

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**Predação de anuros pelo sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) em cativeiro:
estudo de caso com rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*)**

Paulo Henrique Anselmo Rosado
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

PAULO HENRIQUE ANSELMO ROSADO

**Predação de anuros pelo sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) em cativeiro:
estudo de caso com rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*)**

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

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo

Coorientador: Lucas Navarro Paolucci

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

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

T

R788p
2025

Rosado, Paulo Henrique Anselmo, 1997-
Predação de anuros pelo sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) em cativeiro: estudo de caso com rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) / Paulo Henrique Anselmo Rosado. – Viçosa, MG, 2025.

1 dissertação eletrônica (37 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, 2025.

Referências bibliográficas: f. 28-32.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.446>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Callitrix aurita*. 2. Rãs. 3. Predação. I. Melo, Fabiano Rodrigues de, 1973-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Geral. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. III. Título.

CDD 22. ed. 599.84

PAULO HENRIQUE ANSELMO ROSADO

**Predação de anuros pelo sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) em cativeiro:
estudo de caso com rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*)**

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

APROVADA: 7 de abril de 2025.

Assentimento:

Paulo Henrique Anselmo Rosado
Autor

Fabiano Rodrigues de Melo
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 03/07/2025 às 22:19:27 e pelo orientador em 04/07/2025 às 13:27:34. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **DXI5.IJ39.92XZ** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Agradeço a Deus pela vida, pelos privilégios e pelos seres incríveis com que escolhi fazer essa pesquisa e seguir trabalhando.

Agradeço aos meus pais, Selma e Renato, por toda força, apoio e amor desde sempre, e por estarem presentes em cada etapa. Vocês têm sido essenciais na minha formação, pessoal e profissional.

Agradeço à Rayna, minha noiva, por todo amor e companheirismo. Há quase 4 anos escolhemos estar juntos em todas as situações, e a cada dia construímos juntos o que queremos ser.

Aos amigos que fiz pelo caminho, desde o ensino médio, na graduação, no CCSS, no projeto Renova, muito obrigado por compartilhar momentos e deixar a rotina, o trabalho e os problemas mais leves.

Agradeço ao meu orientador Fabiano Rodrigues de Melo pela oportunidade incrível de desenvolver esse trabalho e poder atuar no CCSS e projeto Renova com o que mais amo.

Um agradecimento especial também ao meu coorientador Lucas

Paolucci pela prontidão em ajudar nas minhas análises e desenho experimental

Ao professor Oswaldo, agradeço por ter entendido a importância do trabalho e ter cedido as rãs para o experimento acontecer. Obrigado também a prof. Ana Raquel, que me orienta como diretor de nutrição do CCSS, grande referência!

Ao amigo Orlando Vital, agradeço também por me orientar, de forma não oficial, na adequação da escrita, ideias e na formatação da dissertação.

À amiga Ana Júlia, muito obrigado por me ajudar na coleta de dados durante todo o experimento. Agradeço também aos demais colaboradores do CCSS por se adequarem ao meu experimento e pela dedicação no trabalho, vocês são foram essenciais!

Agradeço ao PPG Ecologia e aos professores pelo esforço em aprimorar os alunos e suas pesquisas. Também a Fundação RENOVA pela concessão da bolsa.

Por fim, devo agradecer a todos os animais, “objetos de estudo” que fazem com que a pesquisa e o trabalho sejam mais fascinantes.

RESUMO

ROSADO, Paulo Henrique Anselmo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2025. **Predação de anuros pelo sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) em cativeiro: estudo de caso com rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*)**. Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo. Coorientador: Lucas Navarro Paolucci.

Segundo a Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), os animais buscam seus alimentos de forma a maximizar a eficiência energética, equilibrando os custos do forrageio com o retorno nutricional. A aplicação dessa teoria em cativeiro é importante para a conservação de espécies ameaçadas, como o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*). A espécie está em perigo de extinção, conforme a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas, devido à destruição de habitat e competição interespecífica com saguis híbridos (*Callithrix sp.*). O entendimento das preferências em cativeiro pode ampliar o conhecimento sobre a TFO, e também proporcionar maior compreensão dos comportamentos naturais e contribuir na reintrodução da espécie na natureza. *Callithrix aurita* é um predador oportunista que consome presas de diversos grupos, incluindo anuros. O projeto busca analisar aspectos da predação do sagui-da-serra-escuro, utilizando rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) como espécie modelo de presa. Foram avaliados 14 indivíduos de *C. aurita* em 5 grupos, oferecendo rãs de diferentes faixas de peso. Variáveis como proporção de rãs predadas, capturas não efetivas e velocidade de predação foram registradas e analisadas para identificar a preferência dos saguis por determinados tamanhos de presa. Foi encontrado que os saguis preferiram rãs menores devido à facilidade de predação, mas tendiam a consumir uma quantidade maior ao preda rãs maiores, indicando uma estratégia de predação que equilibra custo e energia. Esse experimento é importante para compreender como *C. aurita* ajusta suas estratégias de predação, fornecendo insights que podem auxiliar no manejo alimentar e bem estar em cativeiro, bem como no planejamento de futuras ações de conservação e reintrodução da espécie na natureza.

Palavras-chave: primatas; ecologia; rãs

ABSTRACT

ROSADO, Paulo Henrique Anselmo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2025. **Predation of anurans by the buffy-tufted marmoset (*Callithrix aurita*) in captivity: a case study with bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*)**. Adviser: Fabiano Rodrigues de Melo. Co-adviser: Lucas Navarro Paolucci.

According to Optimal Foraging Theory (OFT), animals seek food in ways that maximize energy efficiency, balancing foraging costs with nutritional returns. Applying this theory in captivity is important for the conservation of endangered species, such as the buffy-tufted-ear marmoset (*Callithrix aurita*). This species is classified as endangered on the Official List of Threatened Brazilian Fauna Species, mainly due to habitat destruction and interspecific competition with hybrid marmosets (*Callithrix sp.*). Understanding dietary preferences in captivity can expand knowledge of OFT, provide greater insight into natural behaviors, and support future reintroduction efforts. *Callithrix aurita* is an opportunistic predator that consumes prey from various groups, including anurans. This study aimed to analyze predatory behavior in *C. aurita* using bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*) as a model prey species. A total of 14 individuals from 5 social groups were evaluated, and frogs of different weight classes were offered. Variables such as the proportion of preyed frogs, unsuccessful capture attempts, and predation speed were recorded and analyzed to identify prey size preferences. Results showed that the marmosets preferred smaller frogs due to easier handling, but tended to consume larger quantities when preying on heavier frogs, suggesting a predation strategy that balances cost and energy gain. This experiment provides important insights into how *C. aurita* adjusts its predation strategies, offering valuable information for dietary management and welfare in captivity, as well as for planning future conservation and reintroduction.

Keywords: primates; ecology; frogs

Sumário

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 7 |
| Materiais e Métodos | 10 |
| Resultados | 18 |
| Discussão | 23 |
| conclusão | 27 |
| Referências | 28 |
| APÊNDICE A – REGISTROS ADICIONAIS DE PREDACÃO E COMPORTAMENTO | 33 |
| APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS GRUPOS DE <i>Callithrix aurita</i> e rãs ofertadas | 36 |

INTRODUÇÃO

Forrageamento é o conjunto de decisões e comportamentos que um organismo utiliza para encontrar e explorar recursos alimentares de forma eficiente, equilibrando custos e benefícios para maximizar a aptidão evolutiva (Stephens; Krebs, 1986). Por padrão, predadores desenvolveram estratégias específicas para maximizar o ganho energético durante a alimentação. Para compreender como os organismos escolhem seus alimentos, MacArthur e Pianka (1966) desenvolveram a Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), buscando explicar como a seleção natural favorece comportamentos que maximizam a eficiência na obtenção de recursos. A teoria diz que as escolhas de forrageio são influenciadas pela rentabilidade dos itens alimentares, definida como a razão entre o ganho energético e o tempo gasto na obtenção e processamento da presa. Além da eficiência energética, os predadores também levam em consideração a disponibilidade de recursos em manchas de forrageio e custos como risco de predação, competição, limitações fisiológicas e tempo de manuseio. (MacArthur e Pianka, 1966)

