



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

MARCELO BARBOSA SANTINO

**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E DO ESTRESSE A PARTIR DOS NÍVEIS DE
HORMÔNIOS GLICOCORTICÓIDES EM *Callithrix jacchus* SOB A INFLUÊNCIA
DE UMA ESPÉCIE EXÓTICA DE PRIMATA NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SALTINHO – PE**

RECIFE

2018

MARCELO BARBOSA SANTINO

**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E DO ESTRESSE A PARTIR DOS NÍVEIS DE
HORMÔNIOS GLICOCORTICOIDES EM *Callithrix jacchus* SOB A INFLUÊNCIA
DE UMA ESPÉCIE EXÓTICA DE PRIMATA NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SALTINHO – PE**

Dissertação submetida à Coordenação
do Curso de Pós-graduação em Ciência
Animal Tropical, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de mestre em Ciência
Animal Tropical.

Orientadora: Maria Adélia
Borstelmann de Oliveira

RECIFE

2018

MARCELO BARBOSA SANTINO

**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E DO ESTRESSE A PARTIR DOS NÍVEIS DE
HORMÔNIOS GLICOCORTICOIDES EM *Callithrix jacchus* SOB A INFLUÊNCIA
DE UMA ESPÉCIE EXÓTICA DE PRIMATA NA RESERVA BIOLÓGICA DE
SALTINHO – PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Ciência Animal Tropical, outorgado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, à disposição na Biblioteca Central desta universidade. A transcrição ou utilização de trechos deste trabalho é permitida, desde que respeitadas às normas de ética científica.

Recife, 28/08/2018

BANCA AVALIADORA:

Dra. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dra. Anna Myrna Jaguaribe de Lima
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dr. Valdir Luna da Silva
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Ricardo Abadie Guedes
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Anísio Francisco Soares
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dedico aos meus pais, Laurinete e André, e aos meus amigos que me acompanharam nesta etapa.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a Deus e a todos que participaram e contribuíram nesta etapa acadêmica. Aos colegas de laboratório, a minha orientadora profa. Adélia, ao prof. Valdir, aos funcionários da Rebio de Salinho e da Estação de Tapacurá pelo suporte técnico, ao Laboratório de Medidas Hormonais da UFRN pelas análises, aos meus pais por todo o apoio e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento profissional.

Obrigado!!!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

RESUMO

Callithrix jacchus, representante da família Callitrichidae, é um dos menores primatas da região neotropical. Saguis vivem em simpatria com outras espécies de primatas com os quais compartilham uma história evolutiva, como o macaco-prego-galego (*Sapajus flavius*) e o guariba-de-mãos-ruivas (*Alouatta belzebul*). Com distribuição geográfica original restrita ao nordeste brasileiro, na porção acima do rio São Francisco, como primata generalista de ampla plasticidade ambiental, *Callithrix jacchus* foi introduzido em muitos estados do sul e sudeste do Brasil, adaptando-se e expandindo suas populações ao ponto de atuar, em algumas localidades, como espécie invasora. Nas últimas duas décadas, porém, em porções de sua zona de endemismo, a situação se inverteu e primatas introduzidos e potencialmente invasores, como os micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), habitam as mesmas zonas ocasionando potenciais conflitos. O cortisol, hormônio glicocorticoide produzido pelo córtex das glândulas adrenais, desempenham diversas funções no organismo, como o controle de processos inflamatórios e da resposta imune. Quando em situações de estresse crônico, os altos níveis de glicocorticóides podem provocar a morte de neurônios e a inibição do comportamento reprodutivo. Este projeto teve como objetivo geral avaliar os níveis de hormônios glicocorticoides, sua relação com o estresse e com as estratégias comportamentais de duas populações de saguis (*Callithrix jacchus*): uma que vive em simpatria com o primata exótico (*Saimiri sciureus*) e outra que vive em um habitat sem a presença desses primatas exóticos. O estudo foi realizado, durante as estações seca e chuvosa, em duas áreas oficialmente protegidas: a Estação Ecológica do Tapacurá (EET, em São Lourenço da Mata/PE) e a Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho, em Tamandaré/PE). Foram instalados jiraus (estruturas de madeira) no qual foram colocadas frutas típicas para atrair os animais (ceva) e as fezes ali depositadas foram coletadas e levadas ao laboratório para a extração dos hormônios relacionados ao estresse. Os resultados servirão para avaliar o potencial bioindicador de alterações ambientais dos saguis e o potencial invasor do primata exótico. Os dados bioquímicos foram correlacionados ao estresse; ao comportamento e a sazonalidade.

ABSTRACT

Callithrix jacchus, representative of the Callitrichidae family, is one of the smallest primates in the neotropical region. Common marmoset live in sympatry with other species of primates with which they share an evolutionary history, like the Blonde Capuchin (*Sapajus flavius*) and the Red-handed howler (*Alouatta belzebul*). *Callithrix jacchus* was introduced in many southern and southeastern states of Brazil, adapting and expanding its populations to the point of action. It was originally restricted to northeastern Brazil, in the portion above the São Francisco River, as a general primate with broad environmental plasticity, in some localities, as invasive species. In the last two decades, however, in parts of their endemism zone, the situation has reversed and introduced and potentially invasive primates, such as the Common squirrel monkey (*Saimiri sciureus*), inhabit the same zones and cause potential conflicts. Cortisol and cortisone, glucocorticoid hormones produced by the cortex of the adrenal glands, perform various functions in the body, such as the control of inflammatory processes and the immune response. When in situations of chronic stress, high levels of corticosteroids can lead to the death of neurons and the inhibition of reproductive behavior. This project aimed to evaluate the levels of glucocorticoid hormones, their relationship with stress and behavioral strategies of two populations of common marmosets (*Callithrix jacchus*): one who lives in sympatry with the exotic primate (*Saimiri sciureus*) and another living in a habitat without the presence of these exotic primates. The study was carried out during the dry and rainy seasons in two officially protected areas: the *Estação Ecológica do Tapacurá* (EET in São Lourenço da Mata/PE) and the *Reserva Biológica de Saltinho* (RBS in Tamandaré/PE). Wood structures were installed in which typical fruits were placed to attract the animals (ceva) and the feces deposited there were collected and taken to the laboratory for the extraction of hormones related to stress. The results will serve to evaluate the potential bioindicator of environmental changes of the common marmosets and the potential invasion of the exotic primate. Biochemical ^{data} were correlated to stress; behavior and seasonality.

SUMÁRIO

CAPÍTULO	TÓPICOS	PÁG
1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	Sagui (<i>Callithrix jacchus</i>)	9
2.2	Macacos-de-cheiro (<i>Saimiri sciureus</i>)	10
2.3	Fisiologia do Estresse, os Glicocorticoides e as Glândulas Adrenais	10
3	OBJETIVO	13
3.1	Objetivo Geral	13
3.2	Objetivos Específicos	13
4	REFERÊNCIAS	14
1	AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE DOIS GRUPOS DE <i>Callithrix jacchus</i> COM E SEM INFLUÊNCIA DE UMA ESPÉCIE EXÓTICA DE PRIMATA	17
	RESUMO	18
1	INTRODUÇÃO	19
2	MÉTODOS	22
2.1	Área de estudo	22
2.2	Regime pluviométrico de cada área de estudo	23
2.3	Animais	23
2.4	Coleta dos dados comportamentais	24
2.5	Coleta das fezes	25
2.6	Método de Extração das Fezes	25
2.6.1	Hidrólises	26
2.6.2	Solvólise	26
2.6.3	Teste de Imuno ensaio enzimático - ELISA	27
2.7	Ultrassonografia das adrenais	28
2.8	Análise estatística	30
3.0	Resultados	31
3.1	Padrão de atividades	31
3.2	Cortisol fecal	34
3.3	Resultados do Ultrassom	35
4	Discussão	37
5	Referências	42

1 INTRODUÇÃO

Callithrix jacchus é um primata da família Callitrichidae cuja distribuição geográfica original incluía a região Nordeste, ao Norte do Rio São Francisco, nos biomas Mata Atlântica e Caatinga, porém a espécie foi introduzida em diversos estados do sul e do sudeste do Brasil. Conhecido popularmente como sagui-do-tufo-branco ou sagui-do-Nordeste, *C. jacchus* são pequenos primatas onívoros e, geralmente, apresentam dois filhotes por gestação (RYLANDS e MITTERMEIER, 2013).

Callithrix jacchus vivem em simpatria com outras espécies de primatas com os quais compartilham uma história evolutiva, no entanto, diante de espécies introduzidas, os conflitos podem ocorrer. Dados recentes revelaram que *C. jacchus* altera seu comportamento quando estão na presença dos macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), aumentando o nível de alerta e diminuindo outros tipos de comportamento como forrageio (procura de alimento), voltando a exercer padrões comportamentais típicos na ausência desse outro primata (CAMAROTTI, 2009; CAMAROTTI et al., 2015). Essa alteração comportamental com aumento do nível de alerta sugere estresse provocado pela presença do macaco-de-cheiro.

O macaco de cheiro (*Saimiri sciureus*) é uma espécie endêmica da bacia amazônica e, portanto, considerada exótica, com potencial invasor no estado de Pernambuco. A espécie foi introduzida equivocadamente na Reserva Biológica de Saltinho por servidores do antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) na década de 1980 (LEÃO et al, 2011). O decreto 4339/02 (Implementação da Política Nacional da Biodiversidade) orienta sobre o mapeamento e inventário das espécies invasoras ou espécies-problema estudando os possíveis impactos e ações de controle, monitoramento dos ecossistemas e dos impactos ambientais responsáveis por sua degradação, incluindo aqueles causados por espécies exóticas invasoras (IBAMA, 2015).

Uma das respostas de estresse é a liberação de cortisol e cortisona, eles são hormônios glicocorticóides produzidos no córtex das adrenais. Desempenham diversas funções no organismo como a regulação do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas; o controle de processos inflamatórios e da resposta imune. Exerce também efeito na bioquímica do cérebro e no aumento da glicemia, podendo favorecer o metabolismo cerebral e o acúmulo de gordura abdominal. O cortisol é liberado em resposta ao estresse como frio, calor, traumatismo ou condições adversas. Em uma situação de estresse crônico pode ocorrer a morte dos neurônios e a inibição do comportamento reprodutivo (FERRAZ, 2011).

O presente projeto foi planejado para testar o primata nativo (o sagui, *C. jacchus*) como potencial indicador de estresse ambiental devido a presença de outro primata exótico e potencialmente invasor (o macaco-de-cheiro, *S. sciureus*), através de análise da concentração fecal de hormônios glicocorticóides.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sagui (*Callithrix jacchus*)

O sagui-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) pertence à família Callitrichidae, uma espécie endêmica, sua ocorrência original é no nordeste do Brasil, desde o leste do Maranhão até o nordeste da Bahia, incluindo os biomas Mata Atlântica e Caatinga. A ocorrência destes animais em estados do Sul e Sudeste do Brasil foram ocasionados por ação antrópica (REIS et al., 2010), dentre os primatas brasileiros é aquele que apresenta a maior plasticidade ambiental, sendo encontrado em praticamente todos os ecossistemas de três biomas diferentes, a Caatinga, a Mata Atlântica e o Cerrado. Por ser generalista e onívoro se adaptou a ambientes fora de sua área de endemismo no Nordeste, sendo considerado como espécie invasora em muitos estados do sul e sudeste do Brasil (RYLANDS & MITTERMEIER, 2013).

