (2) o consumo da água estaria associado às variáveis climáticas com maior consumo de água nos meses onde as temperaturas fossem mais altas e a pluviosidade mais baixa (BICCA-MARQUES, 1992; GIUDICE & MUDRY, 2000; MORO-RIOS et al., 2008; CAMPOS & FEDIGAN, 2009; DIAS et al., 2014; CHAVES et al., 2021). Além disso, avaliamos se (3) o consumo de água pode ser compensado com a ingestão de itens alimentares com maior teor de água, como por exemplo folhas novas, frutas e flor (GLANDER, 1978; BICCA-MARQUES, 1992; GIUDICE & MUDRY, 2000; STEINMETZ, 2001; MORO-RIOS et al., 2008; DIAS et al., 2014; CHAVES et al., 2021). Por fim, examinamos se as atividades comportamentais, categorizadas como ativas e inativas, locomovendo e descansando, respectivamente, prevendo que (4) os macacos bebem mais água à medida que o orçamento das atividades de locomoção fossem mais registradas por mês, devido ao seu alto custo energético (MORO-RIOS, 2008; CAMPOS & FEDIGAN, 2009).

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O local de estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala - RPPN-FMA (Figura 1), localizada no município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil (19° 44' S, 41° 49' W), onde habita a maioria dos indivíduos de muriquis-do-norte registrados na natureza de localização mais setentrional já descritas por um estudo de longo prazo (STRIER & BOUBLI, 2006; STRIER et al., 2021). Esta reserva consiste de um fragmento de aproximadamente 1000 ha de Mata Atlântica caracterizado por vegetação primária e secundária em diferentes estágios de regeneração, envolta por pastos e plantações de café (BOUBLI, et al., 2011). Isto é, a vegetação é composta por diferentes espécies de plantas com seus ciclos desiguais de frutificação, no qual contribuem com maior diversidade de alimentos para um número maior de indivíduos (STIER, 1991, 2007). Como é composta por uma comunidade arbórea muito diversificada, incluindo espécies que são importantes alimentos do miqui (BOUBLI et al., 2011). A hidrografia da RPPN-FMA, está inserida na bacia do rio Doce, na sub-bacia do rio Manhuaçu em Minas Gerais e é constituída por córregos com trechos que fornecem um recurso indispensável para a sobrevivência das espécies que habitam (NERY & TABACOW, 2012). Estes córregos pertencem a três micro-bacias que drenam a área, conhecidos como Matãozinho, Jaó e Matão (Figura 2), sendo este último a sua principal bacia de drenagem, com área de 890.531 ha, sendo que 88% (783.8283 ha) estão inseridos na reserva (NERY & TABACOW, 2012).

A sazonalidade já foi registrada com um padrão desigual para a distribuição da precipitação em vista do ciclo anual, com a maioria de chuvas ocorrendo entre outubro e março, e uma estação seca pronunciada de junho a setembro (STRIER et al., 2001). A floresta é semidecídua e a maioria das árvores perde parcialmente suas folhas, nos meses mais secos e os frutos e folhas novas são mais abundantes durante os meses anuais da estação chuvosa (STRIER & BOUBLI, 2006).

Nós conduzimos este estudo entre agosto de 2015 a julho de 2016 e para este período, a temperatura mensal variou de 15°C a 31.9°C, sendo o mês de novembro de 2015 o mês mais quente e o mês de julho de 2016 o mês mais frio. O volume total de pluviosidade durante o período foi de 884,1 mm, com maior precipitação em janeiro de 2016 (385,7 mm) (dados cedidos do Projeto Miqui de Caratinga), podendo ser considerado como um dos anos mais secos deste estudo, sendo que a precipitação anual, para os anos de 1996 a 2000, era na média de

1.134 + DP 266 mm (STRIER et al., 2001) e para os anos de 2010 a 2013 foi de 1381 + DP 131 mm (LIMA et al., 2019a).

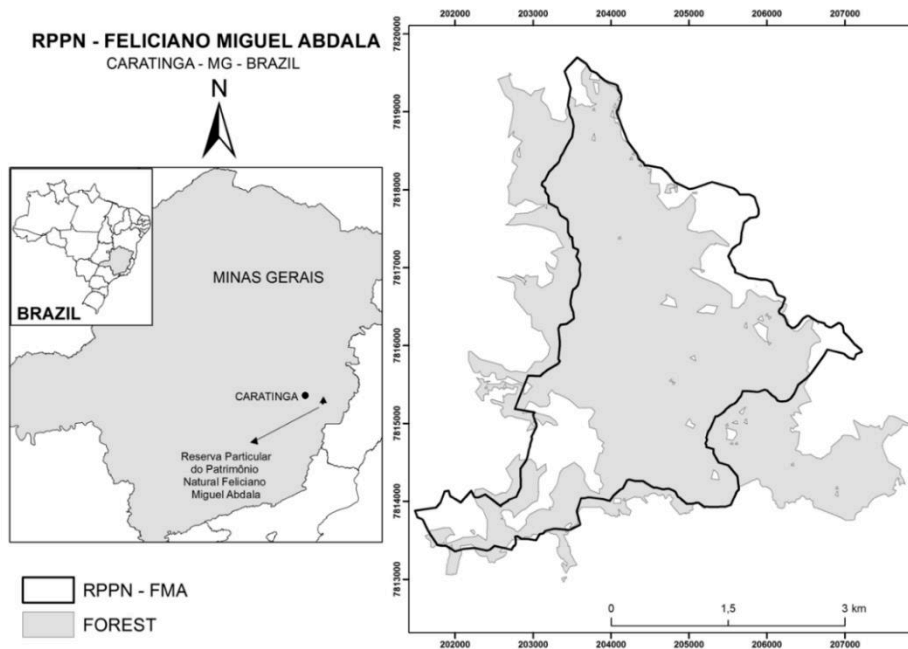


Figura 1. Área de estudo localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA) (esquerda) e as fronteiras da Reserva dentro do fragmento florestal (direita) cedidos pelo Projeto Muriqui de Caratinga, Lima et al., 2019a; IBGE, 2015.

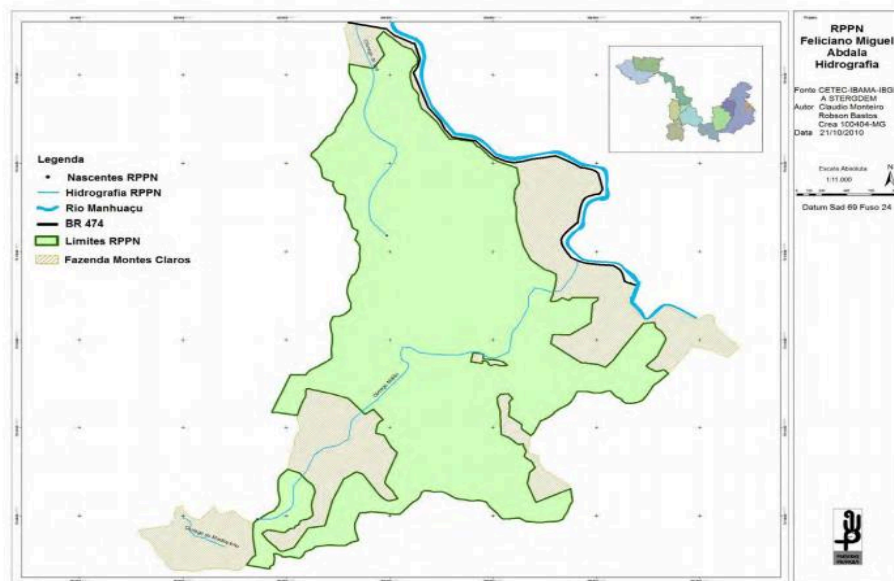


Figura 2. Mapa da Hidrografia da RPPN FMA retirado do Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala.