Em primatas, esses fatores influenciam diretamente suas estratégias alimentares, resultando em diferentes padrões de forrageamento entre as espécies (Digby et al., 2007). Por exemplo, estudo sobre o forrageamento de frutos por uacaris (*Cacajao* spp.), como descrito por Dias-Silva et. al (2020), indica que esses primatas selecionam frutos de tamanho ideal para otimizar o tempo de manuseio e consumo, maximizando o ganho energético conforme predito pela TFO. Os calitriquídeos, por sua vez, têm uma dieta com itens variados, permitindo que escolham seus itens alimentares conforme as condições ambientais e a abundância. Hilário e Ferrari (2010) demonstraram que *Callithrix flaviceps* (sagui-da-serra) apresenta uma grande diversidade de itens alimentares, consumindo, frutos, exsudatos de plantas, insetos, fungos e também pequenos vertebrados, variando com a sazonalidade. O estudo de Garbino et al. (2022) também evidencia esse padrão, descrevendo um aumento no consumo de rãs por *Leontopithecus chrysopygus* na estação seca, entre maio e setembro de 2014 a 2020.

O sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), primata neotropical endêmico da Mata Atlântica no sudeste do Brasil, adota uma estratégia de predador

oportunista (Digby, 2007; Muskin, 1984), na qual diversifica sua dieta com base na disponibilidade de recursos, consumindo uma ampla gama de itens, como frutos, flores, fungos, pequenas presas e exsudato de plantas, que são mais explorados em épocas de escassez, substituindo frutos (Corrêa et al. 2000; Martins e; Setz 2000; Rylands; e Faria 1993).

Segundo a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas, o *Callithrix aurita* está classificado como em perigo de extinção, sendo uma das principais causas a perda de habitat decorrente do desmatamento da Mata Atlântica. Segundo o boletim do Sistema de Alertas de Desmatamento, foram 6.850 hectares perdidos na mata atlântica em apenas três meses em 2022 (SOS Mata Atlântica, 2023). Outro fator agravante é a presença de saguis invasores introduzidos por ações antrópicas. Estes invasores tendem a se sobressair em ambientes degradados, e ao cruzar com o *C. aurita* geram indivíduos híbridos, contribuindo para a perda da integridade genética da espécie nativa (Coimbra-Filho e Mittermeier 1977; Fonseca; Lacher 1984; Rylands et al. 2008, 2009; Mittelbach e McGill. 2019).

Dessa forma, o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e Preguiça-de-coleira (PAN-PPMA, 2018) traz as estratégias de conservação realizadas e recomendadas para o *Callithrix aurita*. Dentre estas ações estão o monitoramento das populações, preservação do habitat e mapeamento com ocorrência da espécie. Além disso, a manutenção e reprodução em cativeiro, com o objetivo de gerar populações geneticamente diversas, que farão parte da conservação da espécie, com oportunidades de reintegração ao habitat natural (Cubas; Silva; Catão-Dias, 2014). Para saguis mantidos em cativeiro, a Associação Europeia de Zoológicos e Aquários oferece o manual “*EAZA Best Practice Guidelines: Callitrichidae 2022*” com as melhores práticas para os calitriquídeos. Em especial para o grupo do *Callithrix aurita*, é recomendado que a dieta em cativeiro seja composta por ração específica, goma, invertebrados e uma variedade de legumes e frutas. Também, como forma de manter o bem estar em cativeiro, a oferta de presas vivas é incentivada para aumentar o tempo de forrageio e estímulo de caça natural da espécie (EAZA, 2022). Sabe-se que espécies de como *Callithrix flaviceps* e *Callithrix jacchus* gastam, em natureza, cerca de 27% de seu tempo com forrageio (Ferrari

e Rylands, 1994; Ferrari e Digby, 1996; Digby e Barreto, 1996). As rãs são presas possíveis para esses primatas e sua carne é considerada uma fonte proteica de alto valor nutricional (Cribb; Carvalho; Mendonça, 2009)

O objetivo é entender as preferências de predação de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) pelo *C. aurita* em situação de cativeiro, visando compreender melhor o comportamento da espécie predadora em relação a diferentes tamanhos de presa. Foi analisado se os saguis demonstram preferência por um determinado tamanho de rã, e como suas escolhas variam diante das diferentes opções: pequenas, médias e grandes. Visto que, pela TFO, os animais tendem a escolher alimentos de melhor custo-benefício, rãs grandes tendem a trazer maior dificuldade para captura e manipulação. Por outro lado, rãs pequenas podem ser mais difíceis de serem encontradas e entregar menor retorno energético. Sendo assim, a hipótese é que os saguis apresentem escolhas que indiquem preferência por rãs de peso médio, como: maior número de rãs predadas; menor tempo até a captura; maior peso total e proporcional consumido e menor número de capturas falhas. Estas escolhas demonstrariam uma estratégia de forrageamento otimizada, na qual os saguis maximizam o retorno energético em relação ao esforço despendido.

Além de aprofundar o conhecimento sobre a aplicação da Teoria do Forrageamento Ótimo em primatas, este estudo pode fornecer resultados significativos para melhorar o manejo alimentar e bem estar de *C. aurita* em cativeiro. Compreender as preferências alimentares da espécie também pode ser essencial para otimizar estratégias de reintrodução, garantindo que os indivíduos liberados na natureza tenham maior sucesso na captura e consumo de presas disponíveis no ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo ocorreu com autorização do CEUA 05/2024, nas dependências da Universidade Federal de Viçosa, MG (UFV), especificamente no Centro de Conservação de Saguis-da-serra (CCSS), onde se encontra os animais alvo do trabalho (Figuras 1 e 2). O CCSS é um criadouro científico legalizado pela Autorização de Manejo e Nº 425549 e tem como função ampliar a reprodução de saguis-da-serra, sendo o pioneiro direcionado exclusivamente para a conservação *in-situ* e *ex-situ* das espécies. (Melo et. al., 2022).

As rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) foram utilizadas como modelo para representar o grupo Anura (Figura 3) e foram fornecidas pelo setor de Ranicultura da UFV; Estas foram divididas em três faixas de peso: “Pequenas”, “Médias” e “Grandes”, com médias, respectivamente, de 4,36 g (n = 14), 13,08 g (n = 14) e 27,58 g (n = 14) (Figuras 4 a 6). A espécie é originária da América do Norte, porém desde 1930 tem sido criada para produção de carne devido ao potencial de crescimento, podendo alcançar 1 kg (Aquino; Oliveira; Silva, 2016). A espécie foi escolhida devido à facilidade de obtenção, proporcionada pela proximidade do ranário e pelo valor nutricional da carne. Ao todo foram avaliados 14 indivíduos de *Callithrix aurita*, divididos em 5 recintos. As ofertas foram divididas em três etapas: rãs pequenas, médias e grandes, nessa ordem. Na primeira etapa, em ordem previamente sorteada, um dos 5 grupos recebeu rãs pequenas em quantidade igual ao número de saguis no grupo. No dia seguinte, o segundo grupo recebeu rãs pequenas, e assim consecutivamente até que os 5 grupos tivessem recebido as rãs pequenas. A segunda e a terceira etapa ocorreram de forma semelhante, com rãs médias e grandes, respectivamente, até que após 17 dias todos os recintos receberam rãs das três faixas de peso. Foi necessário que as rãs passassem por jejum de no mínimo 48 horas para eliminar o conteúdo gastrointestinal e troca de água diariamente, para diminuir ao máximo possíveis contaminações por salmonela (Costa, 2019). Em seguida, após serem mostradas aos saguis pelas grades, foram pesadas e entregues vivas e livres apenas dentro dos recintos (Figuras 7 e 8). Então, durante 60 minutos os comportamentos dos saguis foram registrados utilizando o método de amostragem *ad libitum* com foco nos eventos predatórios. Enquanto isso, os momentos foram gravados desde a soltura dos saguis com as rãs para registro

