



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal**

**O BRINCAR EM SAGÜIS *Callithrix penicillata* (Primates:
Callitrichidae) SOB O FOCO DA TEORIA DO
EXCEDENTE DE ENERGIA**

MARCELLE DE CASTRO CAVALHEIRO

Orientador: Prof. Dr. Vanner Boere Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Brasília, 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e pelas oportunidades que contribuem para meus constantes aprendizado e evolução.

Agradeço principalmente à minha família por todo apoio, carinho e força em todas as etapas da minha vida que foram fundamentais para a execução e conclusão desta pesquisa e de todas minhas conquistas até hoje. Ao meu irmão pelas conversas e trocas de idéias que tanto me ajudaram nas análises desse estudo. Obrigada também pela ajuda na elaboração do abstract.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Vanner Boere pela compreensão, confiança, incentivo e por ter me apresentado este fascinante mundo do comportamento animal.

A todos meus colegas de campo e laboratório: Wellington, Samuel, Fernanda, Vítor, Juliana, Paulo, em especial a Samara e Denise e todos os outros pela disposição, amizade e companheirismo, principalmente naqueles momentos em que as horas são intermináveis.

A todos meus amigos que me ajudaram me descontraindo e me animando nas horas difíceis.

Às minhas queridas amigas: Mariana Aquino e Tatiana Rosa, minha eterna gratidão pelas imprescindíveis contribuições na elaboração da dissertação.

À Ita de Oliveira pelas importantes ajudas na compreensão dos resultados e por todo apoio durante a execução do mestrado. À Nadja pela solidariedade, super colaboração e por compartilhar os momentos de desespero e angústia durante a caminhada!

Aos funcionários do Jardim Botânico de Brasília pela atenção e permissão para realizarmos a pesquisa.

Ao Hirochi Mizokami pela colaboração magnífica na elaboração dos mapas de trajeto dos micos e análises brilhantes que foram fundamentais para os resultados e elaboração da discussão.

A todos aqueles que de certa forma tiveram qualquer contribuição para a conclusão desse estudo e que foram importantes antes e durante o mestrado.

SUMÁRIO	
AGRADECIMENTOS	I
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	19
3. OBJETIVOS	20
4. HIPÓTESES	20
5. METODOLOGIA	21
5.1 Área de estudo	21
5.2 Sujeitos do estudo	21
5.3 Coleta e análise de dados	25
6. RESULTADOS	32
7. DISCUSSÃO	45
7.1 Preferência do brincar	45
7.2 O brincar nas categorias etário-reprodutivas	47
7.3 O brincar em um contexto temporal	49
7.4 Energia vs. Brincar	51
8. CONCLUSÃO	56
9. REFERÊNCIAS	59
10. ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Callithrix penicillata</i>	22
Figura 2. Percentual de locais onde ocorrem as brincadeiras dos sagüis selvagens na área de estudo do Jardim Botânico de Brasília.....	33
Figura 3. Percentual de uso dos estratos utilizados pelos sagüis selvagens para brincadeiras, na mata semi-decídua do Jardim Botânico de Brasília.....	33
Figura 4. Percentual de substratos utilizados pelos sagüis selvagens para brincadeiras, na mata semi-decídua do Jardim Botânico de Brasília.....	34
Figura 5: Frequência média ponderada de brincar dos filhotes (N = 4), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). <i>a</i> indica uma diferença significativa ($p = 0,001$) entre o turno da manhã e o turno intermediário. <i>b</i> indica uma diferença significativa ($p = 0,04$) entre o turno intermediário e o turno da tarde..	35
Figura 6: Frequência média ponderada de brincar dos jovens (N = 10), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). * indica uma diferença significativa ($p = 0,02$) entre o turno da manhã e o turno intermediário.....	36
Figura 7: Frequência média ponderada de brincar dos adultos (N = 13), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). * indica uma tendência de diferença ($p = 0,06$) entre o turno da tarde e o turno intermediário.....	37
Figura 8: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os filhotes (1), os jovens (2) e os adultos (3), de dois grupos de sagüis selvagens. <i>a</i> , <i>b</i> e <i>c</i> indicam uma diferença significativa, $p = 0,0001$, entre cada faixa etária.....	39
Figura 9: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os filhotes (N=4), dos dois grupos de sagüis estudados (grupo 1 e grupo 2). * indica uma diferença significativa; $p = 0,03$	40
Figura 10: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os jovens (N = 10), dos dois grupos de sagüis estudados (grupo 1 e grupo 2). * indica uma diferença significativa; $p = 0,001$	40
Figura 11: Frequências médias de brincar dos jovens, distribuídas por categorias de distâncias percorridas (1 = pequena distância; 2 = distância intermediária; 3 = distância longa). A letra a indica $p = 0,01$; a letra b indica $p = 0,07$).....	43
Figura 12. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	70