## 2.2. Grupo de estudo

Dados sistemáticos de comportamento, demografia e ecologia foram coletados, quase que diariamente, pelo grupo de estudo denominado Matão, no qual tem ocupado uma área de uso que varia de 384 ha (2012-2013) a 416.8 ha (2010-2011), conhecida como Vale do Matão (LIMA et al., 2019a). Esse local é drenado pela principal bacia da RPPN - FMA, onde também possui o maior porcentual de água ofertado pelos córregos (NERY & TABACOW, 2012). O grupo Matão é o maior em quantidade de indivíduos, em relação aos quatro grupos que habitam a RPPN- FMA e tem sido monitorado desde 1983 pela Dra. Karen Strier, coordenadora do Projeto Muriqui de Caratinga (STRIER et al., 2006). Toda população de muriquis de Caratinga foi considerada como o grupo preferencial para a conservação, devido a sua importância como pesquisa de longo prazo e por ser uma das maiores populações restantes da espécie (STRIER, 2021).

Durante este estudo, o grupo Matão variou de 103 para 106 indivíduos, incluindo os infantes. Foram registrados 10 nascimentos e 5 indivíduos desaparecerem, sendo 1 macho imaturo no ano de 2015 e 4 machos adultos no ano de 2016. Todos os indivíduos eram habituados à presença dos pesquisadores e identificados por características como despigmentação facial e outras características físicas (STRIER et al., 2006, STRIER, 2007).

## 2.3. Coleta de dados

Todos os dados comportamentais, ecológicos e populacionais foram registrados, através de observações não invasivas, seguindo o protocolo adotado por Strier (1987, 2018). Para este estudo, foi utilizado um etograma desenvolvido por Strier (2018) que contém as anotações das atividades, distinção da dieta e as fontes de água.

Foi realizada a coleta sistemática dos dados para consumo de água, atividades e dieta através do método de varredura instantânea, *scan sampling* (ALTMANN, 1974) com registros de 30 em 30 minutos e início logo após encontrar pela primeira vez indivíduos do grupo no dia. As varreduras tinham duração de 5 minutos e intervalos de 25 minutos entre elas, consistindo em amostrar, quando na presença dos animais, no máximo dois *scans* por hora. Quando as condições não permitiam a sequência do *scan* no horário previsto, era aguardado a próxima oportunidade e o tempo de intervalo no relógio iniciava novamente. Cada observação incluiu o ponto do local, tomando as coordenadas por meio de um GPS portátil (Garmin 60CSX), horário, tempo de duração e a quantidade de registros observados, incluindo o evento de beber água e o tipo de fonte, terrestre ou arbórea, para o consumo de água (e.g. córrego ou oco da árvore), as

atividades divididas em duas categorias, inativa e ativa (e.g. descansando e locomovendo) e o número de registros de alimentando dedicados a cada item ingerido da planta (e.g. alimentando folha nova, alimentando folha madura, alimentando fruto maduro, alimentando fruto indeterminado, alimentando fruto novo, alimentando flor) (STRIER, 1991, 2018), sendo considerado para este estudo, como único item alimentar representado pelos frutos o agrupamento e a soma dos dados de frutos indeterminado, maduro e novo.

Para os eventos relacionados ao comportamento de beber água, que ocorreram fora das unidades de amostragem de varredura, foi utilizado também, o *ad libitum* para registros fora dos intervalos temporais (ALTMANN, 1974) e foi definido um evento de beber água como aquele no qual um ou mais membros do grupo foi observado bebendo em uma fonte de água potencial, até que todos os indivíduos tenham parado (STRIER, 2018). Anotamos o dia, hora, local, tempo e a fonte natural de água, córrego ou oco da árvore, utilizada.

Os dados climáticos de temperatura mínima, temperatura máxima e pluviosidade foram registrados, todos os dias, entre 0600h e 0900h durante o período de estudo utilizando um termômetro digital e um pluviômetro, viabilizados pelo Projeto Muriqui de Caratinga e instalados nas proximidades da mata da RPPN-FMA (STRIER, 1987). Calculamos a temperatura média mensal para ser apresentada neste trabalho.

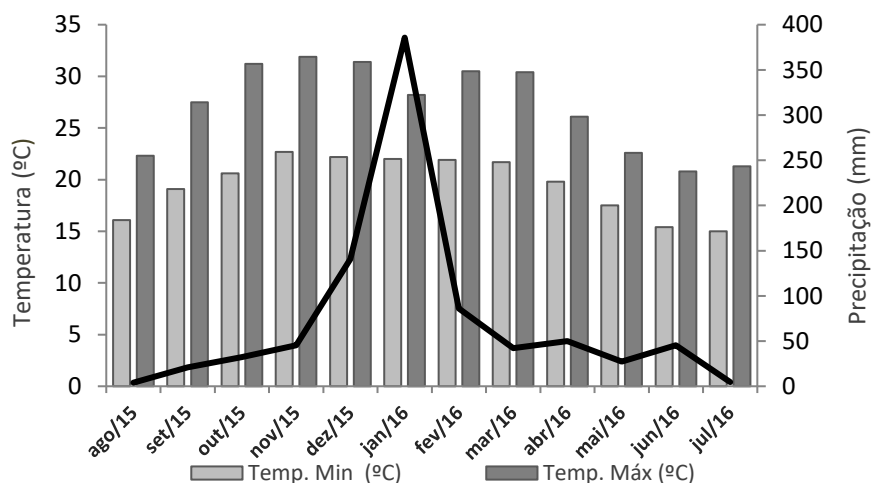


Figura 3. Gráfico climático correspondente aos dados da temperatura média mensal mínima e máxima e o total de pluviosidade mensal da Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA).

## 2.4. Análise geral dos dados

Os métodos de *scan sampling* e *ad libitum*, foram utilizados entre agosto de 2015 a julho de 2016 por três pesquisadores, diariamente, com exceção dos dias referentes às folgas semanais e férias de fim de ano entre os meses de dezembro a janeiro. Para o propósito deste estudo, priorizamos os dados registrados pela autora, sendo substituída por outros dois pesquisadores, quando a mesma coletava outro grupo, que não o do objeto de estudo deste trabalho ou quando no período de sua folga. Todos os dados foram coletados, utilizando o mesmo critério, seguindo o protocolo adotado por Strier (1987, 2018).