de dados adicionais, registrados no apêndice A. Decorrido o tempo estabelecido, as rãs vivas e sobras foram retiradas dos recintos, pesadas e destinadas: rãs vivas foram devolvidas ao ranário e as sobras descartadas. De cinco grupos de saguis, três grupos tinham um casal adulto ($n=2$), um grupo tinha um casal e uma filha já adulta ($n=3$) e outro grupo tinha cinco indivíduos, sendo uma fêmea e quatro filhotes juvenis ($n=5$) totalizando os 14 indivíduos de saguis, que receberam 14 indivíduos de rãs para cada faixa de peso, com um total de 41 rãs e uma fuga, a qual foi recuperada posteriormente. Além disso, os animais têm diferentes origens, resgatados em diferentes situações, nascidos em cativeiro ou vindos de outras instituições. A composição dos grupos e ofertas está detalhada no Apêndice B. A ordem de fornecimento das rãs foi da menor para a maior faixa devido a logística de produção no ranário. Posteriormente, os dados foram tabulados em Excel e os vídeos assistidos para buscar detalhes além dos anotados. As análises estatísticas foram realizadas com pontos contínuos, porém para melhor entendimento foram agrupados nas faixas de peso citadas anteriormente. Todas as análises foram conduzidas no software R versão 4.4.2 (R CORE TEAM, 2024) e adotaram um nível de significância (α) de 5%, utilizando análise de modelos mistos para tratar corretamente a pseudo-replicação dos grupos e avaliar as variáveis respostas em relação a mesma variável explicativa: o peso das rãs ofertadas. As variáveis respostas avaliadas foram:

1. Tempo até a predação – tempo médio decorrido entre a soltura das rãs em um recinto e os momentos em que os saguis capturaram e abateram as presas em uma oferta.
2. Número de capturas falhas – número de vezes em que um sagui capturou uma rã e, em seguida soltou ainda viva
3. Proporção de peso consumido – razão entre o peso consumido e o peso ofertado da rã.
4. Peso de rãs consumido – peso total de rãs consumidas em cada oferta.



Figura 1 - *Callithrix aurita* em cativeiro. **Fonte:** Gabriel Buffe, 2024.

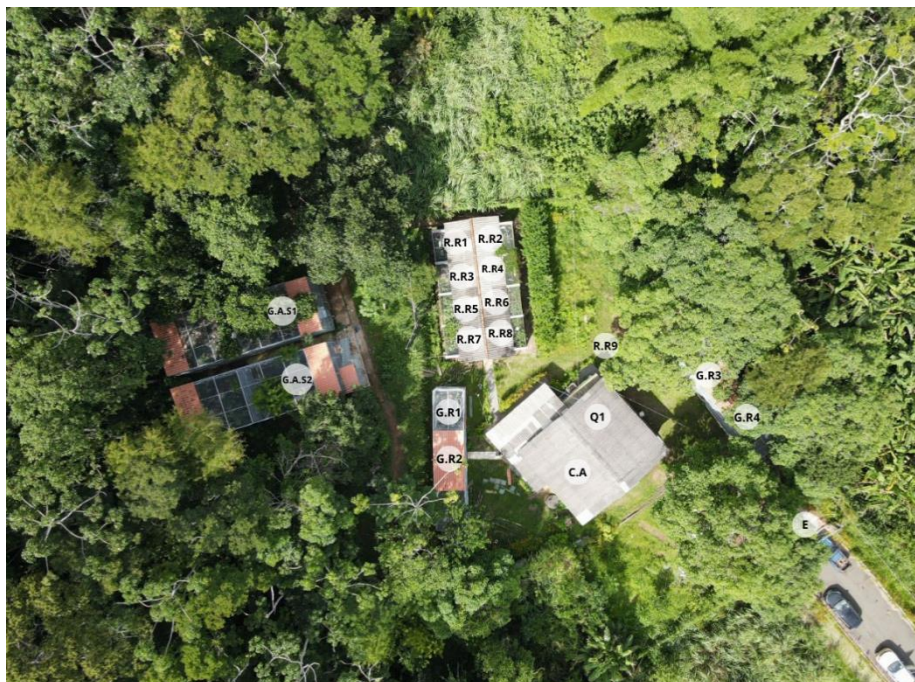


Figura 2 - Área do CCSS (Fonte: Paulo Rodrigo, 2024).
C.A: Casa de apoio; E: Entrada; G.A.S: Gaiolão de adaptação e soltura;
G.R: Gaiolão de reprodução; Q: Quarentena; R.R: Recinto de reprodução.

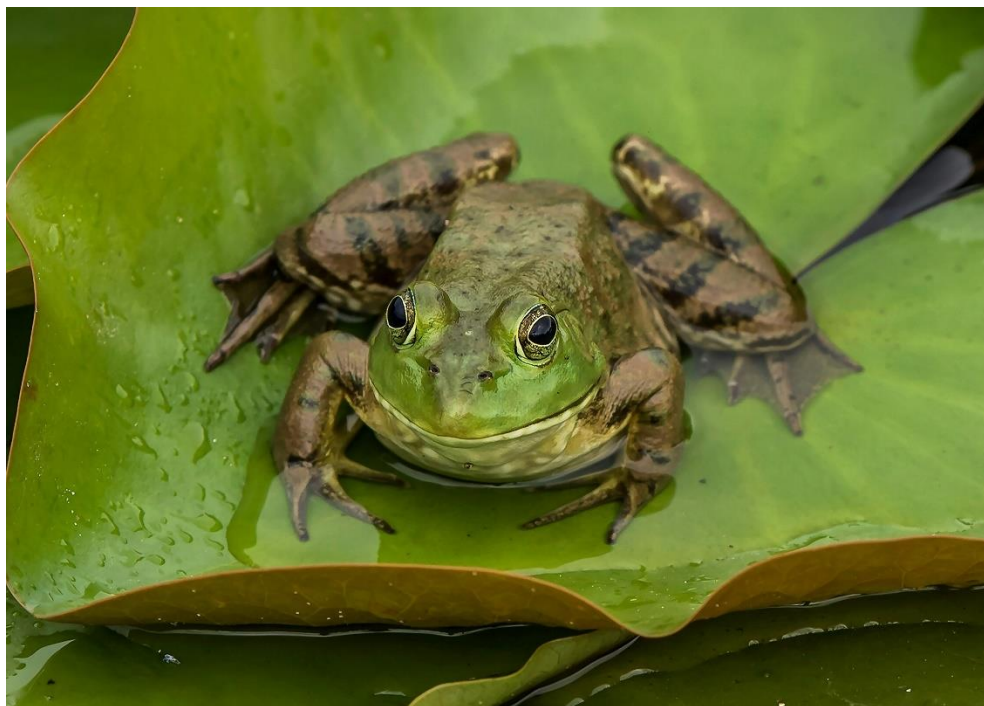


Figura 3 - *Lithobates catesbeianus*. Fonte: Dulcey Lima, 2020.



Figura 4.a- Relação de tamanho: *C. aurita* x rã pequena. **Fonte:** próprio autor, 2024.



Figura 4.b - Relação de tamanho *C. aurita* x rã pequena (Fonte: Próprio autor, 2024)



Figura .5a - Relação de tamanho *C.aurita* x rã média (Fonte: Próprio autor, 2024)



Figura 5.b - Relação de tamanho *C.aurita* x rã média. **Fonte:** próprio autor, 2024.



Figura 6.a - Relação de tamanho *C.aurita* x rã grande. **Fonte:** próprio autor, 2024.