São animais classificados quanto à alimentação como frugívoros-insetívoros, que se alimentam desde frutos e exudato de plantas a ovos, insetos, lagartos e aves de pequeno porte (STEVENSON & RYLANDS, 1988). Com hábitos diurnos que vive em grupos de dois a treze animais e com área de uso entre 0,5 a 5 hectares (PIEIDADE, 2013), os saguis na idade adulta pesam entre 350g e 450g, e ao nascerem entre 25 e 35g, são desmamados entre 40 e 120 dias com a puberdade entre oito e doze meses, atingindo a maturidade sexual entre 18 e 24 meses, sua expectativa de vida na natureza é de 10 a 15 anos (CLARKE, 1994).

As fêmeas possuem um grande potencial de fecundidade, tendo ovulações múltiplas por ciclo, sendo comuns ninhadas duplas ou triplas com intervalos curtos entre os partos (SMUNCY et al., 2004). A reprodução nas fêmeas de saguis geralmente está relacionada ao status de dominância, ao contrário de outras fêmeas de mamíferos, as fêmeas de sagui competem por posições de reprodução tanto comportamental quanto fisiologicamente. Esta competição é mais intensa no grupo familiar e envolve muitas vezes as filhas da fêmea reprodutora, sendo algumas vezes forçada a abandonar o grupo natal, os mecanismos comportamentais incluem agressão intrasexual, guarda de parceiros, assédio durante eventos de acasalamento, infanticídio e cuidados aloparentais inadequados; e os mecanismos fisiológicos incluem atraso na puberdade, supressão ovulatória e aborto induzido (YAMAMOTO et al., 2010).

2.2. Macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*)

Os macacos-de-cheiro pertencem à família Cebidae, são pequenos primatas arborícolas, que apresentam dimorfismo sexual com os machos medindo da cabeça ao corpo entre 25-37 cm, cauda entre 36-40 cm e pesando entre 550-1400g, as fêmeas medem da cabeça ao corpo entre 25-34 cm, cauda entre 36-47 cm e pesam entre 550-1200g (COIMBRA-FILHO e MITTERMEIER, 1981; REIS et al., 2010; RYLANDS; MITTERMEIER, 2013). Apresentam pelagem amarelo esverdeada, a garganta, face e orelhas brancas, com o focinho preto, o ventre e a parte inferior dos membros apresentam pelagem amarelo claro, ponta da cauda negra.

Alimentam-se principalmente de insetos, frutas, flores, néctar, sementes, aranhas, lagartos e ovos de pássaros (RYLANDS ; MITTERMEIER, 2013). Antes do acasalamento os machos apresentam um ganho na massa corporal, aumentando as vocalizações e tornando-se mais agressivos, a maturidade sexual nas fêmeas ocorre por volta dos 2,5 anos e nos machos ocorre por volta dos 4-5 anos de idade. A gestação dura cerca de 160 dias, nascendo um filhote por parto, com intervalos de 1-2 anos entre os partos (REIS, 2010; RYLANDS; MITTERMEIER, 2013). Habitam diversos habitats na Amazônia como florestas maduras, florestas secundárias, bordas de rios, mangues e florestas que inundam sazonalmente, várzeas e remanescentes de florestas da atividade antrópica. (RYLANDS ; MITTERMEIER, 2013). Sua distribuição geográfica ocorre nas Guianas, norte do Brasil, Norte do Rio Amazonas (RYLANDS ; MITTERMEIER, 2013). Reis et al, (2010) afirma que o *Saimiri sciureus* além das Guianas e norte do Brasil ocorre também no Peru, Equador, Colômbia, Venezuela.

2.3. Fisiologia do Estresse, os Glicocorticoides e as Glândulas Adrenais

Os animais desenvolveram ao longo da sua evolução mecanismos para enfrentar condições adversas, com origem tanto no ambiente físico como no ambiente social. Estas respostas adaptativas são coordenadas e envolvem diferentes sistemas do organismo como o sistema nervoso, endócrino e imune; sendo denominado como resposta ao estresse (SOUSA et al., 2015).

Estas respostas ao estresse são variadas, e incluem respostas cognitivas no qual o indivíduo avalia se uma determinada situação é de risco e assim determina quais escolhas devem ser tomadas; as respostas comportamentais que podem ser de enfrentamento, evitação ou fuga variando de acordo com indivíduo e seu aprendizado prévio diante dos estressores; e a

resposta fisiológica através do sistema nervoso responsável pelo aumento da pressão arterial, taquicardia, hiperventilação e vasodilatação dos músculos estriados, todas estas respostas vão influenciar no comportamento de luta ou de fuga diante de um agente estressor (Margis et al., 2003).

Os hormônios são moléculas que são produzidas e liberadas no sangue por certos órgãos, na sua maioria glândulas endócrinas, que agem nas células-alvo situadas em outras partes do corpo (DANCHIN et al, 2008). Além dos efeitos fisiológicos muitos hormônios afetam direta ou indiretamente o comportamento (FERRAZ, 2011).

A utilização de técnicas que envolvem a dosagem hormonal através das fezes se mostra uma ferramenta viável para estudos que envolvem fisiologia e dados comportamentais e ecológicos, interligando diversas áreas do conhecimento como etologia, biologia da conservação e fisiologia do estresse, além de ser uma técnica não invasiva (PEREIRA, 2007).

Vários trabalhos com hormônio fecal foram desenvolvidos em cativeiro, no qual se pode ter um pouco mais de controle sobre o experimento como o acesso as fezes dos animais cativos, estudos com dosagem hormonal nas fezes em cativeiro já foram desenvolvidos com onças pintadas (VIAU, et al.; 2005), peixe-boi da Amazônia (NASCIMENTO, 2004), pequenos felinos como jaguatirica, gato maracajá e gato do mato pequeno (MOREIRA, 2001) e (CASTRO, 2009), lobo guará (MENDES COELHO, 2009) e em animais de vida livre existem trabalhos com baleia jubarte (CASTRO, 2015), cervo do pantanal (CHRISTOFOLETTI, et al.; 2011) e elefante asiático (VIMALRAJ & JAYATHANGARAJ, 2012).

Uma boa parte dos trabalhos de dosagem hormonal fecal com primatas é em cativeiro, trabalhos com sagüis de tufo preto foram desenvolvidos por (PALADINI, 2009) e (ROCHA, 2008) com esteróides sexuais e cortisol e testosterona respectivamente; e trabalhos com macaco aranha tanto em cativeiro como em vida livre foi desenvolvido por (NEGRÌN et al.; 2009) com cortisol fecal. Diversos trabalhos com *Callithrix jacchus* foram realizados em cativeiro, Galvão-Coelho (2009) utilizou a influência dos fatores individuais e sociais para verificar os níveis de cortisol e também os hormônios sexuais, Souza e Ziegler (1998) trabalharam com a variação diurna de hormônios esteróides em fêmeas de *Callithrix jacchus*, Ferreira et al (2010).

A **ultrassonografia** é um método diagnóstico que aproveita o eco produzido pelo som para ver, em tempo real, as reflexões produzidas pelas estruturas e órgãos do organismo. As ondas sonoras emitidas pelo ultrassom, inaudíveis aos humanos, captam diversas características do tecido dos órgãos (densidade, pressão, temperatura, mobilidade de

partículas e elementos diversos), levando assim, à construção da imagem. Os equipamentos de ultrassonografia (também denominados de ecografia ou, simplesmente, ultrassom) permitem não apenas ver a imagem do órgão e de muitas de suas características, no momento da realização do exame, mas também possibilita a coleta de diversas medidas dos mesmos. O equipamento tem, normalmente, duas partes: um monitor que fornece imagens (geralmente em branco e preto) de alta definição e contraste, com teclado e “mouse” acoplados; e um cabo do transdutor, que podem ser ajustados ao tamanho do animal ou das estruturas e órgãos a serem visualizados e a frequência de ondas sonoras necessárias para a produção da imagem.

Com o desenvolvimento da tecnologia de ultrassom e com as adaptações dos procedimentos para os diferentes usos, particularmente relacionados a medicina veterinária, foi possível reduzir o tamanho dos aparelhos e criar modelos portáteis, que podem ser levados a campo.

Dependendo da qualidade da imagem produzida pelos equipamentos de ultrassom, seria possível distinguir as regiões corticais e medulares da glândula adrenal, por diferenças na densidade dos diferentes tecidos presentes em cada região da glândula adrenal, por exemplo.

Durante um exame de ultrassom as glândulas suprarrenais do *Callithrix jacchus*, podem ser localizadas acima dos rins, possuindo um formato de seta triangular, com boa distinção cortico-medular, apresentado uma medula hiperecótica (imagem clara) e o córtex hipocócico (imagem escura) (WAGNER & KIRBERGER, 2005).

O cortisol é um hormônio glicocorticoide, liberado no córtex da adrenal sendo controlada pela adeno-hipófise, através da secreção do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), formando o eixo hipotálamo-hipófise-adrenais. O ACTH é com frequência liberado em resposta ao estresse e alivia muitos sintomas por meio da liberação de glicocorticoides adrenais. A liberação do ACTH da adenohipófise é, por sua vez, controlada pela alça de retroalimentação negativa, pois os hormônios glicocorticoides liberados atuam como inibidores da ACTH (SCHMIDT-NIELSEN, 2010; FERRAZ, 2011).

Desempenham diversas funções no organismo como a regulação do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas; o controle de processos inflamatórios e da resposta imune. Exerce também efeito na bioquímica do cérebro e no aumento da glicemia, podendo favorecer o metabolismo cerebral e o acúmulo de gordura abdominal. O cortisol é liberado em resposta ao estresse como frio, calor, traumatismo ou condições adversas. Em uma situação de estresse crônico pode ocorrer a morte dos neurônios e a inibição do comportamento reprodutivo, inibição do processo inflamatório e a perda de memória antiga (FERRAZ, 2011).

3.OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi investigar a relação entre os níveis de cortisol fecal, o tamanho das adrenais e o comportamento de dois grupos de saguis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) sob a influência ou não do primata exótico mico-de-cheiro (*Saimiri sciureus*).