Para esta pesquisa, aproveitamos, apenas, as coletas que totalizavam por dia, o mínimo de 8 horas de esforço amostral na presença de pelo menos um indivíduo do grupo. Os dias com  $\geq 8$  horas foram considerados dias completos, e agrupados por mês, totalizando 116 dias completos ou 1.014 horas, para os 11.310 registros das atividades (descansar, locomover, alimentar e beber água) observados nos 2017 *scans* feitos ao longo do estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos dados por dias completos de agosto de 2015 a julho de 2016

Mês/ Ano	N dias			
	Completos	N Scans	N registros Scan	N horas Scan
Ago-15	20	337	1597	167
Set-15	21	368	1891	184
Out-15	17	305	1966	96
Nov-15	18	316	1995	124.5
Dez-15	8	138	872	149.5
Jan-16	4	68	299	59.5
Fev-16	5	84	449	42
Mar-16	8	135	795	67.5
Abr-16	8	134	868	58.5
Mai-16	3	66	284	32.5
Jun-16	3	49	207	24.5
Jul-16	1	17	87	8.5
<b>Total Geral</b>	<b>116</b>	<b>2017</b>	<b>11310</b>	<b>1014</b>

Os dados de água, foram coletados por dois métodos diferentes, *scan* e *ad libitum* e definidos como registros (N=34, 12 meses), quando correlacionados com os dados de dieta e atividades, ou seja, contabilizados pela quantidade de indivíduos engajados, durante o intervalo temporal da observação dentro dos *scans*. Por outro lado, quando associados aos eventos coletados pelo método não sistemático e fora de intervalos temporais, o *ad libitum*, os dados de água da amostragem de varredura, também foram definidos como eventos, totalizando em

(N=26, 12 meses). Os eventos de água, diferente dos registros de amostra de varredura são contabilizados pela ocorrência, independentemente do número de indivíduos engajados na atividade de beber. Portanto, para fins de padronização ajustamos os dados de água com as variáveis correlacionadas. (Tabela 2).

Para aumentar as amostras, foram unificados os eventos de água obtidos pelo método *ad libitum* (N= 121), com os eventos das amostras do *scan sampling* (N= 26), totalizando 147 eventos observados, sendo (N= 73 fontes arbóreas) e (N= 74 fontes terrestres) em um período de doze meses (Tabela 2). Neste caso, passamos a considerar como um mesmo evento, todas as anotações de consumo de água coletadas pelos dois métodos (*scan e ad libitum*), porém, visualizados no mesmo dia, horário, ponto do GPS e fonte de água, para intervalos de até 30 min entre cada observação descrita.

Tabela 2. Dados do consumo de água referentes aos registros de *scan* e eventos coletados por meio dos *scans sampling* e *ad libitum*, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA).

Mês/ Ano	N registros ( <i>scan</i> )	N eventos ( <i>scan</i> )	N eventos ( <i>ad libitum</i> )	N eventos ( <i>scan + ad libitum</i> )	N eventos córrego ( <i>scan + ad libitum</i> )	N eventos oco ( <i>scan+ ad libitum</i> )
Ago-15	1	1	13	14	14	0
Set-15	3	3	25	28	21	7
Out-15	14	9	21	30	20	10
Nov-15	6	4	13	17	14	3
Dez-15	4	4	15	19	3	16
Jan-16	2	2	3	5	0	5
Fev-16	0	0	6	6	0	6
Mar-16	0	0	9	9	0	9
Abr-16	0	0	3	3	0	3
Mai-16	2	1	4	5	0	5
Jun-16	0	0	5	5	1	4
Jul-16	2	2	4	6	1	5
<b>Total Geral</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>121</b>	<b>147</b>	<b>74</b>	<b>73</b>

\*Registro: Definido pela frequência no número de indivíduos

\*\*Evento: Definido pela ocorrência, independentemente do número de indivíduos registrados engajados na atividade de beber

Para investigarmos os horários no qual os muriquis-do-norte, do grupo Matão, mais consomem água, agrupamos os 147 eventos, de hora em hora, em um período de tempo compreendido entre 0700h e 1800h.

#### 2.4.1. A pluviosidade e o consumo de água pelo córrego

Ao investigarmos a sazonalidade no consumo de água, levamos em consideração, a estiagem prolongada referente ao período de 2015 a 2016. A precipitação acumulada na RPPN-FMA durante esses anos foi mais de dois desvios padrão abaixo da média anual (STRIER, 2021). Por isso, não utilizamos os mesmos intervalos mensais de seca e chuva, definidos em outros estudos com os muriquis-do-norte em Caratinga. Dessa maneira, optamos por categorias mínimas e máximas de precipitação para ajustar as estações seca e chuvosa para esse ano atípico (PEEL et al., 2007).

A proporção dos eventos no uso do córrego como fonte natural de água foi analisada através do teste U de *Mann-Whitney* para responder a previsão (1) através dos dados de pluviosidade total mensal, no qual, foi definido como meses de seca, quando a chuva mensal foi ( $\leq 60$  mm, N= 9 meses neste período) e como chuvoso ( $>60$ mm, N= 3 meses neste período). Após, concluído este teste, associamos o resultado ao teste de *Kruskal- Wallis* com a chuva acumulativa para cada mês, somando a quantidade de chuva total dos meses anteriores, definido como mês seco ( $<100$  mm para meses com chuva acumulativa, N=3 meses) e para mês chuvoso ( $>100$  mm para meses com chuva acumulativa, N= 9 meses) (Tabela 3).

Tabela 3. Dados da pluviosidade total mensal e acumulativa, distribuídas em categorias de pluviosidade (mm) para agosto de 2015 a julho de 2016 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA).

Mês/ Ano	Chuva total (mm)	$\leq 60$ mm	Chuva acumulativa (mm)	$> 100$ mm chuva acumulativa
Ago-15	3.2	Seca	3.2	Seca
Set-15	20.9	Seca	24.1	Seca
Out-15	32.4	Seca	56.5	Seca
Nov-15	45.5	Seca	102	Chuva
Dez-15	140.7	Chuva	242.7	Chuva
Jan-16	385.7	Chuva	628.4	Chuva
Fev-16	86	Chuva	714.4	Chuva
Mar-16	42.3	Seca	756.7	Chuva
Abr-16	50	Seca	806.7	Chuva
Mai-16	27.4	Seca	834.1	Chuva
Jun-16	45.3	Seca	879.4	Chuva
Jul-16	4.7	Seca	884.9	Chuva

#### 2.4.2. As variáveis climáticas e o consumo de água

Examinamos o consumo de água, incluindo nas análises, as variáveis de pluviosidade total mensal e de temperatura média mensal, de modo que os dados de beber foram testados proporcionalmente pela frequência de observações nos dias completos de cada mês em um período de doze meses. Assim, avaliamos, de acordo com a previsão (2), se há maior frequência de consumo de água quanto maior for a temperatura média e quanto menor for a pluviosidade total do mês. Os dados de consumo de água, para essas análises, foram tratados como eventos, ou seja, agrupamos os dados coletados tanto por meio dos *scans* quanto do *ad libitum*.

#### 2.4.3. Dieta, as atividades e o consumo de água

Os dados dos registros dos itens alimentares, no qual, compõem a dieta do miquiqui-do-norte e os registros das atividades comportamentais de locomover e descansar, também foram testadas como potenciais fatores possíveis de serem influenciados no consumo de água pelos macacos e para uma melhor análise das correlações, usamos o critério de pelo menos 300 registros de *scans* e mínimo de 5 dias completos de observações mensais. Neste caso, os meses de janeiro, maio, junho e julho foram excluídos para estas análises. Desta forma, consideramos ter resultados mais precisos de correlações dos registros de consumo de água com as variáveis correspondentes aos registros dos itens alimentares e das atividades coletados dentro do *scan sampling*.

Para padronizar com os registros da dieta e das atividades, usamos apenas os dados de consumo de água dentro dos *scans*, definidos como registros, ou seja, tendo em conta a quantidade de indivíduos engajados nas observações (N= 28 registros de beber água; 8 meses). Usamos os dados dos registros de *scans* coletados nestes dias completos para calcular as proporções do consumo de água, da dieta e das atividades, ao dividirmos o número de registros em cada atividade, item alimentar e consumo de água pelo total de registros observados por mês.