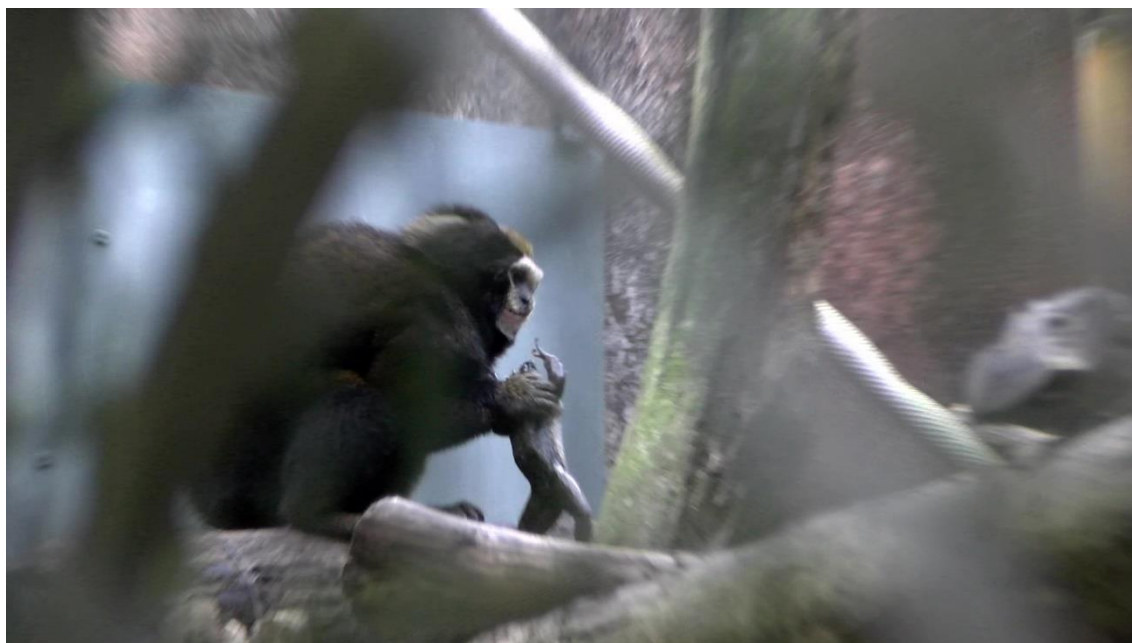


Figura 6.b - Relação de tamanho *C.aurita* x rã grande. **Fonte:** próprio autor, 2024.



Figura 7 - apresentação das presas antes da oferta.
Fonte: próprio autor, 2024.



Figura 8 - soltura das presas no recinto. **Fonte:** próprio autor, 2024.

RESULTADOS

Com relação à variável tempo até a predação, o gráfico 1 mostra que o peso das rãs influenciou no tempo gasto na predação, aumentando conforme o aumento do tamanho da presa ($p < 0.001$ após transformação logarítmica). Demonstrando que as rãs menores exigiram menos esforço para serem capturadas.

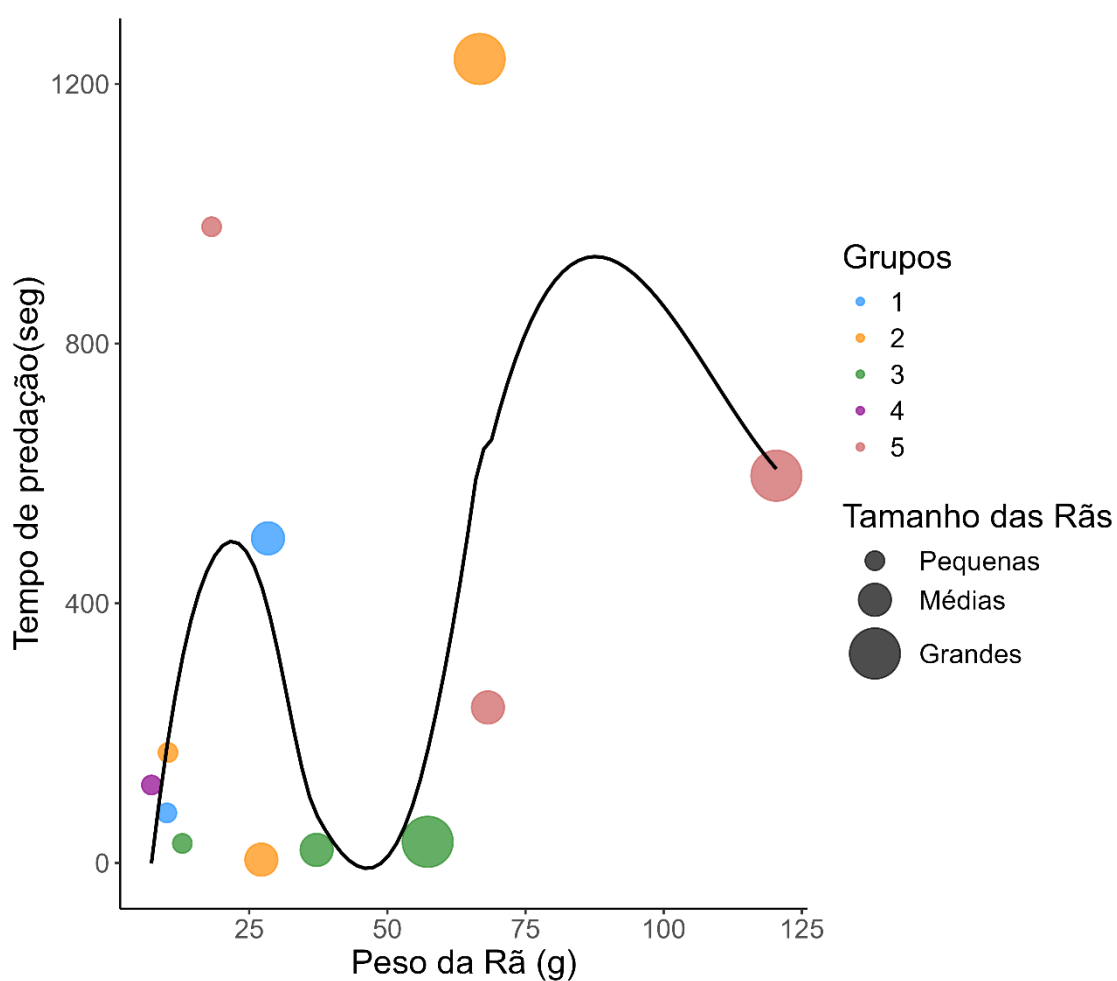


Gráfico 1. Peso de rã ofertado por indivíduo (g) x Tempo até a predação (seg)

O gráfico 2 indica que o peso da rã ofertada influenciou positivamente no consumo das rãs pedradas, ($F_{1,15} = 9.35, p = 0.004$). Esse aumento ocorreu até certo ponto, pois, mesmo com a oferta de rãs maiores, o peso total ingerido não continuou crescendo indefinidamente.