3.2. Objetivos Específicos

- Monitorar o comportamento dos indivíduos de dois grupos de saguis, um deles sob a influência de um fator estressante crônico – a presença do primata exótico macaco-de-cheiro;
- Analisar o nível de cortisol presentes nas amostras de fezes dos dois grupos de saguis;
- Avaliar o tamanho das adrenais dos saguis dos dois grupos, através das medidas obtidas com o uso de um equipamento de ultrassom;
- Avaliar o efeito da sazonalidade (períodos seco e chuvoso) no padrão comportamental e fisiológico do *Callithrix jacchus*.

4 REFERÊNCIAS

Baldwin, J. D.; Baldwin, J. I. The squirrel monkeys, Genus Saimiri. In: Coimbra-Filho, A. F.; Mittermeier R. A. (editores). **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, vol.1. Washington: D. C. – WWF, 1981. p. 277-330.

Camarotti, Fátima Luciana Miranda, *Interações entre primatas: Nativo (Callithrix jacchus) e introduzido (Saimiri sp.), na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré-PE*. 2009. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. 64 f.

Camarotti, F. L. M.; Silva, V. L.; Oliveira, M. A. B. The effects of introducing the Amazonian squirrel monkey on the behavior of the northeast marmoset. **Acta Amazonica**, vol 45, n.1 pp. 29-34. ISSN: 0044-5967

Clarke, J. M. The Common marmoset (Callithrix jacchus). **Anzccart News**, vol.7 , n.2: 1-8, 1994.

Christofolletti, M. D.; Piovezan, U.; Duarte, J. M. B. Perfil de progesterina fecais durante a gestação de veado-campeiro (Ozotoceros bezoarticus) no Pantanal brasileiro. **Anais do XX Encontro e XIV Congresso da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Selvagens**, on line, 2011. 18 p.

Danchin, E.; Giraldeau, L.; Cézilly, F. **Behavioural Ecology**. New York: Oxford University Press, 2008. 874 p.

Ferraz, M. R. 2011. **Manual do comportamento animal**. Rio de Janeiro: Rubio, 207 p.

Gregorin, R. et al. Ordem Primates. In: Reis, N. R et al. (editores). **Mamíferos do Brasil: guia de identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. pp. 101-211.

Margis, R.; Picon, P.; Cosner, A. F.; Silveira, R. O. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. **Revista de Psiquiatria**, Porto Alegre, vol. 25, suplemento 1, 65-74, Abril, 2003.

34 Paladini, M. D. **Estudo do ciclo ovariano de sagui-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*,**
35 **Geoffroy, 1812) com o uso de métodos não-invasivos: extração e mensuração**
36 **demetabólitos fecais de estradiol e progesterona.** Dissertação de Mestrado – Universidade
37 de São Paulo, São Paulo, 2009. 78f.
38
39 Piedade, H. M. 2013. **Cadernos de Educação Ambiental - Fauna Urbana, 17 vol. 1.** São
40 Paulo: SMA/CEA. 216p.
41
42 Schmidt-Nielsen, K. **Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente.** 5° ed. São Paulo:
43 Santos, 2010. 611 p.
44
45 Smucny, D. A. et al. Reproductive Output, Maternal Age, and Survivorship in Captive
46 Common Marmoset Females (*Callithrix jacchus*). **American Journal of Primatology.** 64:p.
47 107–121, 2004.
48
49 Sousa, M. B. C. et al. Resposta ao estresse: I. Homeostase e teoria da alostase. **Estudos de**
50 **Psicologia,** 20(1), janeiro a março de 2015, 2-11
51
52 Stevenson, M. F.; Rylands, A. B. The marmoset, Genus *Callithrix*. In: Mittermeier R. A.;
53 Rylands, A. B.; Coimbra-Filho, A.; Fonseca, G. A. B.(editores). **Ecology and Behavior of**
54 **Neotropical Primates,** vol.2. Washington: D. C. – WWF, 1988. p. 131-222.
55
56 Rylands, A. B.; Mittermeier, R. A. Family Callitrichidae (marmosets and tamarins). In:
57 Mittermeier, R. A.; Rylands, A. B.; Wilson, D. E. **Handbook of the Mammals of the World,**
58 **Vol 3 Primates.** Barcelona Lynx Edicions, 2013. Cap. 9, p. 262-346.
59
60 RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A. Family Callitrichidae (marmosets and tamarins).
61 In: MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; WILSON, D. E. **Handbook of the Mammals**
62 **of the World, Vol 3 Primates.** Barcelona Lynx Edicions, 2013. Cap. 9, p. 262-346.
63
64 Viau, P.; Felipe, E. C. G.; Oliveira, C. A. Quantificação de esteróides fecais de fêmeas de
65 onça-pintada (*Panthera onca*) mantidas em cativeiro: validação da técnica. **Braz. J. vet. Res.**
66 **anim. Sci.,** São Paulo, v. 42, n. 4, p. 267-275, 2005.
67

68 Vimalraj, P. G.; Jayathangaraj, M. G. Non-Invasive Monitoring Of Fecal Cortisol Metabolites
69 Level In Free-Ranging Asiatic Elephants In Response To Stress Due To Environmental
70 Factors. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 6(13): 154-158, 2012.
71
72 Wagner, W. M.; Kirberger, R. M. Radiographic anatomy of the thorax and abdomen of the
73 common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Vet Radiol Ultrasound** 46: 217–224, 2005.
74
75 Yamamoto, E. M. et al. Social organization in *Callithrix jacchus*: cooperation and
76 competition. In: Macedo, R. **Advances in the study of behavior**. Elsevier: Academic Press.
77 Vol. 42: 2010. p 259–273.
78
79

80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101

CAPÍTULO I

**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE DOIS GRUPOS
DE *Callithrix jacchus* COM E SEM INFLUÊNCIA DE UMA ESPÉCIE EXÓTICA DE
PRIMATA**

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, Brasil. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife - PE, Brasil.

*Autor para correspondência:

Maria Adélia Borstelmann de Oliveira

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / Laboratório de Ecofisiologia e Comportamento Animal.

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Rua Manuel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos. Recife, Pernambuco – Brasil

CEP: 52171-900

Telefone: +55 81 33206393

E-mail: Maria.macruz@ufrpe.br

102 **RESUMO**

103 No estado de Pernambuco, durante a década de 1980 foi introduzido na Reserva
104 Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho), um grupo de macacos-de-cheiro (*Saimiri*
105 *sciureus*), uma espécie nativa da Amazônia que com o passar dos anos teve sua população
106 aumentada, ameaçando a fauna local. Estudos feitos na Rebio de Saltinho mostraram que os
107 saguis (*Callithrix jacchus*) mudavam o seu comportamento diante da presença deste primata
108 exótico. Os padrões de comportamento de *C. jacchus* mostraram que estes animais poderiam
109 estar sofrendo um estresse diante da presença dos macacos-de-cheiro. Diante do exposto o
110 presente estudo objetivou monitorar o comportamento de dois grupos de saguis, um com a
111 presença da espécie de primata exótico *S. sciureus* e outro sem a presença, para comparação
112 dos comportamentos e analisar os níveis de cortisol fecal. Os grupos além de monitorados
113 durante as atividades diárias foram capturados, marcados e submetidos à exames de
114 ultrassom. Os resultados mostraram que o deslocamento foi a atividade de maior frequência
115 em ambos os grupos com percentuais de 32,47% e 31,98%. Os níveis de cortisol fecal dos
116 saguis com a presença de *S. sciureus* foram maiores que nos animais com a ausência da
117 espécie exótica. Sugere-se a realização de estudos a longo prazo para aprofundamento de in-
118 formações sobre os efeitos da presença de animais exóticos sobre o comportamento e
119 fisiologia de animais nativos

120

121 Palavras-chave: Saguis, cortisol fecal, orçamento de atividades

122

123

124

125 **1. INTRODUÇÃO**

126 A inclusão de espécies não nativas se tornou um problema mundial à medida que
127 se reconhece as invasões alteram a cada dia mais ecossistemas terrestres e aquáticos de
128 todo o globo (Gurevitch e Padilla, 2004). Espécies exóticas invasoras são aquelas
129 espécies que após um determinado período fora de sua distribuição original possuem a
130 capacidade de se adaptarem e se reproduzirem a tal ponto que chegam a serem as
131 espécies dominantes, alterando os processos ecológicos naturais (Moura-Britto &
132 Patrocínio, 2006). A introdução de espécies exóticas está entre uma das maiores causas
133 de extinção e/ou ameaças as espécies nativas, tendo como efeitos dessas introduções:
134 competição, predação, doenças e perturbação do habitat (Gurevitch e Padilla, 2004;
135 Oliveira e Grelle, 2012). Apesar disso, não há dados disponíveis comprovando que as
136 espécies foram as principais causas da ameaça ou até mesmo da extinção das espécies
137 (Gurevitch e Padilla, 2004).

138 Em Pernambuco, apenas uma área protegida estadual (Estação Ecológica de
139 Caetés – EEC) e uma federal (Reserva Biológica de Saltinho – Rebio) possuem Plano
140 de Manejo e Conselho Gestor. O Plano de Manejo da Rebio prevê a retirada das
141 espécies exóticas invasoras tanto de plantas (ações de manejo estão sendo realizadas
142 atualmente para supressão do capim braquiária e de dendezeiros), quanto de animais (o
143 macaco-de-cheiro é o único identificado e ressaltado no plano).

144 Durante a década de 1980, alguns macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), animais
145 nativos da Amazônia, foram soltos equivocadamente por funcionários do extinto
146 Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atualmente Instituto
147 Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), na
148 Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho), localizada em Tamandaré,
149 Pernambuco (Leão et al., 2011). Com o passar dos anos, através de monitoramentos

150 regulares dos locais de pernoite dos macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) foi possível
151 observar o aumento no número desses animais, desde filhotes a adultos em idade
152 reprodutiva, e ao surgimento de novos grupos (Camarotti et al., 2015). No estudo de
153 Camarotti et al. (2009), foi observado que a presença do macaco-de-cheiro na Rebio de
154 Saltinho interferiu no padrão comportamental do sagui-do-nordeste (*Callithrix jacchus*),
155 único primata nativo atualmente, sendo este considerado como um potencial
156 competidor.

157 Os saguis quando estavam na presença dos macacos-de-cheiro utilizaram
158 estratos florestais maiores, durante a ausência dos mesmos utilizaram estratos mais
159 baixos, os comportamentos como o de forrageio e alimentação eram interrompidos
160 quando na presença dos macacos-de-cheiro e comportamentos como repouso,
161 socialização e catação foram significativamente maiores quando na ausência dos
162 macacos-de-cheiro. Os comportamentos de alerta, por sua vez, foram inversamente
163 maiores quando os saguis encontravam-se na presença do primata exótico (Camarotti,
164 2015). No trabalho de Camarotti (2009) foi observado que os saguis obtiveram um alto
165 índice de comportamento de ‘vigilância’ que justificaram a redução de comportamentos
166 relacionados à ‘locomoção’, devido à presença dos macacos-de-cheiro durante essas
167 interações. Essas mudanças comportamentais dos saguis, observadas durante seus
168 encontros com os macacos-de-cheiro “invasores” que habitam as mesmas áreas da
169 Rebio de Saltinho, parecem caracterizar um estado de estresse crônico, cujas
170 implicações fisiológicas (particularmente aquelas relacionadas aos parâmetros
171 endócrinos) carecem de confirmação.