Calculamos as taxas mensais, a partir das proporções mensais, de consumo de água e de cada item alimentar observado com base no número total de todos os registros da alimentação incluída na dieta para este estudo, observados durante cada mês.

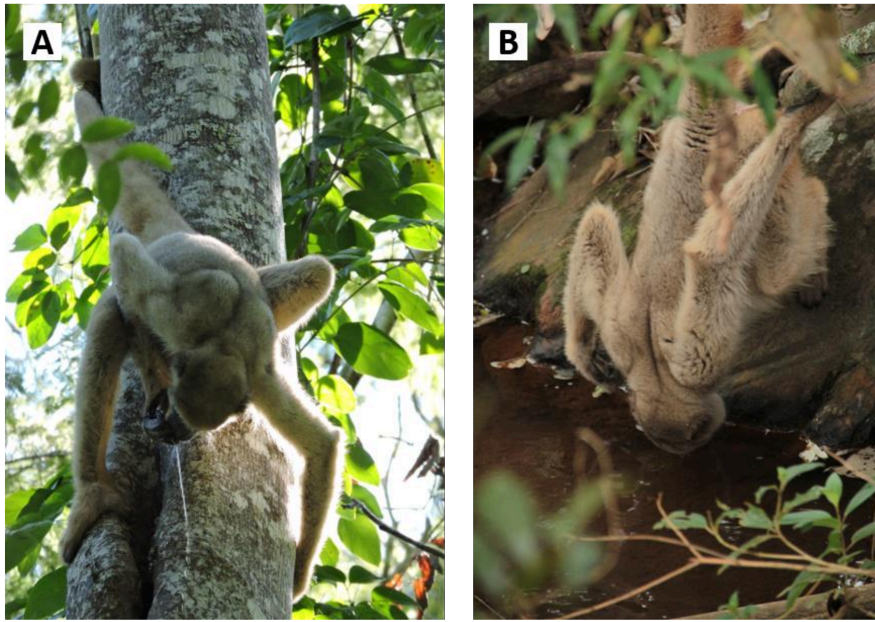


Figura 4. Registros fotográficos do consumo de água livre nas fontes pelo muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*): (A) No oco da árvore; e (B) no córrego da Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA). Foto: Naíla Fernandes/Projeto Muriqui de Caratinga.

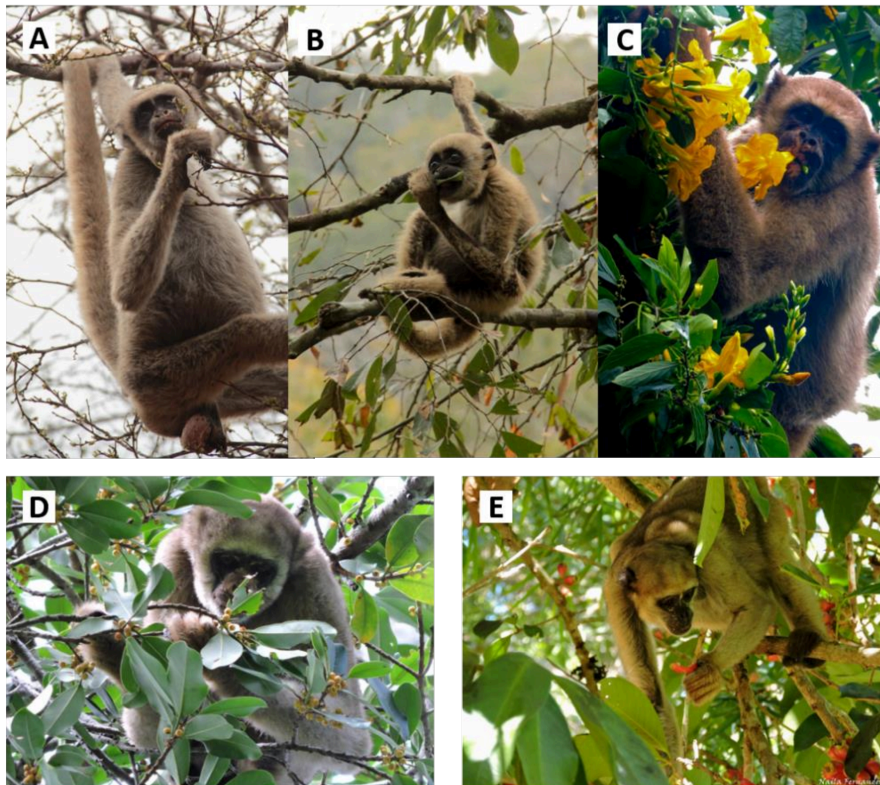


Figura 5. Registros fotográficos de parte da dieta do muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA): (A) folha nova; (B) folha velha; (C) flor da bignônia (*Adenocalymma sp*); (D) fruto da figueira (*Ficus sp*); (E) fruta do jambeiro (*Syzygium malaccense*) Foto: Naíla Fernandes/Projeto Muriqui de Caratinga.

#### 2.4.4. Análises estatísticas

Nossos dados não obedecem a parâmetros normais de distribuição e variáveis, por isso foram escolhidos testes não-paramétricos para as análises dos dados coletados. As análises estatísticas foram executadas no pacote de software BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007) e todos os testes utilizados neste trabalho consideram um nível de significância de  $P \leq 0.05$  (Siegel, 1956).

Utilizamos o teste de *Mann-Whitney* “U” e o teste de *Kruskal-Wallis* para avaliar se existe diferença no consumo de água pelas fontes, córrego e oco da árvore em relação a pluviosidade total mensal e também para examinar a água acumulativa da chuva nos buracos das árvores, considerando os 147 eventos de consumo de água do *scan* e do *ad libitum*, coletados nos 116 dias completos de observação para o período de doze meses.

Foram aplicados testes de correlação de Spearman para verificar se há associação entre o número de registros de consumo de água, para os 28 registros de água nos *scans* em um período de 8 meses, totalizando 105 dias completos, com o número de registros da dieta para cada um dos itens alimentares e para as atividades mensais, ambos coletados dentro do *scan*. Este mesmo teste, também foi utilizado para examinamos as variáveis climáticas, temperatura média e pluviosidade total mensais com os 147 eventos de consumo de água, observados nos *scans* e no *ad libitum*, porém para um período de doze meses.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Eventos de consumo de água pelas fontes, córrego/oco e a pluviosidade total

Não houve diferença significativa na distribuição das fontes usado para o consumo de água quando comparamos as proporções mensais de oco e córrego dividido entre os meses de seca ( $\leq 60$  mm) ou de chuva ( $> 60$  mm) (Mann-Whitney U,  $Z = -1,342084$ ,  $N_1 = 9$  meses de seca,  $N_2 = 3$  meses chuvosos,  $P = 0,1796$ ).

No entanto, se consideramos a água da chuva dos meses anteriores somado a quantidade do mês, para o critério definido como chuvoso acumulativo ( $> 100$  mm,  $n = 9$  meses), encontramos significância para os eventos de consumo de água nos ocos (Mann-Whitney U,  $Z = 2,10898$ ,  $N_1 = 3$  meses de seca,  $N_2 = 9$  meses de chuva acumulada,  $P = 0,0349$ ).