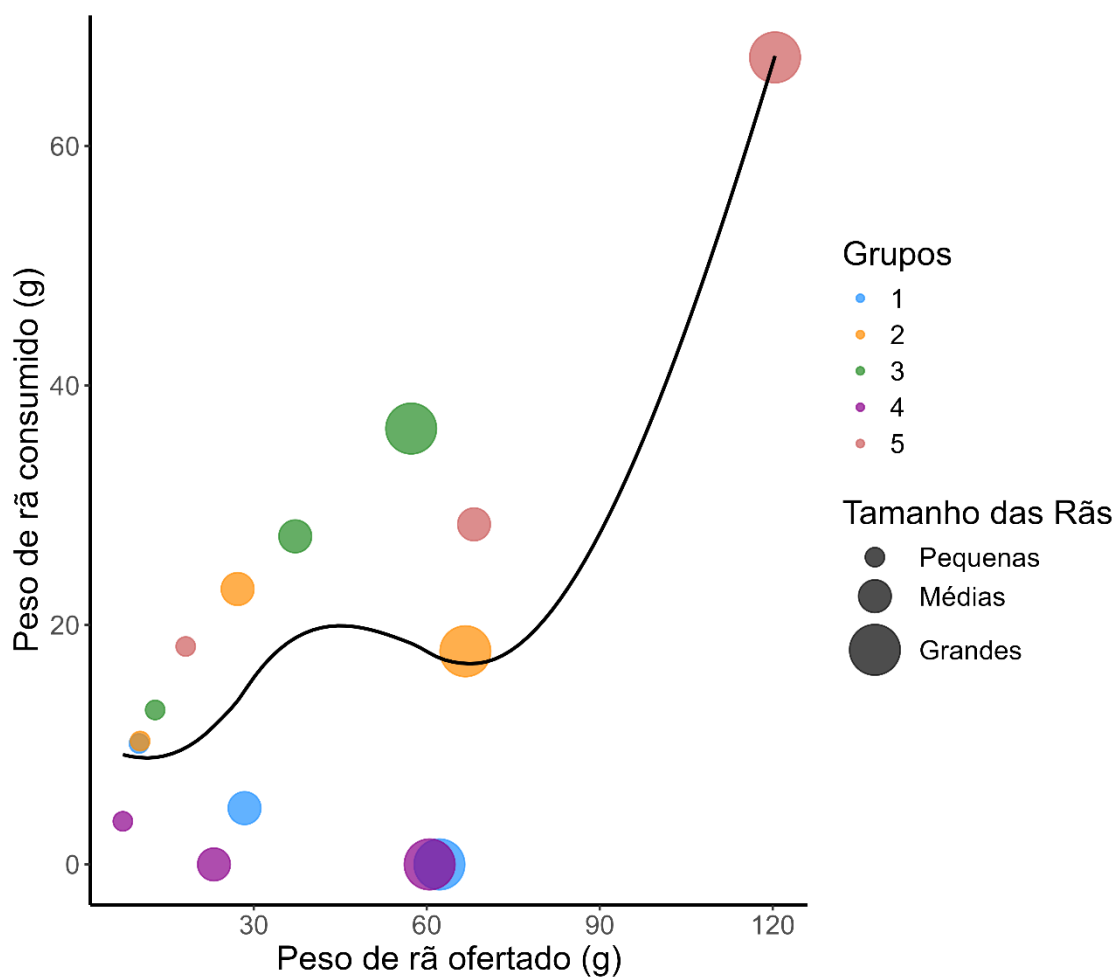


Gráfico 2. Peso de rã ofertado por indivíduo (g) x Peso de rã consumido (g)

A proporção de peso consumido, mostrada no gráfico 4, reduziu à medida que o tamanho da presa ofertada aumentou, evidenciando um limite de consumo ($F_{1,15} = 6.21, p = 0.012$)

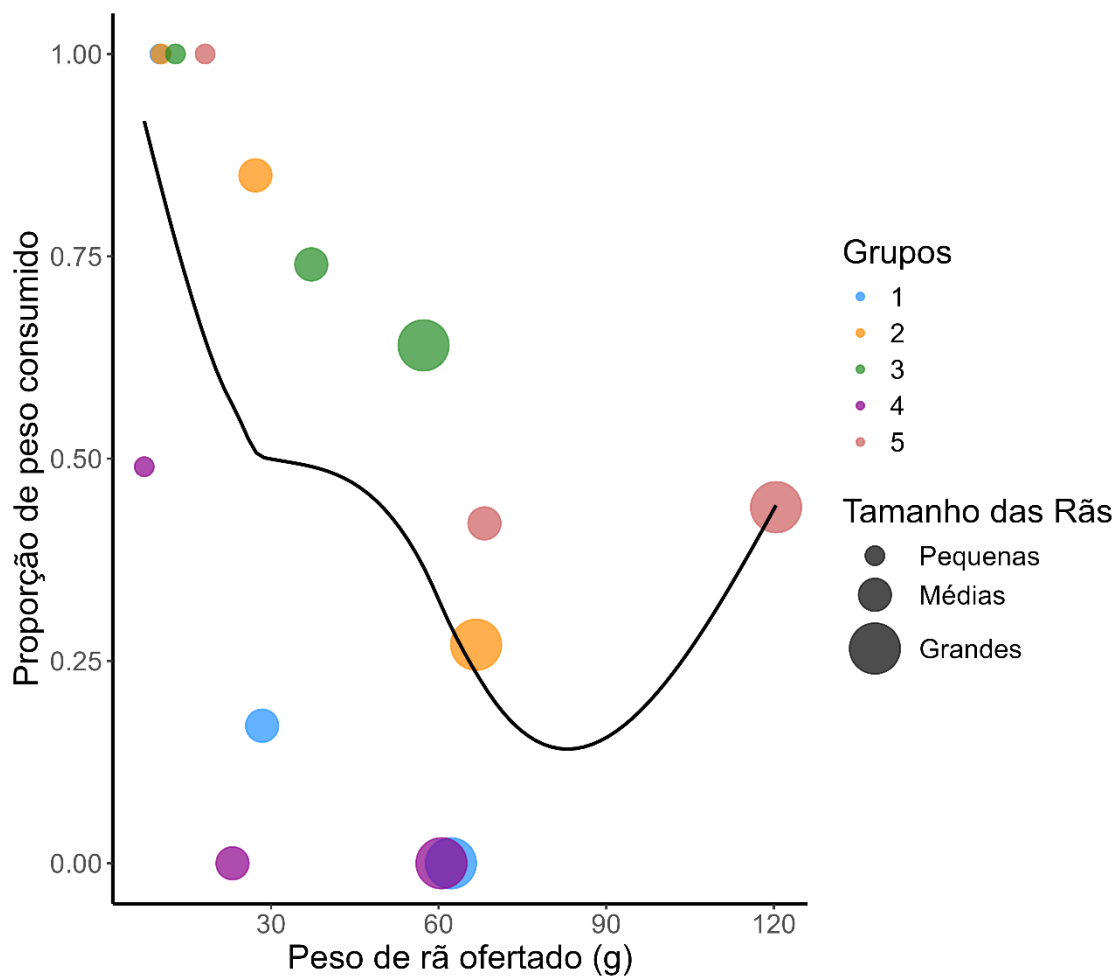


Gráfico 3. Peso de rã ofertado por indivíduo (g) x Proporção de peso consumido

O peso da rã ofertado por indivíduo influenciou positivamente no número de capturas falhas ($p < 0.05$), como apontado no gráfico 4. Porém, na maioria dos casos, não houve tentativas falhas de captura. Estes dados sugerem que rãs maiores tiveram maior dificuldade em ser capturadas e manipuladas.