172 Diante dos desafios impostos pelo ambiente social, físico, ou ambos,
173 mecanismos regulatórios alostáticos evoluíram como forma de proteger os seres vivos
174 durante situações de crise. Uma vez ativados esses mecanismos desencadeiam

175 alterações comportamentais e fisiológicas, que tentam restabelecer a homeostase do
176 indivíduo (Mcewen & Wingfield 2003). Em conjunto, estas modificações são
177 consideradas como resposta ao estresse (Johnson et al., 1996).

178 Coelho (2009), que avaliou as respostas endócrinas e comportamentais frente
179 aos desafios físicos e sociais de *Callithrix jacchus*, afirma que em situações críticas e
180 imediatas, consideradas como eventos de estresse agudo, a divisão simpática do sistema
181 nervoso autônomo é ativada, aumentando a atividade da medula das glândulas adrenais,
182 que liberam adrenalina e noradrenalina. Em situações de crise permanente e duradoura,
183 consideradas como eventos de estresse crônico, o eixo hipotalâmico-pituitária-adrenal
184 (HPA) é ativado, induzindo a liberação de glicorticóides pelo córtex das glândulas
185 adrenais. Entre os corticóides está cortisol que é o principal glicocorticóide desses
186 hormônios nos primatas.

187 O sagui, *Callithrix jacchus*, é uma das espécies mais estudadas quanto a
188 fisiologia endócrina e representa um modelo adequado para avaliação do perfil de
189 secreção dos hormônios circulantes regulados pelo eixo Hipotalâmico-Hipofisário, que
190 controla funções essenciais para a sobrevivência e a reprodução dos organismos (Rego,
191 2008).

192 Como base nos aspectos acima levantados, o presente trabalho teve os seguintes
193 objetivos: (I) monitorar o comportamento dos indivíduos de dois grupos de saguis, um
194 deles sob a influência de um fator estressante crônico – a presença do primata exótico
195 macacos-de-cheiro; (II) analisar o nível de cortisol presentes nas amostras de fezes dos
196 dois grupos de saguis; (III) avaliar o tamanho das adrenais dos saguis dos dois grupos,
197 através das medidas obtidas com o uso de um equipamento de ultrassom; (IV) avaliar o
198 efeito da sazonalidade (períodos seco e chuvoso) no padrão comportamental e
199 fisiológico do *Callithrix jacchus*.

200 **2. MÉTODOS**

201 **2.1. Área de estudo**

202 A pesquisa foi realizada em duas áreas protegidas localizadas no estado de
203 Pernambuco, Brasil. Uma delas é uma Unidade de Conservação (UC) federal, Reserva
204 Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho) (08°44'S, 35°10'W), administrada pelo
205 ICMBio. A outra área protegida, denominada de Estação Ecológica do Tapacurá (EET)
206 Prof. João Vasconcelos Sobrinho (08°07'S, 34°55'W), pertence à Universidade Federal
207 Rural de Pernambuco. A Rebio de Saltinho está situada entre os municípios de Rio
208 Formoso e Tamandaré, enquanto que a EET situa-se no município de São Lourenço da
209 Mata. A paisagem de ambas é composta por fragmentos de Mata Atlântica intercalados
210 com plantações de cana-de-açúcar (Monteiro da Cruz 1998; ICMBio 2002; Camarotti
211 2009).

212

213 **2.2. Regime pluviométrico de cada área de estudo**

214 Devido ao regime de chuvas em ambas as localidades serem atípicas durante o
215 período do estudo o presente trabalho utilizou os dados de regime pluviométrico
216 fornecido pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) dos últimos dez anos
217 (2008-2018). Para definir o período seco e chuvoso de cada local de estudo foi
218 considerado os meses mais chuvosos em cada localidade, foi calculada a média e
219 dividida pela metade. A partir dos valores obtidos os valores positivos foram
220 considerados como período chuvoso e os negativos como período seco.

221

222 **2.3. Animais**

223 Foram monitorados dois grupos de sagui-do-nordeste, *Callithrix jacchus*, sendo
224 um grupo em cada uma das áreas de estudo. O grupo da EET era composto por onze

225 indivíduos adultos. Vale ressaltar que esse número se manteve estável durante todo o
226 monitoramento (Maio/2017 a Dezembro/2017). O grupo monitorado na Rebio de
227 Saltinho era composto por sete animais, sendo seis adultos e um juvenil. O número de
228 indivíduos e a composição etária desse grupo variaram de acordo com nascimentos,
229 dispersão e/ou desaparecimento e/ou maturação de jovens que ocorreram durante o
230 período de estudo (Tabela I). Considerou-se para os objetivos desse trabalho as
231 seguintes classes de idade: infante (dependente), juvenil (independente e com tufo
232 completos), adulto (SCALON et al, 1988).

233

234 **Tabela I.** Valores mínimos e máximos de indivíduos no grupo da Rebio de Saltinho em cada uma das
235 classes etárias ao longo do monitoramento.

Classes etárias	Rebio de Saltinho (Mín. – Máx. de indivíduos)
<i>Adultos</i>	5 – 6
<i>Juvenil</i>	1
<i>Infante</i>	0 – 2
<i>Total</i>	6 – 9

236

237 Os animais de cada grupo foram capturados apenas uma vez para coleta das
238 medidas morfométricas e realização do exame de ultrassom. Para a captura dos animais
239 utilizou-se armadilhas do tipo Tomahawk iscadas com frutas. Todos os procedimentos
240 de captura, manejo (anestesia, coleta de dados morfométricos e de amostras) e soltura
241 dos animais seguiram os métodos descritos por Monteiro da Cruz (1998). A captura dos
242 animais foi feita após a coleta dos dados comportamentais não interferindo no
243 comportamento do grupo.

244 Os protocolos desse projeto foram aprovados pelo SISBIO/ICMBio (Licença n° 55.359-
245 1) e pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFRPE (Licença n° 18/2017).

246 **2.4. Coleta dos dados comportamentais**

247 A coleta de dados comportamentais acompanhou, desde o início da pesquisa, a
248 coleta de fezes em jiraus montados para essa finalidade, nas duas áreas de estudo. Dessa
249 forma uma parte considerável das observações foi realizada próximo aos jiraus ou a
250 partir das observações das visitas do grupo a estas plataformas.

251 Cada grupo foi monitorado durante cinco dias por mês. O grupo da Rebio teve
252 seus dados comportamentais coletados por um período de treze meses, com início em
253 março de 2017. Entretanto, por dificuldades de logística, os meses de agosto e
254 dezembro não foram amostrados. O grupo da EET, por sua vez, foi monitorado por oito
255 meses, entre maio e dezembro de 2017, com exceção dos meses de junho e novembro.
256 Os jiraus foram construídos próximos a um dos locais de pernoite dos grupos,
257 informação obtida antes do início da coleta de dados comportamentais. A ceva dos
258 jiraus ocorria antes do amanhecer (por volta das 5 h da manhã) e as observações se
259 iniciavam logo em seguida, assim que o grupo fazia a primeira visita ao jirau. A
260 habituação dos grupos às plataformas foi quase que imediata, ou seja, uma vez
261 identificadas as iscas pelos indivíduos dos grupos, as visitas passavam a ser frequentes,
262 em diferentes momentos do período de atividade do grupo. Apesar do grande esforço
263 observacional o tempo de monitoramento visual com coleta efetiva de dados
264 comportamentais dos grupos da Rebio e da EET foi de 63 e 54 horas, respectivamente.

265 Para a coleta dos dados comportamentais utilizou-se o método da varredura
266 instantânea (Altmann, 1974) aplicado em intervalos de cinco minutos entre cada
267 amostragem. Em cada varredura eram anotados os comportamentos de todos os
268 indivíduos visíveis do grupo no primeiro momento em que eram observados. Os
269 animais não puderam ser reconhecidos individualmente pela dificuldade de
270 reconhecimento de marcas naturais. Foram registradas as seguintes categorias
271 comportamentais baseando-se no etograma adaptado por Monteiro da Cruz (1998):

272 alimentação natural, alimentação provida, deslocamento, repouso, interação social,
273 outros comportamentos individuais e interação com os macacos-de-cheiro (*S. sciureus*).

274 Os comportamentos da EET foram organizados em seis categorias
275 comportamentais: alimentação natural, alimentação provida, repouso, deslocamento,
276 social e outros comportamentos individuais. A Rebio de Saltinho apresentou sete
277 categorias comportamentais, além das seis categorias já citadas foi incluída a categoria
278 interação com os macacos-de-cheiro.

279 O comportamento Interação com macaco-de-cheiro só foi observado na Rebio
280 de Saltinho por ser o único local de estudo com o primata exótico. A categoria
281 alimentação foi reagrupada em duas categorias: alimentação natural, no qual os animais
282 só comiam o que tinha disponível no ambiente e o comer provido foram os alimentos
283 provenientes da ceva que ficavam disponíveis nas “plataformas de madeira”.

284

285 **2.5. Coleta das fezes**

286 Foram instalados jiraus (plataformas de madeira, recobertos com papelão) para
287 colocação mensal de frutas da estação tais como, banana, manga, jaca e abacaxi, com o
288 intuito de atrair os animais (cevar) e assim poder coletar as fezes (Figura 1). Todas as
289 fezes foram coletadas e armazenadas em tubos eppendorf devidamente etiquetados com
290 data e local da área de estudo. Em seguida, o material era refrigerado a -20°C. Por fim,
291 foi realizada a extração do hormônio cortisol, contido nas amostras fecais no
292 Laboratório de Medidas Hormonais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte –
293 UFRN.

294

295 **2.6. Método de Extração das Fezes**

296 A extração foi dividida em três etapas, foram elas: Hidrólise, Solvólise e Ensaio
297 de Imunoabsorção Enzimática (ELISA).

298 **2.6.1. Hidrólise**

299 Inicialmente pesou-se 0,1 g das amostras fecais acondicionadas em tubos falcon;
300 acrescentou-se 2,5 ml de água deionizada; 2,5 ml de álcool absoluto. Após esse
301 processo esses componentes foram misturados em um agitador de tubos (vórtex)
302 durante 5 minutos. O material foi centrifugado, por 10 minutos, a 3.000 rpm (rotação
303 por minuto). Toda fase líquida foi decantada manualmente em frascos pequenos de
304 vidro com tampa de rosca e a solvólise foi iniciada imediatamente.