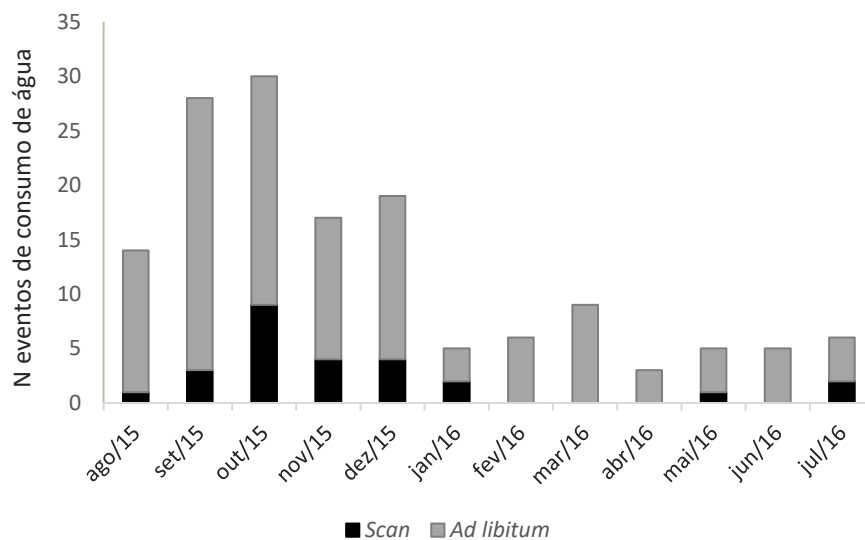


Figura 6. Observações no consumo de água coletados por meio dos métodos *ad libitum* e *scan sampling*, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA).

### 3.2. Consumo diário de água

As proporções mensais dos eventos de beber foram insignificantes quando associadas com as variáveis climáticas para a precipitação total mensal e a temperatura média mensal entre o período de doze meses. No entanto, as maiores frequências de proporção dos eventos de beber ocorreram no período do meio dia, entre 1100h e 1300h e principalmente à tarde, das 1400h às 1600h (Figura 7).

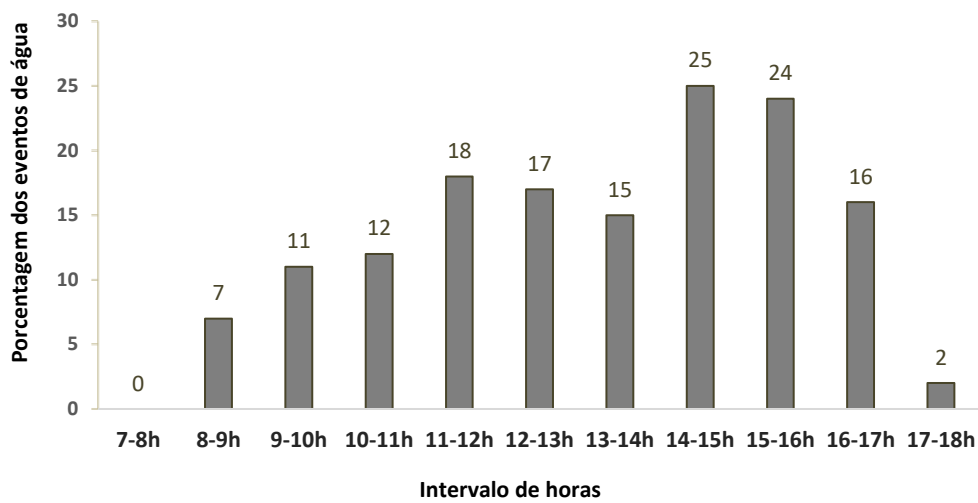


Figura 7. Frequência dos horários observados para os eventos de consumo de água dos muriquis-do-norte, durante um período de doze meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN- FMA).

### 3.3. Registros de consumo de água e os itens alimentares

As proporções mensais dos registros de consumo de água foram significativas e negativamente correlacionadas, estatisticamente, com as proporções mensais de frutos (correlação de Spearman,  $RS = -0,7563$ ;  $N = 8$ ;  $P = 0,0298$ ). Para os demais itens alimentares, não foram detectados correlações significativas entre o consumo de água e a ingestão de flor, folha nova e folha madura (Correlação de Spearman,  $RS = -0,0247$ ;  $N = 8$ ;  $P = 0,9537$ ;  $RS = 0,6013$ ;  $N = 8$ ;  $P = 0,1147$  e  $RS = -0,2440$ ;  $N = 8$ ;  $P = 0,5604$  respectivamente).

Tabela 4. Distribuição das proporções dos registros dos itens alimentares observadas durante um período de oito meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN- FMA).

<b>Frutos</b>	<b>Flor</b>	<b>Folha Nova</b>	<b>Folha Madura</b>
0.16	0.01	0.01	0.82
0.17	0.04	0.15	0.64
0.08	0.05	0.62	0.24
0.04	0.06	0.80	0.10
0.03	0.12	0.80	0.05
0.09	0.09	0.55	0.27
0.52	0.05	0.32	0.12
0.64	0.09	0.11	0.17

### 3.4. Registros de água e as atividades

Calculamos as proporções mensais, de consumo de água e de cada atividade observado com base no número total de todos os registros das atividades comportamentais, em um período de 8 meses. As proporções mensais dos registros de consumo de água foram positivamente correlacionadas com as proporções mensais referentes a atividade de descansar (Correlação de Spearman,  $RS= 0,9271$ ;  $N= 8$ ;  $P= 0,009$ ; Figura 8) e não houve relação para o uso da água e a atividade de locomover ( $RS= -0,6543$ ;  $N= 8$ ;  $P= 0,0783$ ).

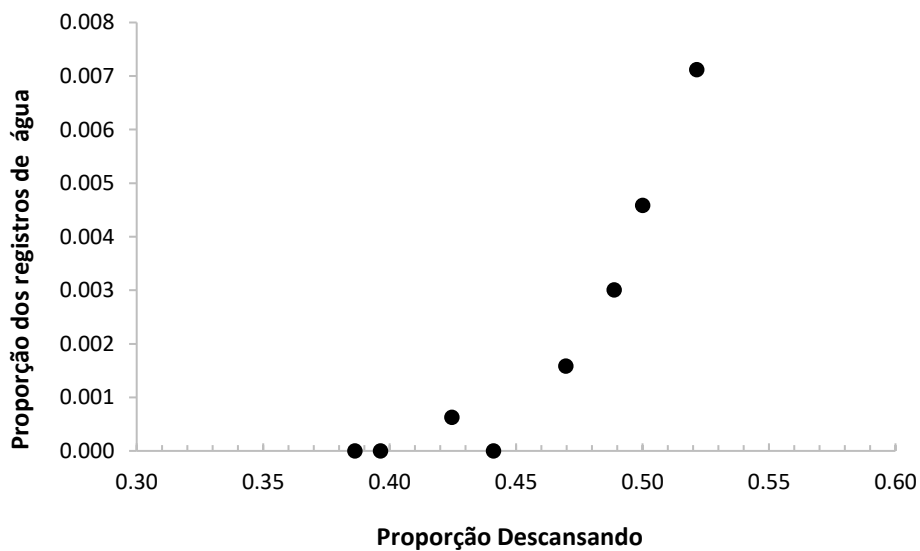


Figura 8. Correlação entre a proporção de registros de água, observados dentro do método de *scan sampling* com as proporções de comportamento de descansar para um período de 8 meses na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA).