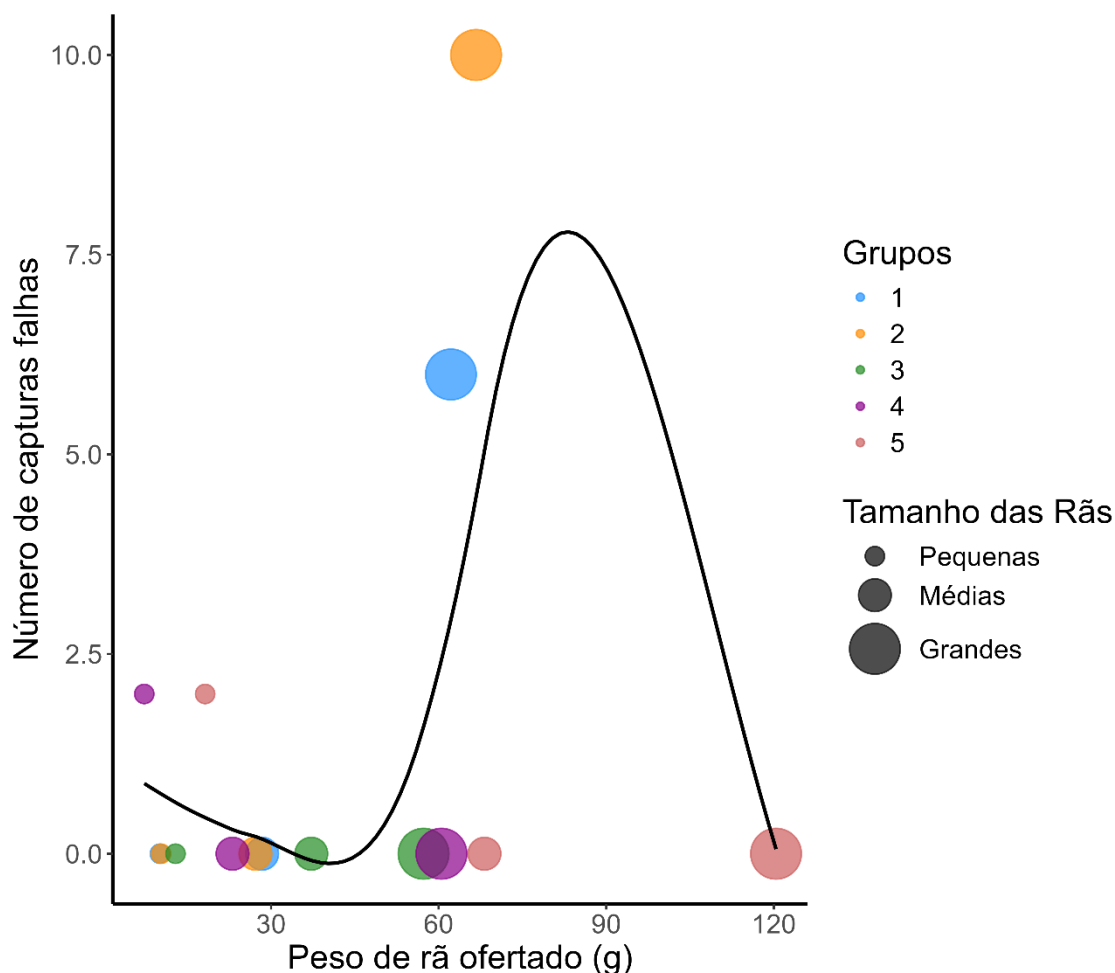


Gráfico 4. Peso de rã ofertado por indivíduo (g) x Número de capturas falhas

Em resumo, os resultados apontam uma preferência por rãs menores em termos de facilidade de captura. No entanto, quando os indivíduos predaram rãs médias ou grandes, o consumo total foi maior em grande parte das ofertas, mostrando que as rãs são vistas como um recurso importante, mas que há um limite máximo de consumo. Isso pode estar relacionado à dificuldade na manipulação e processamento dessas presas ou a saciedade dos animais. A hipótese de que as rãs médias seriam as mais preferidas, por representarem um equilíbrio entre esforço de captura e energia obtida, não foi confirmada. No

entanto, a lógica da Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO) ainda foi observada, uma vez que, ao predarem rãs maiores, os saguis consumiram uma maior quantidade de biomassa. Isso indica que, apesar do maior custo energético envolvido na captura e manipulação de presas maiores, o benefício obtido em termos de alimento compensou o esforço despendido, justificando a escolha por essas presas quando foram consumidas (Mac Arthur e Pianka ,1966).

Para além dos resultados encontrados nas análises, pôde-se observar alguns padrões já estabelecidos em trabalhos anteriores (Garbino et al 2022; Beltrão-Mendes, 2018). Um destes é a forma com que os indivíduos abatem as presas e começam a se alimentar, na maior parte das vezes pela cabeça, seguindo pelo conteúdo interno e demais partes (Figuras A1 a A3). Todas as sobras consistiram em carcaças sem cabeça, e a maioria delas com vísceras parcialmente consumidas, evidenciando o padrão. Outro comportamento observado que corrobora com o que já foi descrito em literatura foi o desinteresse em compartilhar as presas na maior parte das observações.

Inclusive, no decorrer das ofertas, em diversas ocasiões, os saguis demonstraram um comportamento de perseguição a outros indivíduos do grupo que já haviam capturado uma presa, investindo energia nesse deslocamento em vez de capturar uma rã previamente visualizada. Em alguns casos, houve compartilhamento voluntário das presas, em outros houve a apropriação aparentemente forçada (Figuras A4 e A5).

DISCUSSÃO

Holling (1959) descreveu os conceitos de respostas funcionais, que descrevem como a predação muda com a disponibilidade e características das presas. A Resposta Funcional Tipo II diz que a taxa de predação aumenta rapidamente com a densidade de presas, mas se estabiliza devido a diferentes limitações. Isso se alinha com o encontrado no presente estudo. Embora os saguis tenham consumido mais biomassa ao predarem rãs maiores, o aumento na quantidade consumida atingiu um platô, indicando que o consumo foi limitado por fatores como a saciedade ou dificuldade na manipulação e processamento das presas.

As respostas obtidas no experimento foram influenciadas por diversos fatores como o cativeiro, o tamanho e a composição dos grupos, além das características individuais dos animais e a espécie modelo utilizada. Considerando que os grupos eram compostos por indivíduos de diferentes idades, sexos e origens, essas variáveis podem ter impactado o comportamento e escolhas feitas pelos saguis (Gosling; John, 2001). Isso foi observado durante as ofertas, com comportamentos distintos entre os indivíduos e grupos. Como exemplo, o grupo 4, que na oferta das rãs pequenas, predou apenas uma das presas, e não predou mais nenhuma nas próximas ofertas, enquanto que o grupo 3 predou todas as rãs ofertadas, de todos os tamanhos, com os menores tempos até a captura. Essas diferenças foram observadas entre grupos e entre indivíduos. Não houve correlação aparente com o histórico dos animais, mas a idade e posição hierárquica parecem ter influenciado no tempo até a predação. Por outro lado, pôde-se observar comportamentos padrões em comum, como os citados anteriormente.

Inclusive, os comportamentos padrões encontrados, como a forma de consumo e a busca por rãs já capturadas por outros indivíduos sugerem que os saguis como predadores consideraram não apenas a disponibilidade da presa, mas também a composição das partes para consumo e os riscos e custos associados à predação direta, possivelmente optando pela estratégia com menor esforço exposição a riscos (MacArthur e Pianka, 1966)

Traçando um paralelo com saguis em vida livre, é possível que o tamanho da presa não seja o principal fator determinante na predação de anuros por *Callithrix*, mas sim sua disponibilidade em diferentes manchas de forrageio, como mostram os trabalhos de Garbino et al (2022) e Lüffe et al (2018), que encontraram a sazonalidade como um fator determinante na taxa de predação de anuros por calitriquídeos. Fatores como camuflagem e diferenças nos horários de atividade entre predador e presa também afetam a detecção e captura, sugerindo que a decisão de consumo esteja mais relacionada à abundância dos anuros em um determinado ambiente do que ao tamanho destes (Toledo et al., 2007; Nunes e Costa, 2011). Embora o consumo de anuros não seja frequente para os saguis (Butynski 1982), pela literatura é possível observar diversos registros ao longo do tempo, conforme mostrado na Tabela 1.

Sabe-se que a carne de rã é um alimento completo, com bons níveis de proteína, alta digestibilidade, perfil de aminoácidos completo e hipocalórica, sendo considerado um alimento versátil em diferentes dietas (Cribb; Carvalho; Mendonça, 2009; Pires et Al., 2006), o que pode torná-la uma fonte alimentar relevante para a espécie. Além disso, para o manejo e reprodução em cativeiro, é possível que oferecer rãs vivas traga uma melhora no bem estar, aumentando o tempo de forrageio e dinâmica na rotina dos animais (EAZA,2022). Nesse caso, rãs maiores tendem a tomar maior tempo e energia dos predadores para a captura e consumo. Já para a reintrodução, é essencial que os animais tenham estímulos a comportamentos naturais, como a caça. Dessa forma, oferecer presas de diferentes tipos e tamanhos pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de predação mais eficientes dos indivíduos envolvidos. Por outro lado, é indispensável que haja o manejo sanitário correto das presas, para que os riscos de possíveis contaminações sejam minimizados.