305

306 **2.6.2. Solvólise**

307 A solvólise teve duração de dois dias. Tubos de ensaio foram numerados com a
308 mesma numeração dos tubos falcon (um tubo de ensaio para cada tubo falcon). Uma
309 alíquota de 500 µl da amostra de fezes dos tubos falcon foram transferidas para os
310 respectivos tubos de ensaio e acrescentou-se 100 µl de solução saturada de NaCl (cloreto
311 de sódio); 50µl de solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e 5 ml de acetato de etila em cada
312 amostra. Os tubos foram agitados no vórtex por um minuto e levados ao banho maria
313 por 12 horas a 40 °C.

314 No segundo dia as amostras foram retiradas do banho maria e os tubos foram
315 secados, destampando-se os tubos e tomando-se o cuidado para marcar a sequência de
316 tampas. O cuidado de retampar os tubos com sua respectiva tampa são de extrema
317 importância para que não haja contaminação por partículas que tenham evaporado e
318 condensados na tampa. Em seguida pipeta-se 2,5 ml de água deionizada em cada
319 amostra; agita-se os tubos no vórtex por cinco minutos; centrifuga-se as amostras a
320 3.300 rpm (rotação por minuto), a 25 °C, por cinco minutos, atentando-se para o
321 balanceamento do peso das amostras antes da centrifugação.

322 Em seguida pipetou-se o sobrenadante (acetato + hormônio purificado) para os
323 tubos de ensaio com o auxílio de pipetas de Pasteur, tomando cuidado para não misturar
324 as fases da solução, nem pipetar a fase densa (água) junto com o sobrenadante.

325 As amostras foram secadas por volta de cinco horas na secadora e acrescentou-
326 se 500 µl de álcool etílico absoluto em cada amostra já seca. Ao final da solvólise, as
327 amostras foram ressuspensas (agitadas no agitador por cerca de cinco segundos cada
328 amostra) e estocadas na geladeira para finalizar a extração com o ensaio de
329 Imunoabsorção Enzimática (ELISA).

330

331 **2.6.3. Teste de Imunoensaio Enzimático- ELISA**

332 Para essa fase retirou-se a placa de cortisol do congelador e colocou-o na estufa
333 por duas horas. O tampão EIA (22 ml) também foi retirado da geladeira para ser
334 colocado na proveta identificada como “EIA-Cortisol”, até atingir a temperatura
335 ambiente. Assim como as amostras que foram agitadas individualmente no vórtex por
336 cinco segundos. Com os tubos já identificados no dia anterior pipetou-se 100 µl da
337 amostra nele. No B0 colocou-se 50 µl de EtOH PA. No pool alto (PA) colocou-se 160
338 µl e no pool baixo (PB) colocou-se 40 µl. Separou-se seis minitubos (denominados A,
339 B, C, D, E e F) para colocar 100 µl dos padrões. Após esse procedimento os mesmos
340 foram levados a secadora por 20 minutos. Após a secagem colocou-se 300 ml do
341 tampão EIA da proveta nos NSBs (microtubos).

342 Com a pipeta monocanal, pipetou-se 26,7 µl da enzima HRP-F 28/11 1:100, na
343 proveta com o tampão EIA, e agitou-o vigorosamente 20 vezes por inversão. O
344 conteúdo da proveta foi despejado no ponto plástico identificado como HRP-F e com o
345 auxílio do “dispenser” pipetou-se 300 µl em todos os tubos. Em seguida foi agitado no
346 vórtex por cinco segundos e transferido o conteúdo para os minitubos já identificados

347 no dia anterior. Quando completadas duas horas, a placa foi retirada da estufa,
348 segurando-a com ambas as mãos e descartando o líquido com cuidado, após uma rápida
349 batida. Com o auxílio da pipeta multicanal a incubar por duas horas, retirou-se o tampão
350 citrato da geladeira e adicionou-se 25 ml na proveta identificada como ‘Cortisol 1’.
351 Quando finalizada, retirou-se a placa da estufa sem desprezar o conteúdo dela. Liga-se a
352 lavadora e faz um prime/rinse e depois coloca na função ELISA para lavar a placa.
353 Quando a lavadora estiver no meio do ciclo, preparou-se o substrato: 25 ml do tampão
354 citrato + 80 µl de peróxido a 0,5 + 250 µl de ABTS 0,5. Esse substrato foi colocado no
355 ponto plástico identificado como Substrato, que passa para a placa e incuba por mais 40
356 minutos. Por fim colocou-se a solução “stop” no ponto de mesmo nome e a placa foi
357 colocada na leitora para fornecer o resultado do procedimento.

358

359 **2.7. Ultrassonografia das glândulas adrenais**

360 A ultrassonografia (também chamada de ecografia ou, simplesmente ultrassom)
361 é um exame classificado como não-invasivo para os primatas humanos que, na maioria
362 das vezes, realiza-o voluntariamente. No caso dos primatas não humanos o exame passa
363 a ser categorizado como invasivo, porque o animal precisa ser contido física ou
364 quimicamente para a realização do exame. O equipamento utiliza ondas de som para
365 criar uma imagem do órgão a ser observado, no caso do presente trabalho, as glândulas
366 adrenais dos saguis.

367 Para a etapa de obtenção da imagem e medição do tamanho das glândulas
368 adrenais nos saguis dos dois grupos de estudo, optou-se pela realização de um
369 treinamento prévio da equipe (de campo e de laboratório) com saguis que tivessem
370 vindo a óbito do Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco -
371 CETAS/PE, visto que os especialistas em imagem da equipe – professores e residentes
372 da Residência em Imagem da Medicina Veterinária da UFRPE – não costumam praticar

373 a coleta de imagens em glândulas renais de saguis. Por solicitação, o CETAS/PE
374 forneceu três cadáveres de saguis congelados para aperfeiçoar a obtenção da imagem
375 ultrassonográfica, comparando-a com a localização e descrição morfológica das
376 glândulas adrenais dos saguis. Assim, após serem descongelados os corpos dos saguis
377 tiveram a região abdominal tricotomizada, ventral e lateralmente, para ajudar na
378 localização e medição das adrenais pelo equipamento de ultrassom. Em seguida,
379 procedeu-se a abertura da cavidade abdominal para que os médicos veterinários
380 (técnicos em imagem e anatomistas) realizassem a identificação e a descrição
381 pormenorizada da localização e anatomia das glândulas adrenais, em relação aos rins e
382 demais órgãos próximos da cavidade abdominal dos saguis.

383 O equipamento utilizado foi o Mindray M5 vet, com frequência de 8 mhz, que
384 permite a obtenção de vários parâmetros, entre eles a medição do tamanho das adrenais
385 nos eixos maior ou máximo e menor ou mínimo (Figura 1).



386
387 **Figura 4. Imagem de ultrassom do rim direito (RD) e da glândula adrenal direita (AD D) de um**
388 **sagui, *Callithrix jacchus*, com destaque para as medições dos eixos: máximo (x) e mínimo (+).**
389

390 Na etapa seguinte os testes foram realizados em dois momentos, obtendo a
391 imagem de dois conjuntos de quatro saguis (dois machos e duas fêmeas) do plantel do
392 CETAS. Esses saguis eram mantidos em gaiolas individuais, e alguns sofreram
393 domesticação antes de chegarem ao CETAS e, provavelmente suportariam o manejo
394 sem a necessidade de anestesia. Porém optou-se por anestesiá-los e não proceder a
395 tricotomia dos pelos abdominais, uma vez que os saguis silvestres e não habituados das

396 duas populações da presente pesquisa, passariam por contenção química e não teriam os
397 pelos tricotomizados na realização do exame ultrassonográfico. Os dados dos saguis do
398 CETAS, além de sua importância intrínseca, serviram para aferir o tempo médio do
399 procedimento, além do reconhecimento e do local preciso das glândulas adrenais.

400 Independente da procedência (CETAS, EET e Rebio de Saltinho), para a coleta
401 da imagem ecográfica, cada sagui foi colocado em decúbito dorsal e aplicado uma boa
402 quantidade de gel acústico (ou de acoplamento) foi aplicado na pele. O exame
403 ultrassonográfico abdominal foi realizado com um transdutor de raio linear, com
404 frequência de 8 MHz, acoplado ao aparelho de ultrassom, As imagens e mensurações
405 das glândulas adrenais direita e esquerda de cada indivíduo foram registrados em
406 registro específico do próprio equipamento, que depois foi transferido digitalmente para
407 análise. Os dados de medidas dos eixos (maior e menor) das adrenais foram transferidos
408 para uma planilha.

409

410 **2.8. Análises estatísticas**

411 Os dados foram repassados para planilhas de programa Excel 2007. As análises
412 incluíram a estatística descritiva (somatórias e frequências relativas) e a
413 confirmatória com o teste qui-quadrado para a comparação de médias, com nível de
414 significância $p < 0,05$. As análises estatísticas foram analisadas usando o Origin Pro
415 Academic 2015 (Origin Lab. Northampton, MA USA).

416 Correlações de Pearson e Testes T de Student foram realizados para os dados de
417 concentração dos níveis de cortisol fecal e das dimensões das glândulas adrenais
418 (eixos máximo e mínimo), dois a dois, para os arranjos entre os três grupos de
419 saguis: CETAS (saguis cativos e sofrendo estresse crônico por contenção física e
420 social), Rebio de Saltinho (saguis de vida livre e sofrendo estresse crônico por
421 convivência permanente com outro primata exótico) e EET (saguis de vida livre e
422 único primata de sua localidade).

423 Quanto às dimensões das glândulas adrenais os testes foram realizados tanto com
424 essas dimensões corrigidas, quanto não corrigidas em relação a massa corpórea dos
425 indivíduos.

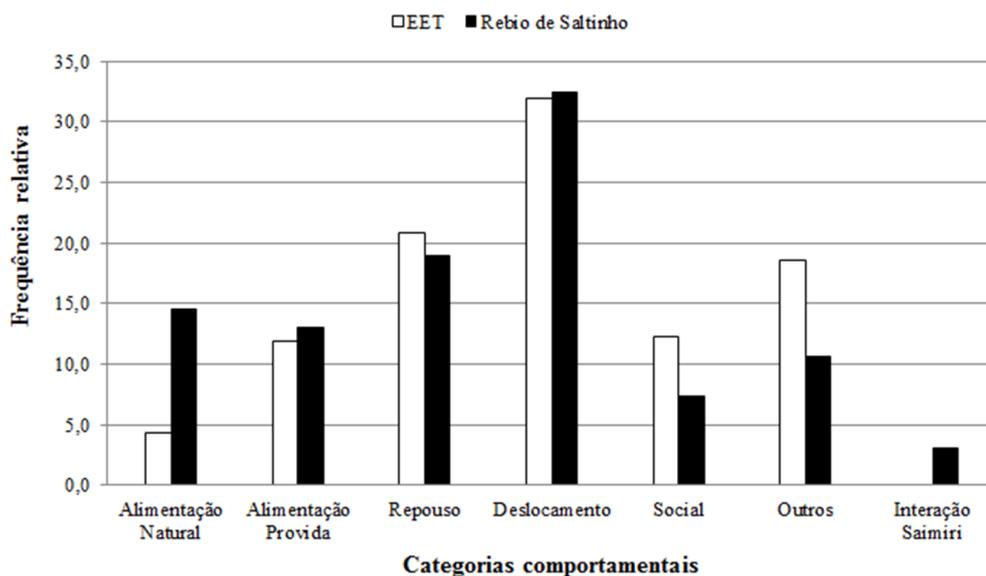
426

427 **3. RESULTADOS**

428 **3.1. Padrão de atividades**

429 Um total de 2.137 comportamentos foram registrados para o grupo da Rebio de
430 Saltinho, organizados em sete categorias comportamentais, enquanto para o grupo da
431 EET foram registrados 1.454 comportamentos agrupados em seis categorias. No grupo
432 da Rebio de Saltinho as categorias Deslocamento, Repouso e Alimentação natural foram
433 os que tiveram maior frequência com 32,47%, 18,90% e 14,59% respectivamente. No
434 grupo da EET as categorias Deslocamento, Repouso e Alimentação provida foram as
435 mais frequentes com 31,98%, 20,83% e 11,89% respectivamente. O comportamento
436 Interação com saimiris, exclusivo da Rebio de Saltinho por ser o único local com a
437 espécie exótica foi de 3,04%. O teste Qui-quadrado indicou diferença significativa no
438 padrão de atividades exibido pelos grupos ($X^2=195.006$; Gl = 6; $p < 0.0001$).