#### 4. DISCUSSÃO

Membros individuais do grupo de estudo aproveitaram tanto as fontes arbóreas, representadas pelos ocos nos troncos contendo água da chuva, quanto as fontes terrestres, ocupadas pelos córregos que drenam a RPPN-FMA. Observamos também, os muriquis sugando a água com resíduos, quando o conteúdo de água nas cavidades das árvores já se encontrava escasso. Este comportamento pode estar relacionado ao baixo nível de água nos córregos, devido à pouca precipitação pluviométrica deste período de estudo, mas também pode ser que esteja associado aos benefícios medicinais da geofagia, como suplementação mineral, auxílio nas funções digestivas e ou nutricionais devido à presença de lixiviados, além da vantagem de ser uma fonte, possivelmente menos contaminada em comparação com outras fontes de água terrestres. (DIB et al., 2001; SHARMA, 2016).

A seca descrita neste estudo, provavelmente, foi estimulada pelo fenômeno climático El Niño, juntamente com as emergentes ameaças causadas pelas mudanças climáticas (COLOMBO & JOLY, 2010; SILVA, 2018; MOURA et al., 2019). Em razão dessa alteração no clima, não podemos afirmar, precisamente, sobre a sazonalidade no consumo de água para o grupo de muriquis de Caratinga, pois o comportamento de beber água pode ter sido influenciado, já que a maioria das observações foram feitas em um período de pouca chuva, em consideração aos outros anos desta pesquisa de longo prazo (STRIER, 2021). Da mesma forma, para o comportamento na dieta, uma vez que essas variações podem alterar a fenologia das árvores, sobretudo dos ciclos de floração e frutificação, afetando na disponibilidade dos recursos alimentares como em sua composição química, a qual impacta na importância e confiabilidade como fontes de água (WIEDERHOLT & POST, 2010; ESTRADA et al., 2017). Em decorrência dessas alterações na dinâmica fenológica, a saúde, fertilidade e mortalidade podem ser prejudicadas em populações de primatas (WIEDERHOLT & POST, 2010; ESTRADA et al., 2017). Para os muriquis-do-norte, a variabilidade no clima pode estar associada a eficiência reprodutiva da fêmea, ou seja, está provavelmente ligada a mudanças nas taxas de fecundação e não a mudanças na taxa de sobrevivência (CAMPOS et al., 2017). Pois, as taxas de fertilidade em espécies de primatas com reprodução mais sazonal, como visto nos muriquis-do-norte, podem ser mais sensíveis a alterações no clima do que em espécies com reprodução menos sazonal (CAMPOS et al., 2017).

Dimensionar o impacto das mudanças climáticas na dinâmica dos primatas é de extrema importância porque, globalmente, até um terço das espécies de primatas estão ameaçadas de extinção (WIEDERHOLT & POST, 2010). A Mata Atlântica foi classificada como o terceiro

*hotsopt* de alta vulnerabilidade frente às mudanças climáticas (BÉLLARD et al., 2014). Em outras palavras, as alterações no clima representam uma ameaça adicional, juntamente a outros fatores de extinção, para os primatas endêmicos do bioma Mata Atlântica, como os muriquis-do-norte (CAMPOS et al., 2017, LIMA et al., 2019b, STRIER, 2021).

Outro fator a se considerar, é que após compilarmos os dados, observamos que o N amostral diminuiu, quando usamos o critério de análise dos dados somente para dias completos com pelo menos 8h de esforço amostral diários, sendo assim, nosso resultado quantitativo para registros e eventos também pode ter sido influenciado. Apesar disso, nossas investigações preliminares mostraram que diferente do que prevíamos em (1), a frequência e possível preferência dos muriquis-do-norte no uso das fontes arbóreas, em meses com baixa pluviosidade total mensal (< 60 mm), pode estar atribuído ao acúmulo de água da chuva nas cavidades das árvores, referente também aos meses anteriores, quando a precipitação total acumulada esteve (> 100 mm) de água. Então, é provável que os macacos ainda bebam nos ocos das árvores, quando a quantidade de chuva é suficiente para empoçar nos buracos dos troncos e esse resultado complementa a informação documentada por Strier (2007) sobre a possibilidade dos eventos de água no uso dos córregos ocorrerem quando a água era menos provável de estar disponível nos ocos das árvores.

Para alguns autores, a escolha de beber em fontes arbóreas pode ser uma possível estratégia anti-predadora que também minimiza o encontro com possíveis predadores terrestres, uma vez que descer ao solo, os tornam mais vulneráveis, representando então um aumento no risco de predação (GLANDER, 1978; BIANCHI & MENDES, 2007; MOURTHÉ et al., 2007; STARIN, 2002; FERRARI & HILÁRIO, 2012; SHARMA, 2016). Durante nossa coleta, também foram observados cachorros domésticos, locomovendo na mata. Os muriquis-do-norte, igualmente observado por *Callithrix flaviceps* no trabalho de Ferrari & Hilário (2012), também são vistos descendo ao solo em grupos caracterizados por comportamentos vigilantes e cautelosos, os quais podem auxiliar na proteção dos arredores, enquanto bebem a água dos córregos (MOURTHÉ et al., 2005). Pode ser que descer para beber água, seja uma opção atribuído à extrema necessidade (MOURTHÉ et al., 2007). Além disso, outro fator de risco que deixam os muriquis-do-norte suscetíveis ao descer nos córregos é a contaminação das águas pelos esgotos humanos e por agrotóxicos (MENDES et al., 2014).

Em relação à dieta, apenas as proporções de frutas foram significativamente correlacionadas como prevíamos em (3), isto é, eles bebiam menos frequentemente quando mais frutas eram consumidas, assim como descrito no estudo de Mourthé et al., (2005). Isso está relacionado ao maior teor de água contido nas frutas, em contraste com as folhas maduras, por

exemplo, que possuem baixa concentração de água e altas concentrações de compostos secundários de difícil digestão (GLANDER 1978; BICCA-MARQUES, 1992; ALMEIDA-SILVA, 2005; STEINMETZ, 2001; STRIER, 2007; DIAS et al., 2014). Pois, geralmente, o conteúdo de água pode variar entre mais de 80% em algumas frutas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989; BARBOZA et al., 2009). Além disso, são ricas em carboidratos e oferecem grandes fontes de energia, por isso os macacos frugívoros se alimentam de frutas e frutos silvestres sempre que disponíveis e abundantes, até que supram suas necessidades nutricionais (STRIER, 2007; MENDES et al., 2014). Como registrado nesse estudo, por *Brachyteles hypoxanthus*, o intenso forrageamento e consumo de frutos para árvores nativas, como as figueiras (e.g *Ficus sp*), quanto para espécies de plantas exóticas, na ingestão das frutas suculentas do jambeiro (e.g *Syzygium malaccense*) (FIGURA 5). A frequência de beber água, está relacionada ao tipo de alimento consumido e quanto menor a disponibilidade de itens vegetais ricos em água, maiores poderão ser os desafios para o suprimento em condições de escassez hídrica (STEINMETZ, 2001; MOURTHÉ et al., 2005; DIAS et al., 2014; CHAVES; 2021). Normalmente, a dieta dos miquis-do-norte da RPPN-FMA, são compostas de (51%) de folhas, um terço de frutas e sementes (32%) e (11%) de flores, pólen e néctar, porém as flutuações pluviométricas sazonais podem alterar a importância e quantidade de partes diferentes da planta, divergindo para cada mês (STRIER, 1991, 2007).