Como os anuros podem ser vetores para infecções por *Salmonella*, é de grande importância que haja o tratamento sanitário das presas, visto que a salmonela pode estar presente no trato gastrointestinal e pele (Costa et al., 2021). Good et al (1969) e Rojas-Sánchez (2023) encontraram baixa associação de *Salmonella* com sintomas clínicos em pelo menos 10 espécies de primatas. Porém, em outro estudo Knöbl T (2011) relatou o óbito de um *Callithrix jacchus* por infecção de *Salmonella yoruba*. Dessa forma, deve-se prezar pelo controle

sanitário para evitar riscos aos animais e também às pessoas que lidam com eles.

Tabela 1. Registro de predação de Anura por *Callithrix* sp.

| Espécie | Tipo de presa | Referência |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <i>Callithrix flaviceps</i> | Rãs arborícolas | Ferrari, 1987, 1988, 1991 |
| <i>Callithrix geoffroyi</i> | Rãs | Caine, 1996 |
| <i>Callithrix geoffroyi</i> | <i>Boana</i> sp. | Passamani e Rylands, 2000 |
| <i>Callithrix jacchus</i> | Rãs | Digby e Barreto, 1998 |
| <i>Callithrix jacchus</i> | <i>Scinax x-signatus</i> | Santos, 2009 |
| <i>Callithrix jacchus</i> | <i>Boana albomarginata</i> | Santos, 2009 |
| <i>Callithrix jacchus</i> | <i>Boana albomarginata</i> | Beltrão-Mendes et al., 2016 |
| <i>Callithrix jacchus</i> | <i>Boana raniceps</i> | Beltrão-Mendes et al., 2018 |
| <i>Callithrix kuhli</i> | Rãs | Stevenson e Rylands, 1988 |
| <i>Callithrix kuhli</i> | Rãs | Rylands, 1989 |
| <i>Callithrix penicillata</i> | <i>Boana lundii</i> | Canale e Lingnau, 2003 |
| <i>Callithrix penicillata</i> | Rãs arborícolas | Canale e Lingnau, 2003 |
| <i>Callithrix penicillata</i> | <i>Boana albomarginata</i> | Cicchi et al., 2010 |
| <i>Callithrix</i> sp. | Rãs arborícolas | Rangel et al., 2011 |

Fonte: Beltrão-Mendes, 2018 – Adaptada

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que *Callithrix aurita* em cativeiro ajusta comportamentos predatórios com base no tamanho da presa. Ainda que não tenham sido feitos cálculos de energia gasta e consumida, as variáveis mostram o equilíbrio entre esforço na captura e consumo, corroborando com a TFO.

A maior parte das hipóteses de que os saguis apresentariam escolhas indicando preferência por rãs de peso médio não foram corroboradas. Visto que: as rãs médias não foram as mais predadas; não tiveram o menor tempo até a captura; não representaram o maior peso total e proporcional consumidos. Apenas a hipótese de que haveria o menor número de capturas falhas com rãs médias foi corroborada no experimento.

Dada a escassez de estudos sobre a Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO) em primatas em cativeiro, este trabalho representa um avanço inicial nessa área. Com o desenvolvimento de novas pesquisas e a ampliação do conhecimento sobre o tema, metodologias e análises poderão ser refinadas, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do comportamento alimentar de *C. aurita* e de outros primatas em condições semelhantes.

REFERÊNCIAS

ARIAS ALZATE, A.; SANCHEZ LONDOÑO, J. D.; DAZA, J. M.; GONZÁLEZ MAYA, J. F. Depredación de *Saguinus leucopus* (Mammalia: Primates) sobre *Phyllomedusa venusta* (Anura: Hylidae) en el departamento de Caldas, Colombia. **Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)**, v. 4, n. 1, p. 75–79, 2014.

BELTRÃO-MENDES, Raone et al. Predation of *Boana raniceps* (Cope, 1862) by the common marmoset *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) in northeastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 11, p. 1070-1074, 19 dez. 2018.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). *Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-coleira (PAN-MMA)*. Brasília, DF: ICMBio, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-primatas-ma-e-preguica-de-coleira>.

Acesso em: 17 mar. 2025

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 108, p. 126-139, 8 jun. 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf. Acesso em: 4 fev. 2025.

BUTYNSKI, T. M. Vertebrate predation by primates: a review of hunting patterns and prey. **Journal of Human Evolution**, v. 11, p. 421-430, 1982.

COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. Exudate-eating and tree-gouging in marmosets. **Nature**, v. 262, p. 630, 1976.

CORRÊA, H. K. M. Ecologia e comportamento alimentar de um grupo de saguis-da-serra-escuros (*Callithrix aurita* E. Geoffroy, 1812) no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha, São Paulo, Brasil. 1995.

Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1995.

CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G.; FERRARI, S. F. Between-year differences in the feeding ecology of highland marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*) in southeastern Brazil. **Journal of Zoology**, v. 252, p. 421–427, 2000.

COSTA, P. C. et al. Influence of different periods of pre-slaughter fasting on microbiological quality of bullfrog carcasses (*Lithobates catesbeianus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, n. 2, p. 487–494, mar. 2021.

CRIBB, A. Y.; CARVALHO, L. T. de; MENDONÇA, R. C. S. O consumo de carne de rã: caracterização, tendências e perspectivas. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. (Documentos / Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 1516-8247). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/737054/1/2009DOC0105.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2025.

DE MELO, F. R. et al. *Callithrix aurita* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T3570A191700629. 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3570A191700629.en>. Acesso em: 8 maio 2023.

DIGBY, L. J.; FERRARI, S. F.; SALTZMAN, W. Callitrichines: the role of competition in cooperatively breeding species. In: MACKINNON, K. C.; PANGER, M.; BEARDER, S.; CAMPBELL, C.; FUENTES, A. (Eds.). **Primates in perspective**. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 85–106.

DOS SANTOS, Ednilza M. Notas sobre predação de anuros em uma poça temporária no nordeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 25, p. 77-82, 2009.

EAZA – European Association of Zoos and Aquaria. *EAZA Best Practice Guidelines: Callitrichidae*. 3.2^a ed. 2022. Disponível em: https://strapi.eaza.net/uploads/EAZA_Best_Practice_Guidelines_Callitrichids_V14_Doi_3d9cd601a2.pdf Acesso em: 17 mar. 2025

GARBINO, Guilherme S. T. et al. Seasonal variation in frog predation by black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*, Primates). **Journal of Natural History**, v. 56, n. 5-8, p. 449-461, 2022. DOI: 10.1080/00222933.2022.2078242.

GOOD, R. C.; MAY, B. D.; KAWATOMARI, T. Enteric Pathogens in Monkeys. **Journal of Bacteriology**, v. 97, n. 3, p. 1048–1055, mar. 1969

GOSLING, S. D.; JOHN, O. P. Personality in nonhuman primates: A review. **Current Directions in Psychological Science**, v. 10, n. 3, p. 88-91, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432801000569>. Acesso em: 9 mar. 2025

HILÁRIO, Renato R.; FERRARI, Stephen F. Feeding ecology of a group of buffy-headed marmosets (*Callithrix flaviceps*): fungi as a preferred resource. **American Journal of Primatology**, v. 72, n. 6, p. 515-521, 2010.

Lüffe TM, Tirado Herrera ER, Nadjafzadeh M, Berles P, Smith AC, Knogge C, Heymann EW. Seasonal variation and an "outbreak" of frog predation by tamarins. **Primates**. 2018 Nov;59(6):549-552. doi: 10.1007/s10329-018-0688-1. Epub 2018 Sep 20. PMID: 30238424.

MARTINS, M. M.; SETZ, E. Z. F. Diet of buffy tufted-eared marmosets (*Callithrix aurita*) in a forest fragment in southeastern Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 21, p. 467–476, 2000.

MATA ATLÂNTICA PERDEU 6.850 HECTARES EM TRÊS MESES. SOS Mata Atlântica, 31 jan. 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/noticias/mata-atlantica-perdeu-6-850-hectares-em-tres-meses/>. Acesso em: 8 maio 2023.

MILTON, K. *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. New York: Columbia University Press, 1980.

MUSKIN, A. Field notes and geographic distribution of *Callithrix aurita* in eastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 7, p. 377–380, 1984.