439 As categorias comportamentais de cada grupo, bem como as frequências
440 absolutas e suas respectivas porcentagens estão apresentadas na Figura 1.



441

442

Figura 1. Categorias comportamentais da Rebio de Saltinho e da EET.

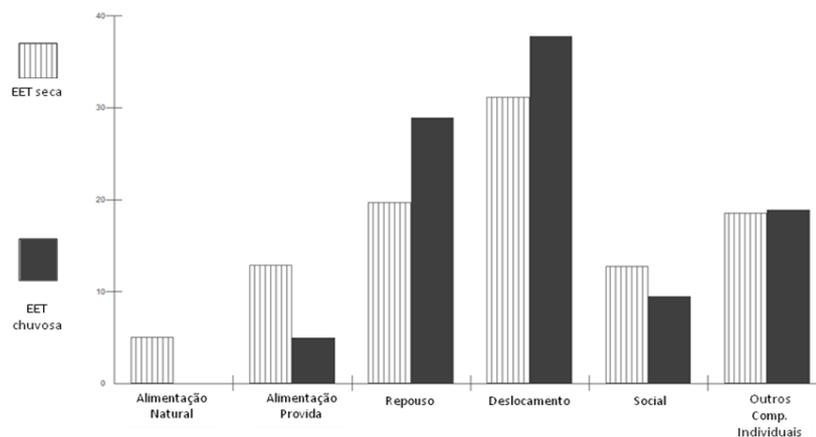
443

444 Os dados pluviométricos dos dois locais de estudo, Estação Ecológica do
 445 Tapacurá (EET) e Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho), foram analisados
 446 para o período de 2008 a 2018, para obtenção dos valores que melhor separariam as
 447 estações chuvosa e seca. Para alcançar um dos objetivos do presente estudo, considerou-
 448 se na EET como estação chuvosa os meses de abril a julho, cujas chuvas foram maiores
 449 que 150 milímetros por mês; e como estação seca, os demais, e na Rebio de Saltinho os
 450 meses de março a agosto como estação chuvosa, com pluviosidade acima de 165
 451 milímetros com os demais meses como estação seca.

452 Sobre os dados comportamentais do *C. jacchus* em relação a sazonalidade, na
 453 EET durante a estação seca os comportamentos mais observados foram Deslocamento,
 454 Repouso e Outros Comportamentos Individuais com 31,16%, 19,70% e 18,52%
 455 respectivamente. O comportamento Comer Natural só foi observado durante a estação
 456 seca, com 100% das observações durante este período. Na estação chuvosa na EET, os
 457 comportamentos mais frequentes foram Deslocamento, Repouso e Outros
 458 Comportamentos Individuais com 37,77%, 28,88% e 18,88% respectivamente. Na

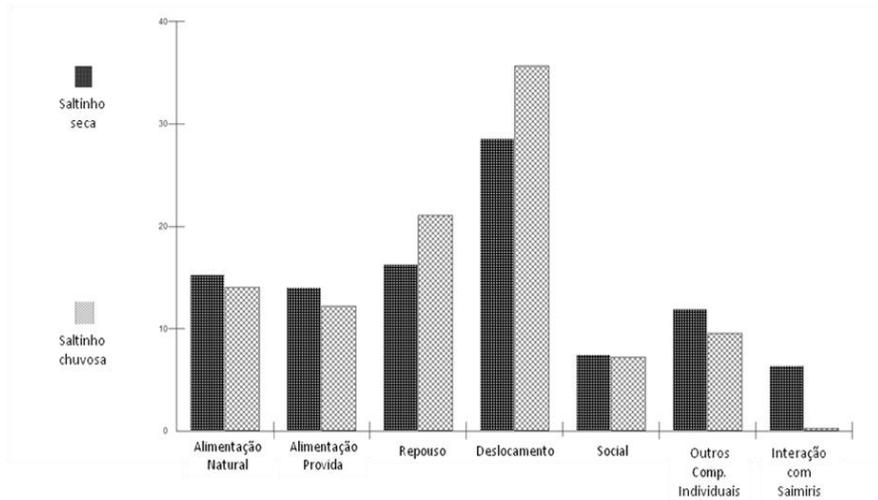
459 Rebio de Saltinho durante a estação seca os comportamentos mais observados foram
460 Deslocamento, Repouso e Alimentação Natural com 28,55%, 16,30% e 15,26%.
461 Durante a estação chuvosa na Rebio de Saltinho as mesmas categorias comportamentais
462 obtiveram as maiores frequências e na mesma ordem com 35,68%, 21,03% e 14,05%
463 respectivamente. Houve diferença significativa entre as estações seca e chuvosa no
464 padrão dos animais da EET ($X^2 = 27.187$; Gl = 5; $p < 0.0001$), mesma significância
465 demonstrada para os animais da Rebio de Saltinho ($X^2 = 85.187$; Gl = 6; $p < 0.0001$). As
466 figuras 2 e 3 apresentam os valores percentuais das categorias comportamentais, por
467 estação e por grupo em cada local de estudo.

468
469



470
471
472
473
474
475
476

Figura 2. Comparação comportamental do sagui (*Callithrix jacchus*) entre as estações Seca e Chuvosa na EET.



477

478

Figura 3. Comparação comportamental do sagui (*Callithrix jacchus*) entre estações Seca e chuvosa na Rebio de Saltinho.

479

480

481

3.2 Cortisol Fecal

482

483

Nas concentrações do hormônio de cortisol das amostras fecais dos grupos de *C.*

484

jacchus, em relação ao local sem o fator estressante (EET) e com o fator estressante

485

(Rebio de Saltinho) foi encontrada diferença significativa ($p = 0,03436$). Apesar dos

486

valores altos de desvios padrão (DV) não resta dúvida de que o grupo sem o fator

487

estressante apresenta níveis significativamente menores de cortisol fecal que aqueles do

488

grupo submetido ao estresse crônico (Tabela 2), uma vez que a concentração máxima

489

(em nanogramas de cortisol por gramas de fezes, ng/g) das 41 amostras fecais dos

490

saguis da EET alcançaram um valor menor que a média das 23 amostras fecais dos

491

saguis da Rebio de Saltinho.

492

É importante ressaltar que essa variação ampla dos valores de concentração do

493

cortisol fecal, muito provavelmente se deve a grande variedade das classes etária e

494

sexual inerentes da composição dos grupos nativos. Grupos sociais (familiares) de

495

saguis contém uma proporção equitativa de machos e fêmeas, assim como indivíduos

496

infantes (geralmente dois), juvenis (geralmente dois) e com uma única fêmea adulta

497 dominante e vários subadultos e adultos de ambos os sexos. Essa característica pode
498 explicar a variabilidade dos níveis do cortisol fecal, visto que raras vezes foi possível
499 identificar o indivíduo produtor da amostra fecal.

500

501 **Tabela 2. Comparação do cortisol dos grupos de *Callithrix jacchus* da EET e da Rebio de Saltinho**

Local	Nº de indivíduos	Cortisol (ng/g \pm DV)
Tapacurá	41	49,55 \pm 52,84
Saltinho	23	114,76 \pm 180,64

502 **Legenda:** N^o = número; DV = desvio padrão da média; ng/g: nanograma por
503 grama

504 Dos saguis cativos do CETAS, de apenas três indivíduos foi possível coletar
505 amostras fecais, o que impossibilitou a comparação com os demais grupos estudados. A
506 concentração média do cortisol fecal desses indivíduos adultos (102, 11 \pm 47, 03)
507 alcançou um valor intermediário em relação aos valores médios dos dois grupos de
508 estudo, porém se aproximou mais dos valores médios do grupo submetido ao fator
509 estressante (Rebio de Saltinho).

510

511 **3.3 Resultados do Ultrassom**

512 O pequeno número de animais capturados no grupo da Rebio de Saltinho nos
513 quais foram realizados os exames de ultrassom das adrenais, não permitiu a comparação
514 estatística com os demais grupos investigados (EET e CETAS). Foi encontrada uma
515 diferença significativa entre os valores relacionados ao tamanho das adrenais (eixos
516 máximo e mínimo) maiores nos saguis da EET do que nos saguis do CETAS (Tabela 3).
517 Essa diferença, muito provavelmente, está mais correlacionada com a massa corpórea
518 maior nos saguis da EET, do que com o nível de estresse imposto aos animais.

519

520 **Tabela 3 – Valores da massa corpórea (em gramas), do tamanho das adrenais (em milímetros, dos**
521 **eixos máximo e mínimo) e o número de indivíduos de *C. jacchus* capturados em cada sítio de**
522 **estudo, nos anos de 2017 e 2018.**

Locais de estudo	N	MC (g)	Adrenais (mm) EM	Adrenais (mm) Em
EET	7	370	3,89	3,17
Saltinho	2	395	3,52	2,10
CETAS	4	257	3,06	1,41

523 **Legenda:** MC=Massa corpórea; EM=Eixo máximo; Em=Eixo mínimo

524

525

526 **DISCUSSÃO**

527

528 A espécie *Callithrix jacchus* são animais que vivem em pequenos grupos
529 chamados de família nucleares, com tamanhos variados e com envolvimento de animais
530 não reprodutores no cuidado com os filhotes, que geralmente são gêmeos (MONTEIRO
531 DA CRUZ, 1998; STEVENSON & RYLANDS, 1988). Apesar da sociabilidade destes
532 animais os comportamentos que se destacam no orçamento de atividades do *C. jacchus*,
533 não foram os comportamentos sociais, mas sim os individuais como Deslocamento,
534 Repouso e Alimentação, confirmando os dados apresentados por SILVA et al., (2011) e
535 ALBUQUERQUE, (2015).