Quando não estão se alimentando ou se locomovendo em busca de alimento, os miquis poupam energia mantendo-se ociosos, assim como outros primatas que passam cerca de metade do tempo descansando entre as alimentações (STRIER, 2007). A maioria dos estudos relacionam a comida, temperatura ambiente e pluviosidade como fatores que podem influenciar na quantidade de água que um primata vai consumir, porém também associamos beber com as atividades de descansar e locomover (MORO-RIOS, 2008; CAMPOS & FEDIGAN, 2009). Contrariando a nossa previsão (4), o consumo de água mensal teve correlação positiva com o comportamento de descansar, ou seja, os macacos beberam mais, quando o comportamento de descansar foi maior e é possível, que este resultado possa estar relacionado aos picos de horário, nos quais os macacos foram mais vistos bebendo (entre o meio dia, 1100h a 1300h e entre o período da tarde, das 1400h às 1600h), pois nestes intervalos normalmente a radiação solar é mais intensa, resultando em temperaturas ambientes mais altas e os miquis-do-norte aproveitam esses períodos quentes do dia para descansar (STRIER, 2007). Assim como, descrito para o comportamento de *Cebus capucinus*, no qual o seu gasto energético é minimizado em altas temperaturas e maximizado em baixas temperaturas, isto significa que evitando o esforço

excessivo em temperaturas ambientes elevadas os macacos também estão minimizando a perda de água (CAMPOS & FEDIGAN, 2009).

Portanto, o aumento da temperatura, possivelmente, aumentará a perda de água e logo, nestas condições, beber água seria a maneira mais eficaz, de reduzir a temperatura corporal em resposta, à necessidade de hidratação em climas mais secos (BARBOZA et al. 2009; DIAS et al., 2014; CHAVES; 2021). No entanto, mais observações sistemáticas são necessárias para associarmos o orçamento das atividades com o consumo de água.

## 5. CONCLUSÃO

Em suma, nosso estudo fornece evidências preliminares de que; 1) Em meses com baixa pluviosidade, o uso das fontes arbóreas foi mais utilizado, quando a água da chuva acumulativa foi suficiente para encher as cavidades das árvores, ou seja; 2) Os córregos parecem ser utilizados como fontes de água, somente quando a quantidade de chuva acumulada nos ocos é pouca ou escassa; 3) Beber não é uma atividade diária e sua frequência está relacionada ao tipo de alimento consumido, em outras palavras, quanto maior for o teor de água nos alimentos, menos será a frequência de água, assim como foi visto para as frutas e 4) Os macacos podem preferir beber água, nos períodos, no qual a temperatura ambiente é mais quente, correspondendo com os períodos de descanso.

Faz-se fundamental entender o consumo de água entre os muriquis e outros animais em florestas tropicais, por isso, a importância de estudos futuros em anos com condições climáticas diferentes para melhor entendimento dos padrões no consumo de água, para os macacos muriquis da RPPN-FMA. Como também, em paisagens com espécies vegetais distintas para populações de muriqui-do-norte que habitam outros fragmentos de Mata Atlântica, permitindo, assim, um maior acúmulo de informações úteis para promover uma compreensão abrangente sobre o comportamento de beber, principalmente, sobre influência das mudanças climáticas. A ampliação do conhecimento sobre o impacto da mudança do clima na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos são imprescindíveis, bem como, saber as estratégias de adaptação a esses impactos. Portanto, se necessário, a implementação de um manejo eficiente que garanta a conservação destas espécies.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SILVA, B., GUEDES, P. G., BOUBLI, J. P., & STRIER, K. B. **Deslocamento terrestre e o comportamento de beber em um grupo de barbados (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) em Minas Gerais, Brasil.** *Neotropical Primates*, 13(1), 1-3. 2005.
- BARBOZA, P. S., PARKER, K. L., HUME, I. D. **Integrative wildlife nutrition.** Springer, Berlin. 2009.
- BELLARD, C., LECLERC, C., LEROY, B., BAKKENES, M., VELOZ, S., THUILLER, W., & COURCHAMP, F. (2014). **Vulnerability of biodiversity hotspots to global change.** *Global Ecology and Biogeography*, 23(12), 1376-1386. 2014.
- BIANCHI, R. C., MENDES, S. L. **Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on primatas in Caratinga Biological Station, Southeast Brazil.** *AmJ Primatol.* 69: 1173–1178. <https://doi.org/10.1002/ajp.20415> PMID: 17330310. 2007.
- BICCA-MARQUES, J. C. **Drinking behavior in the black howler monkey (*Alouatta caraya*).** *Folia Primatologica* 58:107-111. 1992.
- BOUBLI, J. P., STRIER, K. B. **A History of Long-term Research and Conservation of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/RPPN-FMA.** *Primate Conservation* 20: 53–63. 2006.
- BOUBLI, J. P., COUTO-SANTOS, F. R., & STRIER, K. B. **Structure and floristic composition of one of the last forest fragments containing the critically endangered northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates).** *Ecotropica*, 17, 53–69. 2011.
- CAMPOS F. A., FEDIGAN L. M. **Behavioral adaptations to heat stress and water scarcity in white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica.** *Am J Phys Anthropol* 138:101–111. 2009.
- CAMPOS, F. A., MORRIS, W. F., ALBERTS, S. C., ALTMANN, J., BROCKMAN, D. K., CORDS, M., PUSEY, A., STOINSKI, T. S., STRIER, K. B & FEDIGAN, L. M. **Does climate variability influence the demography of wild primates? Evidence from long-term life-history data in seven species.** *Global change biology*, 23(11), 4907-4921. 2017.
- CHAVES, P. B., MAGNUS, T., JERUSALINSKY, L., TALEBI, M., STRIER, K. B., BREVES, P., ... BONATTO, S. L. **Phylogeographic evidence for two species of muriqui (genus *Brachyteles*).** *American Journal of Primatology*. Doi:10.1002/ajp.23066. 2019.
- CHAVES, Ó. M., FORTES, V. B., HASS G. P., AZEVEDO R. B., STONER K. E., BOUBLI, J. C. **Flower consumption, ambient temperature and rainfall modulate the drinking behavior of a leaf-eating-frugivorous mammal.** *PLoS ONE* 16 (2). 2021.
- COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. **Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change.** *Brazilian Journal of Biology*. v. 70, p. 697-708. 2010.

DIAS, P. A. D., RANGEL-NEGRÍN, A., COYOHUA-FUENTES, A., CANALES-ESPINOSA, D. **Factors affecting the drinking behavior of black howler monkeys (*Alouatta pigra*)**. *Primates* 55, 1–5. 2014.

DIB, L. R.T.; OLIVA, A. S.; STRIER, K.B. **Geophagy in muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*)**: First reports. *Revista de Etologia*, v. 3, n. 1, p. 67-73. 2001.

DO NASCIMENTO CASTRO, S. C. N., SOUTO, A. D. S., SCHIEL N., BIONDI, L. M., & CASELLI, C. B. **Techniques Used by Bearded Capuchin Monkeys (*Sapajus libidinosus*) to Access Water in a Semi-Arid Environment of North-Eastern Brazil**. *Folia Primatologica* 88(3), 267-273. 2017.

ESTRADA, A., GARBER, P. A., RYLANDS, A. B., ROOS, C., FERNANDEZ-DUQUE, E., et al. **Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter**. *Science advances*. 3: e1600946. 2017.

FERRARI, S. F., HILÁRIO, R. R. **Use of water sources by buffy-headed marmosets (*Callithrix flaviceps*) at two sites in the Brazilian Atlantic Forest**. *Primates*, v. 53, n. 1, p. 65-70. 2012.

GIUDICE, A. M., MUDRY, M. D. **Drinking behavior in the black howler monkey (*alouatta caraya*)**. Vol. 3. Art. 2 pp. 11-19. 2000.