NUNES, I.; COSTA, F. R. “Hide and seek”: diurnal refuge and camouflage of two anurans from the Atlantic Forest of Northeastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 4, p. 431–433, 2011.

PASSOS, F. C. Seed dispersal by black lion tamarins, *Leontopithecus chrysopygus* (Primates, Callitrichidae) in southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 109–111, 1997.

PATRIOTA, Moema R. dos Santos. Conservação de fauna ex situ em zoológicos paranaenses: uma revisão bibliográfica. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2018.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 1, p. 179-187, jan.-mar. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100029>. Acesso em: 9 mar. 2025.

PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DOS MAMÍFEROS DA MATA ATLÂNTICA CENTRAL. Fabricio Escarlante-Tavares, Mônica Mafra Valença-Montenegro, Leandro Jerusalinsky (Orgs.). Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2016. 353 p. (Série Espécies Ameaçadas; 23).

Rojas-Sánchez, E.; Jiménez-Soto, M.; Barquero-Calvo, E.; Duarte-Martínez, F.; Mollenkopf, D.F.; Wittum, T.E.; Muñoz-Vargas, L. Prevalence Estimation, Antimicrobial Susceptibility, and Serotyping of *Salmonella enterica* Recovered from New World Non-Human Primates (Platyrrhini), Feed, and Environmental Surfaces from Wildlife Centers in Costa Rica. *Antibiotics* 2023, 12, 844. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12050844>

ROJAS-SÁNCHEZ, E. et al. Prevalence Estimation, Antimicrobial Susceptibility, and Serotyping of *Salmonella enterica* Recovered from New World Non-Human Primates (Platyrrhini), Feed, and Environmental Surfaces

from Wildlife Centers in Costa Rica. **Antibiotics**, v. 12, n. 5, p. 844, 2 maio 2023.

RYLANDS, A. B.; FARIA, D. S. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and tamarins: Systematics, behaviour, and ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 262–272.

RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B.; LEITE, Y. L.; MITTERMEIER, R. Primates of the Atlantic Forest: Origin, distribution, endemism, and communities. In: NORCONK, M.; ROSENBERGER, A.; GARBER, P. (Eds.). **Adaptive radiations of Neotropical primates**. New York: Plenum Press, 1996. p. 21–51.

RYLANDS, A. B.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; DE OLIVEIRA, M. M. *Callithrix aurita*. **IUCN Red List of Threatened Species**, 2010. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 6 set. 2010.

TOLEDO, L. F.; RIBEIRO, R. S.; HADDAD, C. F. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. **Journal of Zoology**, v. 271, n. 2, p. 170–177, 2007

**APÊNDICE A – REGISTROS ADICIONAIS DE PREDÇÃO E
COMPORTAMENTO**



Figura A1 - Abate da presa pela cabeça. **Fonte:** próprio autor, 2024

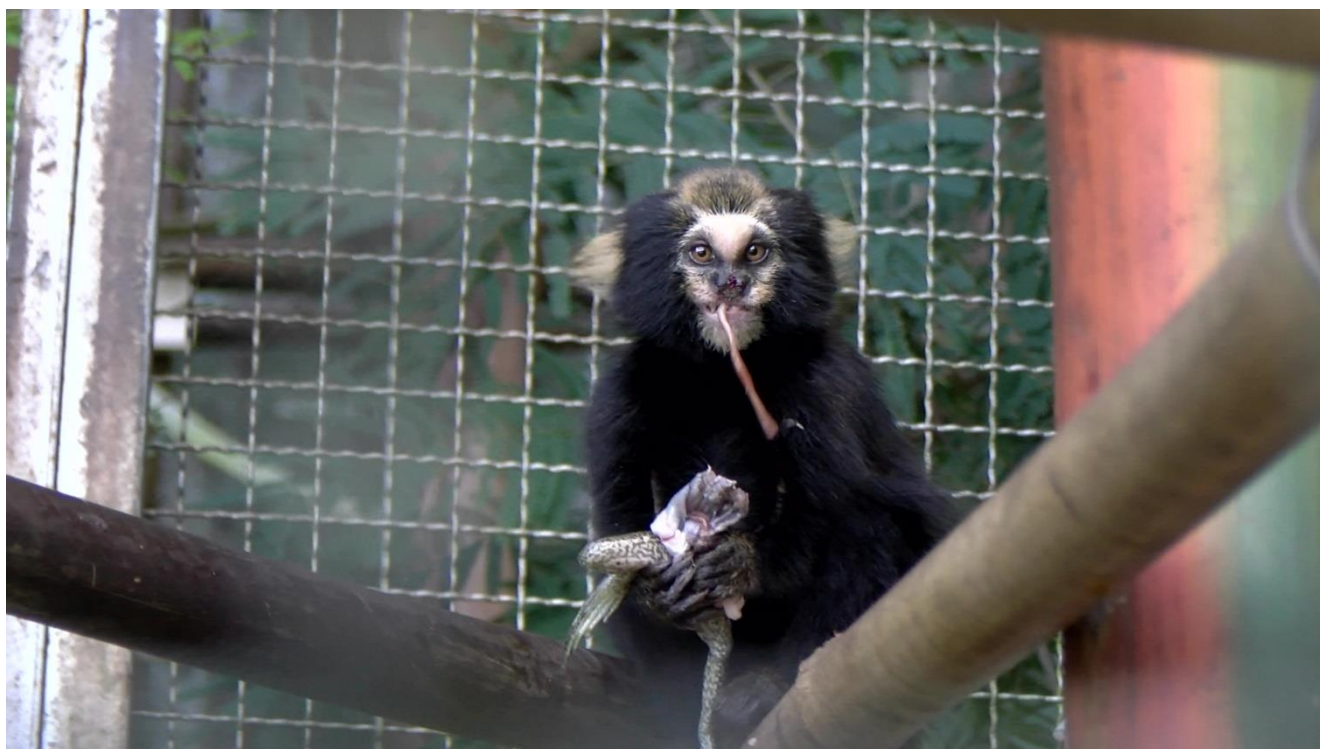


Figura A2 – Consumo no sentido cabeça – conteúdo interno. **Fonte:** próprio autor, 2024



Figura A3 - Consumo de extremidades e pele. **Fonte:** próprio autor, 2024



Figura A4 - Compartilhamento de presa entre 4 indivíduos: matriz e 3 filhos.
Fonte: próprio autor, 2024



Figura A5 - Indivíduo com presa evitando aproximação de parceiro. **Fonte:** próprio autor, 2024

APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS GRUPOS DE *Callithrix aurita* e rãs ofertadas

Tabela B 1 - Composição dos grupos de *Callithrix aurita*

| Grupo | Origem | Machos | Fêmeas | Juvenis* |
|--------------|---|---------------|---------------|-----------------|
| 1 | Fêmea resgatada de vida livre; Macho nascido em cativeiro | 1 | 1 | 0 |
| 2 | Fêmea resgatada de vida livre; Macho resgatado, criado como doméstico | 1 | 1 | 0 |
| 3 | Fêmeas nascidas em cativeiro; Macho resgatado, de vida livre. | 1 | 2 | 0 |
| 4 | Macho resgatado, criado como doméstico; Fêmea resgatada de vida livre | 1 | 1 | 0 |
| 5 | Juvenis nascidos em cativeiro; Fêmea resgatada, de vida livre | 0 | 1 | 4 |

* entende-se como juvenis animais com até 18 meses

| Grupo | Peso médio de rãs ofertado por indivíduo | | | Nº de rãs predadas | | |
|-------|--|--------|---------|--------------------|--------|---------|
| | Pequenas | Médias | Grandes | Pequenas | Médias | Grandes |
| 1 | 5,05 | 14,20 | 31,10 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 5,15 | 13,60 | 33,35 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 4,30 | 12,40 | 19,10** | 3 | 3 | 2** |
| 4 | 3,65 | 11,55 | 30,25 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 3,64 | 13,64 | 24,08 | 5 | 2 | 3 |

** houve fuga na oferta indicada, o que diminuiu o peso médio e impossibilitou predação.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025