536 No presente estudo as categorias comportamentais mais registradas nos grupos
537 de *C. jacchus* na EET e na Rebio de Saltinho foi Deslocamento (Rebio de Saltinho:
538 32,47% e EET: 31,98%), Repouso (Rebio de Saltinho: 18,90% e EET: 20,83%) e
539 Alimentação (Rebio de Saltinho:14,59% e EET: 11,89%). Os padrões de atividades
540 exibidos pelos grupos de *Callithrix jacchus* estudados por Silva et al., (2011) e
541 Albuquerque (2015) eram de ambiente urbano ainda assim apresentaram um padrão
542 comportamental semelhante ao aos animais do presente estudo, principalmente o padrão
543 comportamental Alimentação do estudo de Albuquerque (2015) com 11,7% 13,3%
544 respectivamente.

545 Os padrões de atividades dos saguis na EET e na Rebio de Saltinho
546 apresentaram diferença significativa quanto à sazonalidade. No trabalho de Modesto e
547 Bergallo (2008), cujo alvo de estudo foram grupos de *Callithrix* spp. situados em uma
548 área antrópica e a outra área de mata, apresentando diferenças comportamentais em
549 relação ao período seco e chuvoso. O grupo da área antrópica apresentou um maior
550 tempo de descanso durante a estação seca quando comparados os comportamentos com
551 os animais da área de mata. No período chuvoso não houve diferença significativa nos
552 padrões comportamentais.

553 Em ambos os locais de estudo na EET e Rebio de Saltinho o comportamento que
554 apresentou maior tempo de eventos em relação à sazonalidade foi o Deslocamento
555 durante o período chuvoso. Na EET o padrão comportamental Comer Provido teve
556 registro apenas durante a estação seca. No estudo de Scalón et al (1991) na EET sobre
557 alimentação com saguis foi constatado que existe uma diminuição na quantidade de
558 frutos durante a estação seca o que pode ter reforçado o comportamento Comer Provido,

559 devido a menor disponibilidade de frutos de origem natural e outro fato que pode ter
560 contribuído para tal fato foi devido a maior parte do estudo ter ocorrido na época do
561 período seco.

562 Os resultados apresentados no presente estudo devem ser comparados com
563 cuidado uma vez que as áreas de estudo de cada trabalho apresentam suas próprias
564 características, no nosso trabalho uma dessas características são a presença de animais
565 exóticos convivendo com os saguis que terminam adaptando seus comportamentos para
566 que possam conviver com esses animais.

567 Durante as observações comportamentais o número de registros dos saguis
568 (*Callithrix jacchus*) na presença dos macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) na Rebio de
569 Saltinho correspondeu a 8,46% dos 2.137 registros observados no local, com 3,04% de
570 interação entre as espécies e a quase totalidade desses registros (95,38%) ocorreram
571 durante a estação seca. Nosso percentual de interação não diferiu muito do valor total de
572 interação obtido pela pesquisa de Camarotti et al (2009) realizada na mesma localidade.
573 O número de interações entre saguis e macacos-de-cheiro observados por Camarotti
574 (2009, 2015) foi de 2,4% com 58,5% dos registros no período seco.

575 Não é apenas durante o crescimento que alguns órgãos dos animais aumentam
576 de tamanho. Na fase adulta, muitos órgãos, podem alterar o tamanho e/ou as proporções
577 de suas partes (Aires, 2008).

578 Experimentos realizados com roedores demonstraram que as dimensões das
579 glândulas adrenais e os níveis de cortisol plasmático podem se alterar na dependência
580 do tipo de estresse imposto aos animais. Adžić e colaboradores (2009) demonstrou que
581 o estresse não alterou a massa corporal de machos de rato (*Rattus norvegicus*) da
582 linhagem Wistar, mas aumentou a massa das glândulas adrenais. O estresse agudo, o
583 estresse crônico e uma combinação de ambos (agudo seguido do crônico) provocou
584 aumento, verificado tanto na região cortical quanto medular das glândulas adrenais.

585 Utilizando também machos adultos da linhagem Sprague-Dawley da mesma
586 espécie de rato (*Rattus norvegicus*) e submetendo-os a diferentes formas de estresse
587 crônico (hipóxia, temperatura, contenção, isolamento, entre outros), induziu hipertrofia
588 e hiperplasia das glândulas adrenais, mas de uma maneira diferente e específica para
589 cada sub-região glandular.

590 Nossos resultados não demonstraram alterações nas dimensões das glândulas
591 adrenais quando saguis sob estresse crônico foi comparado com saguis que não estavam
592 submetidos ao mesmo fator de estresse. Porém apesar do cortisol mais alto nos animais

593 sob estresse (REBio Saltinho), não podemos afirmar categoricamente que as glândulas
594 adrenais não se alteraram, pois qualidade do equipamento (transdutores
595 particularmente) e não controle da indução do estresse, não permite uma conclusão
596 definitiva.

597 Em uma avaliação da casuística dos exames na medicina de animais selvagens
598 entre 2009 e 2010 atendidos no Setor de Diagnóstico por Imagem da Faculdade de
599 Medicina Veterinária e Zootécnica da UNESP de Botucatu, 191 exames foram
600 realizados dos quais 73 (38%) em mamíferos, dos quais apenas 11 foram de
601 ultrassonografia (Bortoline et al, 2013). Esses autores comentam que apesar da
602 expansão do serviço de diagnóstico por imagem (principalmente o exame radiográfico)
603 na medicina de animais silvestres, devido a combinação da tecnologia que desenvolveu
604 equipamentos portáteis, do aprimoramento de técnicas anestésicas e do maior
605 conhecimento da fisiologia desses animais, seu uso no campo (para os animais de vida
606 livre) ainda é muito limitado.

607 Os testes realizados com os oito saguis cativos, provenientes do CETAS, para
608 acessar as glândulas adrenais foram exitosos. A qualidade da imagem não foi diferente
609 entre o primeiro grupo (adultos: dois machos e duas fêmeas) que teve as áreas laterais
610 do abdômen tricotomizadas e do segundo grupo (adultos: dois machos e duas fêmeas)
611 que não sofreu tricotomia contralateral do abdômen. As imagens obtidas dos exames
612 realizados com os grupos de vida livre (EET e REBio Saltinho) também obtiveram
613 êxito. Esta ênfase é importante porque, afora os diagnósticos por imagem de
614 atendimento clínico em animais silvestres, poucos trabalhos com primatas (de cativeiro
615 ou de vida livre) utilizaram equipamentos de ultrassom (portáteis ou não) e nem sempre
616 uma ou ambas as glândulas adrenais foram devidamente visualizadas e mensuradas.

617 Souza et al. (2014) realizaram uma avaliação ultrassonográfica, com mensuração
618 das glândulas adrenais, em três espécies de primatas neotropicais provenientes de
619 cativeiro.

620 Dessa pesquisa só metade (50%) das adrenais esquerdas e 62,5% das adrenais
621 direitas de 24 micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) foram visualizados. As porcentagens
622 foram maiores nos dois outros primatas pesquisados, sendo 87,5% e 85% das adrenais
623 esquerdas e 95,8% e 75% das adrenais direitas do macaco-da-noite (*Aotus azarae*
624 *infulatus*) e do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), respectivamente.

625 Segundo Wencke e colaboradores (2005) que realizou exame de ultrassom em
626 *Callithrix jacchus* (oito machos e nove fêmeas) de cativeiro, as glândulas adrenais são

627 facilmente encontradas. Nesse trabalho foi possível distinguir diferenças nas regiões
628 medular e cortical das adrenais com um transdutor de maior frequência que o utilizado
629 no nosso estudo. Se compararmos os grupos sem estresse (EET) veremos que as
630 dimensões das glândulas adrenais são equivalentes aos obtidos no estudo de Wencke et
631 al. (2005), mas não pode ser descartado o fato dos saguis de cativeiro estudados terem
632 maior massa corpórea (328-506g) que os saguis do nosso estudo (257-395g).

633 Apesar da boa qualidade da imagem, provavelmente foi a baixa frequência do
634 transdutor (8 MHz) utilizado que não permitiu distinguir as regiões corticais e
635 medulares das glândulas adrenais, porém não podemos descartar a possibilidade de que
636 não haja diferença.

637 O resultado das análises de amostras fecais indicaram diferenças significativas
638 nos níveis de cortisol de *Callithrix jacchus* na Rebio de Saltinho. Os níveis mais altos
639 de cortisol no grupo de saguis que convivem com o *Saimiri sciureus*, uma espécie
640 exótica pode ser resultado do estresse ambiental a que estes animais estão sendo
641 submetidos.

642 Negrín et al (2009) realizou um trabalho com *Ateles geoffroyi yucatanensis*, de
643 vida livre no México com ambientes de mata conservada, mata fragmentada e com
644 animais de cativeiro e constatou que os níveis de cortisol apresentados pelos animais
645 que vivem em um habitat conservado mantiveram os níveis de cortisol mais baixos que
646 os animais que habitavam locais fragmentados e os animais de cativeiro. Rimbach et al
647 (2013) realizou trabalhos com o *Alouatta seniculus* e o *Ateles hybridus* de vida livre,
648 usando como agentes estressores o tamanho do fragmento, e o impacto humano na
649 capacidade desses primatas lidarem com essas perturbações antropogênicas, seus
650 resultados mostraram que o *Alouatta seniculus* se adapta melhor as pressões
651 antropogênicas do que o *Ateles hybridus* que exibiu uma fragilidade maior em relação a
652 essas pressões de origem humana, seus resultados mostram como variam a capacidade
653 dessas espécies de enfrentarem os problemas antrópicos

654 Apesar das limitações encontradas neste estudo como o número de amostras
655 fecais, o número de animais capturados para a realização do exame de ultrassom e até
656 mesmo a frequência do aparelho de ultrassom para a realização do mesmo, foi possível
657 concluir que os saguis da Rebio de Saltinho apresentaram mudanças comportamentais
658 que já tinham sido relatados no estudo feito por Camarotti (2009) e Camarotti et al
659 (2015).

660 Foi possível constatar no presente estudo que apesar da plasticidade ambiental
661 apresentada pelo *Callithrix jacchus* os animais apresentaram mudanças fisiológicas
662 quando comparados com os animais da EET e, portanto, se faz necessário um estudo de
663 longo prazo para que se saiba até que ponto a presença do *Saimiri sciureus* pode
664 interferir nos grupos de *Callithrix jacchus* da Reserva de Saltinho caso os mesmos não
665 sejam removidos do local, visto que os animais quando submetidos a um estresse
666 crônico pode levar os animais a ficarem mais suscetíveis a doenças devido a baixa
667 imunidade e a diminuição da população, pois a longa exposição ao estresse também
668 pode interferir na reprodução dos mesmos.