GLANDER, K. E. **Howling monkey feeding behavior and plant secondary compounds: A study of strategies**. In: *The Ecology of Arboreal Folivores*, G. G. Montgomery (ed.), pp.561–574. Smithsonian Institution Press, Washington, DC..1978.

IPCC Climate Change. **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. In Press. 2018

JÉQUIER, E., CONSTANT, F. **Water as an essential nutrient: the physiological basis of**. *European Journal of Clinical Nutrition*. 64: 115–123. 2010.

JERUSALINSKY, L., TALEBI, M.G., MELO, F.R. **Plano de Ação Nacional para a conservação dos muriquis**. 1ª Ed. Série Espécies Ameaçadas. Nº11. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, 144. 2011.

LIMA, M., MENDES, S. L., STRIER, K. B. **Habitat Use in a Population of the Northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*)**. *International Journal of Primatology*. 40:470–495. 2019a.

LIMA, A. A. de., RIBEIRO, M. C., GRELLE, C. E. de V., PINTO, M. P. **Impacts of climate changes on spatio-temporal diversity patterns of Atlantic Forest primates**, *Perspectives in Ecology and Conservation*, Volume 17, Issue 2, 2019b.

MELO, F. R., BOUBLI, J. P., MITTERMEIER, R. A., JERUSALINSKY, L., TABACOW, F. P., FERAZ, D. S., & TALEBI, M. ***Brachyteles hypoxanthus* (amended version of 2019 assessment)**. *The IUCN Red List of Threatened Species 2021*: e.T2994A191693399. 2021.

MENDES, S. L., MELO, F. R., BOUBLI, J. P., DIAS, L. G., STRIER, K. B., PINTO, L. P. S., FAGUNDES, V., COSENZA, B., & de MARCO JR., P. **Directives for the conservation of the northern Muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Ateliadae)**. Neotropical Primates 13: 7-18. 2005.

MENDES, S. L.; SILVA, M. P.; OLIVEIRA, M. Z. T.; STRIER, K. B. **O Muriqui – Símbolo da Mata Atlântica**. 98 p. Vitória: Ipema. 2014.

MORO-RIOS, R. F. et al. **Obtenção de água por um grupo de *Alouatta clamitans* (Primates: Atelidae), em Floresta com Araucária: variações sazonais, sexo-etárias e circadianas**. Revista Brasileira de Zoologia [online]. v. 25, n. 3 (Acessado 1 dezembro. 2021). 2008

MOURA, M. M., DOS SANTOS, A. R., PEZZOPANE, J. E. M., ALEXANDRE, R. S., DA SILVA, S. F., PIMENTEL, S. M., DE ANDRADE, M. S. S., SILVA, F. G. R., BRANCO, E. R. F., MOREIRA, T. R., DA SILVA, R. G., DE CARVALHO, J. R. **Relation of El Niño and La Niña phenomena to precipitation, evapotranspiration and temperature in the Amazon basin**. Science of The Total Environment, Volume 1. Alegre. 2019.

MOURTHÉ, I. M. C., BOUBLI, J. P., TOKUDA, M., & STRIER, K. B. **Free ranging muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*) water drinking behavior at RPPN Feliciano Miguel Abdala, a semideciduous forest fragmentin**. XI Congresso Brasileiro de Primatologia. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre. 2005.

MOURTHÉ, I. M. C., GUEDES, D., FIDELIS, J., BOUBLI, J. P., MENDES, S. L., STRIER, K. B. **Ground Use by Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*)**. *American Journal of Primatology* 69:706–712. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of nonhuman primates**. Panel on Nonhuman Primate Nutrition, Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Renewable Resources. United States of America 307p. 2nd rev. ed..2003.

NERY, M. S & TABACOW, F. P. **Plano de manejo RPPN Feliciano Miguel Abdala**. Sociedade para Preservação do Muriqui PRESERVE MURIQUI. 23p. Caratinga. 2012.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644, 2007.

SHARMA, N., HUFFMAN, M. A., GUPTA, S., NAUTIYAL, H., MENDONÇA, R., MORINO, L., SINHA, A. **Watering holes: The use of arboreal sources of drinking water by Old World monkeys and apes**. *Behavioural Processes* 129. 2016.

SILVA, P. L. A. **Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e sistematização de referências**. WWF Brasil (Relatório). Brasília, 2018.

STARIN, E. D. **Drinking observations in Temminck’s red colobus**. *Folia Primatol.* 73, 137–139. 2002.

STEINMETZ, S. **Drinking by howler monkeys (*Alouatta fusca*) and its seasonality at the Intervales State Park, São Paulo, Brazil.** Neotropical Primates 9:111-112. 2001.

STRIER, K. B. **Activity budgets of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*).** American Journal of Primatology (13): 385-395. 1987.

STRIER, K. B. **Diet in one group of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*).** American Journal of Primatology 23: 113–126. 1991.

STRIER, K. B. **Population viability and regional conservation priorities for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic Forest.** Biotropica 32: 903-913. 2000.

STRIER, K. B., MENDES, S. L., SANTOS, R. R. **Timing of births in sympatric brown howler monkeys (*Alouatta fusca clamitans*) and northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*).** American Journal of Primatology, 55: 87-100. 2001.

STRIER, K. B., BOUBLI, J. P. **A history of long-term research and conservation of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/ RPPN-FMA.** Primate Conservation, (20): 53-63. 2006.

STRIER, K. B., BOUBLI, J. P., POSSAMAI, C. B., MENDES, S. L. **Population Demography of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil.** American Journal of Physical Anthropology 130: 227- 237. 2006.

STRIER, K. B. **Faces na floresta.** Sociedade para preservação do Muriqui – Preserve Muriqui. Rio de Janeiro. 2007.

STRIER, K. B., POSSAMAI, C. B., TABACOW, F. P., PISSINATTI, A., LANNA, A. M., MELO, F. R., MOREIRA, L., TALEBI, M., BREVES, P., MENDES, S. L., JERUSALINSKY, L. **Demographic monitoring of wild muriqui populations: Criteria for defining priority areas and monitoring intensity.** PLoS ONE 12(12). Anthropology, (162): 4-14. 2017.

STRIER, K. B. **Manual do Projeto Muriqui de Caratinga.** Versão 3. Caratinga, Minas Gerais, Brasil. 2018.

STRIER, K. B., MELO, F. R., MENDES, S. L., VALENÇA-MONTENEGRO, M. M., RYLANDS, A. B., MITTERMEIER, R. A., & JERUSALINSKY, L. **Science, Policy, and Conservation Management for a Critically Endangered Primate in the Atlantic Forest of Brazil.** Frontiers in Conservation Science, 68. 2021.

STRIER, K. B. **The limits of resilience.** Primates, 62(6):861-868. 2021.

VALLE, C. M. C., DOS SANTOS, I. B., ALVES, M. C. A., PINTO, C. A., & MITTERMEIER, R. A. **Algumas observações preliminares sobre o comportamento do mono (*Brachyteles arachnoides*) em ambiente natural (Fazenda Montes Claros, Município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil).** A Primatologia no Brasil. Primeiro Congresso de Primatologia. Belo Horizonte. 1983.

VALENÇA-MONTENEGRO, M. M., MELO, F. R., & JERUSALINSKY, L. **Protocolos para Pesquisa e Manejo de Muriquis - Gênero *Brachyteles***. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 72. 2021.

WIEDERHOLT, R & POST, E. **Tropical warming and the dynamics of endangered primates**. Biol. Lett. 6, 257–260. 2010.

WRANGHAM, R. W. **Drinking competition in vervet monkeys**. Anim. Behav. 29, 904–910. 1981.