669

670

671 **Referências Bibliográficas**

672

673 ADŽIĆ M, DJORDJEVIĆ A, DJORDJEVIĆ J, NIĆIFOROVIĆ A, RADOJČIĆ, MB.
674 2009. Effect of different types of stress on adrenal gland parameters
675 and adrenal hormones in the blood serum of male Wistar rats. **Arch. Biol. Sci.**,
676 Belgrade, 61 (2), 187-194.

677

678 **AIRES, M. M. 2008. Fisiologia. 3 a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1229**

679

680 Albuquerque JR. **Estudo ecofisiológico dos fatores que influenciam o índice de**
681 **massa corpórea e o perfil lipídico de saguis-do-nordeste *Callithrix jacchus***
682 **(Linnaeus, 1758)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural de
683 Pernambuco. 68 p.

684

685 Altmann, J. 1974. Observational Study of Behaviour: Sampling methods. **Behaviour**
686 **49:227-267.**

687

688 CAMAROTTI, FLM. 2009. **Interações entre primatas: nativo (*Callithrix jacchus*) e**
689 **introduzido (*Saimiri* sp.), na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré-PE.**
690 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Ciências
691 Biológicas, 2009.

692

693 CAMAROTTI, FLM.; SILVA,VL.; OLIVEIRA, MAB. 2015 **The effects of**
694 **introducing the Amazonian squirrel monkey on the behavior of the northeast**
695 **marmoset**. ACTA AMAZONICA, 45 (1): 29-34.

696

697 Clarke, J.M. 1994. The Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). **ANZCCART NEWS**
698 Vol.7 n°2

699

700 Coelho NLG. 2009. **Influência de fatores individuais e sociais sobre as respostas**
701 **endócrina e comportamental de *Callithrix jacchus* a desafios ambientais físicos e**
702 **sociais**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. CCB.
703 Ciências Biológicas. 170 p.

704

705 Ferraz MR. 2011. **Manual do comportamento animal**. Rio de Janeiro: Rubio, 207 p.

706 Ferraz EMN, Moura GJB, Castro CC, Araújo EL. 2012. Características Ambientais e
707 Diversidade Florística da Estação Ecológica do Tapacurá. In: Moura GJB, Júnior
708 SMA, El-Deir AC (Eds.). **A Biodiversidade da Estação Ecológica do Tapacurá:
709 Uma Proposta de Manejo e Conservação**. Recife, Brasil: Nuppea. pp. 59-97.
710

711 ICMBio, Plano de Manejo, 2003. Disponível em
712 [HTTP://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-
714 conservação/pm_rebio_saltinho_encartes.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-
713 conservação/pm_rebio_saltinho_encartes.pdf)> (Acesso em 28/05/2018 às 14:35h).

715 Leão, TCC.; Almeida, WR.; Dechoum, M.; Ziller, SR. 2011. Espécies Invasoras no
716 Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas / Recife:
717 **Cepan**, p.80.
718

719 Lopes YS. 2016. **Avaliação da eficácia da gestão em unidades de conservação do
720 estado de Pernambuco: um estudo de caso em duas áreas de proteção integral**.
721 Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas com ênfase em
722 Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco.
723

724 Modesto TC, Bergallo HG. 2008. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo
725 entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha
726 Grande, RJ, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**. 3(3):112-118.
727

728 Monteiro da Cruz MAO. 1998. **Dinâmica reprodutiva de uma população de saguis-
729 do-nordeste (*Callithrix jacchus*) na Estação Ecológica de Tapacurá, PE**. Tese de
730 Doutorado. Universidade de São Paulo. 192p.
731

732 Moura JCA. 2016. Evolução da imagem ultrassonográfica na reprodução animal. **Rev.
733 Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.40, n.4: 148-153.
734

735 Moura-Brito M., Patrocínio DNM. 2006. A fauna de espécies exóticas no Paraná:
736 contexto nacional e situação atual. In: Campos JB, Tossulino M GP, Müller CRC
737 (orgs.). **Unidade de conservação: ações para valorização da biodiversidade**.
738 Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p.35.
739

740 Negrin R, Alfaro JL, Valdez RA, Romano MC, Serio-Silva JC. 2009. Stress in Yucatan
741 spider monkeys: effects of environmental conditions on fecal cortisol levels in wild and
742 captive populations. **Animal Conservation**. V.12 p. 496-502
743

744 Piedade HM.2013. **Cadernos de Educação Ambiental – Fauna Urbana, 17 vol. 1.**
745 São Paulo: SMA/ CEA. 216p
746

747 Rylands AB, Mittermeier RA. 2013. Family Callitrichidae (marmosets and tamarins).
748 In: Mittermeier RA, Rylands AB, Wilson DE, editores. **Handbook of the Mammals**
749 **of the World, Vol 3 Primates**. Barcelona: Lynx Edicions. p. 262-346.
750

751 Stevenson MF, Rylands AB. 1988. The marmoset, Genus *Callithrix*. In: Mittermeier
752 RA, Rylands AB, Coimbra-Filho AF, Fonseca GAB, editores. **Ecology and**
753 **Behavior of Neotropical Primates, vol.2**. Washington: D. C. – WWF. p. 131-22.
754

755 Scanlon CE, Chalmers NR, Monteiro da Cruz, MAO. 1988. Changes in size,
756 composition, and reproductive condition of wild marmoset groups (*Callithrix*
757 *jacchus*) in North East Brazil. **Primates**, v. 29, n.3, p.295-305.
758

759 Scanlon CE, Monteiro da Cruz MAO, Rylands AB. 1991 Exploração de exudatos
760 vegetais pelo sagui-comum (*Callithrix jacchus*). In:Rylands AB, Bernarde AT (org.). **A**
761 **primatologia no Brasil, Vol. 3**, Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas para a
762 Conservação da Diversidade. pp 197-205
763

764 Silva GMM, Veríssimo KCS, Oliveira MAB. 2011. Orçamento das atividades diárias de
765 dois grupos de *Callithrix jacchus* em área urbana. **Revista de Etologia**. Vol.10, nº2,
766 p. 57-63.
767

768 SUDENE, 1990. **Dados pluviométricos mensais do nordeste, Estado de**
769 **Pernambuco.**
770 **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Recife.**
771

772 UFRPE, Campi avançados da UFRPE. Disponível em

773 < [HTTP://www.ufrpe.br/BR/content/campi-avancados](http://www.ufrpe.br/BR/content/campi-avancados)> (Acesso em 28/05/2018 às
774 15:00h)

775

776 Ulrich-Lai YM, Figueiredo H F, Ostrander, MM, Choi DC,
777 ENGELAND WC, HERMAN JP. 2006. Chronic stress induces adrenal
778 hyperplasia and hypertrophy in a subregion-specific manner. **Am J Physiol**
779 **Endocrinol. Metab.** 291: E965–E973.

780

781 Wagner WM.; Kirberger R M. 2005. Transcutaneous ultrasonography of the abdômen
782 in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Radiology &**
783 **Ultrasound.** V. 46, N°3 pp. 217–224.

784

785 Ferraz, M. R. 2011. **Manual do comportamento animal** / Marcos Rochedo
786 Ferraz- Rio de Janeiro: Editora: **Rubio**, p. 103-102

787

788 Ferraz, E. M. N., Moura, G. J. B., Castro, C. C., Araújo, E. L (2012).
789 Características Ambientais e Diversidade Florística da Estação Ecológica do Tapacurá.
790 In Moura. G. J. B., Júnior. S. M. A & El-Deir. A. C (Eds.), A Biodiversidade da Estação
791 Ecológica do Tapacurá: Uma Proposta de Manejo e Conservação (pp. 59-97). Recife,
792 Brasil: Nuppea

793

794 ICMBio, Plano de Manejo, 2003. Disponível em
795 [HTTP://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-conservacao/pm_rebio_saltinho_encartes.pdf)
796 [conservacao/pm_rebio_saltinho_encartes.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-conservacao/pm_rebio_saltinho_encartes.pdf) (Acesso em 28/05/2018 às 14:35h).

797

798

799 Leão, T. C .C.; Almeida, W. R.; Dechoum, M.; Ziller, S .R. Espécies Invasoras
800 no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas / Tarciso C. C.
801 Leão, Walkíria Regina Almeida, Michele Dechoum, Sílvia Renate Ziller – Recife:
802 Capan, 2011 p.80.

803

804 LOPES, Yana Souza. Avaliação da eficácia da gestão em unidades de
805 conservação do estado de Pernambuco: um estudo de caso em duas áreas de
806 proteção integral. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências

807 Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de
808 Pernambuco, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
809 Orientador: Andrea Quirino Steiner.

810

811 Monteiro da Cruz, MAO. 1998. Dinâmica reprodutiva de uma população de
812 saguis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) na Estação Ecológica de Tapacurá, PE. Tese de
813 Doutorado. Universidade de São Paulo. 192p.

814

815 MOURA, José Carlos de Andrade. Evolução da imagem ultrassonográfica
816 na reprodução animal. Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte, v.40, n.4,
817 p.148-153, out./dez. 2016.

818

819 Moura-Brito, M.; Patrocínio, D. N. M. 2006. A fauna de espécies exóticas no
820 Paraná: contexto nacional e situação atual. In: Campos, J. B.; Tossulino, M. de G. P. &
821 Müller, C. R. C. (orgs.). Unidade de conservação: ações para valorizaçãoda
822 biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. P.35.

823

824 Piedade, H.M. 2013. **Cadernos de Educação Ambiental – Fauna Urbana, 17**
825 **vol. 1.** São Paulo: SMA/ CEA. 216p

826

827 Rylands, A.B.; Mittermeier, R.A. 2013. Family Calltrichidae (marmosets and
828 tamarins). In: Mittermeier, R.A; Rylands, A.B; Wilson, D.E, Editores: **Handbook of**
829 **the Mammals of the world, Vol. 3 Primates.** Barcelona: Lynx Edicions. P. 262-346.

830

831 Stevenson, M; Rylands, A.B. The marmoset genus *Callithrix*. In: **Ecology and**
832 **Behavior of Neotropical Primates**, vol. 2 Mittermeier, R.A.; Rylands, A.B.; Coimbra-
833 Filho, A. & Fonseca, G.A.B. (Eds.). WWF, Washington D.C. , p. 131-223. 1988.

834

835 SCALON, C, E., CHALMERS, N. R., MONTEIRO DA CRUZ, M. A.O.
836 Changes in size, composition, and reproductive condition of wild marmoset groups
837 (*Callithrix jacchus*) in North East Brazil. **Primates**, v. 29, n.3, p.295-305, 1988.

838

839

840 SUDENE, 1990. Dados pluviométricos mensais do nordeste, Estado de
841 Pernambuco. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Recife.

842

843 UFRPE, Campi avançados da UFRPE. Disponível em
844 [HTTP://www.ufrpe.br/BR/content/campi-avancados](http://www.ufrpe.br/BR/content/campi-avancados) (Acesso em 28/05/2018 às 15:00h)