Figura 13. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	71
Figura 14. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	72
Figura 15. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	73
Figura 16. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	74
Figura 17. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (<i>Callithrix penicillata</i>) no Jardim Botânico de Brasília.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Freqüências médias e erro padrão $X (\pm EP)$ do comportamento de brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, dentro de cada faixa etário-reprodutiva (com exceção dos reprodutores), relacionado ao turno do dia - manhã (1), intermediário (2) e tarde (3).....	34
Tabela 2: Correlação (R) do comportamento do brincar entre as três categorias etário-reprodutivas: filhote, jovem e adulto (reprodutor e não reprodutor) (N=46).....	38
Tabela 3: Freqüências médias e erro padrão $X (\pm EP)$ do comportamento de brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, dentro de cada faixa etário-reprodutiva, (N = 29), considerando integralmente o período de observações das 6h às 18h.....	38
Tabela 4: Correlação (R) entre a distância percorrida por dia e a freqüência de eventos de brincadeira nas quatro faixas etário-reprodutivas. (N=29).....	41
Tabela 5: Freqüências médias e erro padrão $X (\pm EP)$ da distância percorrida diária, do delta de temperatura e delta de umidade relativa do ar, durante as observações diárias de sagüis encontrados no Jardim Botânico de Brasília (N=29).....	42
Tabela 6: Correlação (R) entre as freqüências médias do comportamento de brincar e os deltas (Δ) das variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar, nas quatro categorias etário-reprodutivas (N=29).....	42
Tabela 7: Freqüências médias e erro padrão $X (\pm EP)$ do comportamento do brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, e comparações avaliadas por um teste <i>post hoc</i> (Tukey) de cada categoria etário-reprodutiva, por segmentos de distâncias percorridas diariamente (metros), sendo (1) distância pequena, (2) distância intermediária e (3) distância grande (N = 10).....	43

RESUMO

Brincar é um conjunto de comportamentos que estão relacionados à manipulação do ambiente físico ou social, com funções aparentemente fora do contexto de sobrevivência e reprodução. A origem e função das brincadeiras são obscuras. Entre as teorias mais difundidas para explicar o brincar está a Teoria do Excedente de Energia (TEE). Essa teoria prediz que, uma vez satisfeitas as necessidades do indivíduo, há um impulso para drenar a energia em brincadeiras. Entre primatas neotropicais, o brincar é pouco entendido, principalmente entre os calitriquídeos. Esse estudo visou testar a TEE no comportamento do brincar em sagüis selvagens (*Callithrix penicillata*). Dois grupos com aproximadamente 15 animais cada, distribuídos em quatro categorias etário-reprodutivas foram estudados durante 8 meses, sendo observados pelo método grupo focal e registro de todas as ocorrências. As principais variáveis mensuradas foram as brincadeiras (sociais e solitárias), as características espaciais e temporais do brincar e a distância percorrida por dia pelo grupo. Os sagüis se envolveram na maioria das vezes em brincadeiras sociais. Os sagüis preferem brincar em áreas mais protegidas por cobertura aérea e estrato baixo da floresta, dentro do espectro de atividades moldadas por defesa contra predadores. Os jovens brincaram mais do que os filhotes e estes mais do que os adultos. Os reprodutores brincaram minimamente. A relativa independência locomotora e de capacidade de se auto-sustentar dos jovens em relação aos filhotes justificam essas diferenças. O fardo das atividades do grupo é maior para os adultos em relação aos jovens e filhotes, o que pode ter limitado o nível de brincadeiras nessa categoria e particularmente nos reprodutores. A concentração de brincadeiras para jovens e filhotes na fase intermediária do dia está dentro do espectro de ritmo de atividades da espécie, ainda talvez como parte de termorregulação e acúmulo de energia (nutrientes) nas horas antecedentes. Os adultos brincaram ao final do dia, devido ao acúmulo de energia ao longo do período e como complementação das atividades de interação social, podendo dispor de energia para brincar.

Não houve uma relação entre a distância percorrida e a frequência média de brincar, nem as variáveis climáticas se correlacionaram com o brincar. Contudo, analisando por categoria etário-sexual e por níveis de distâncias percorridas, observou-se que em menores distâncias os jovens brincaram menos, um resultado diametralmente oposto ao esperado pela TEE. A explicação mais plausível para esse resultado está na ocorrência de chuvas durante alguns dos dias de observações, quando a atividade geral de sagüis é diminuída como um todo. Conclui-se que a TEE mostrou-se plausível para explicar as brincadeiras em sagüis, porém novas teorias devem ser analisadas e testadas para entender de forma abrangente as brincadeiras nesta espécie.

ABSTRACT

Playing is a set of behaviors related to the manipulation of physical and social environment, apparently with no functions of survival and reproduction. The origin and function of plays are obscure. Among the most widespread theories that explain the play is the Surplus Energy Theory (SET). It predicts that, once met the needs of the individual, there exists an impetus to drain energy in play. Among Neotropical primates, little is known about the play, particularly among calitrichids. This study aimed to test the SET in the behavior of wild marmosets (*Callithrix penicillata*). Two groups with about 15 individuals each, divided into four age-reproductive categories were studied for eight months, observed by the focal group method and recording of all occurrences. The main variables measured were play (social and solitary), the spatial and temporal characteristics of play and daily distance travelled by the group. The marmosets have engaged mostly in social games. They prefer to play mostly in areas protected by aerial cover and low stratum of the forest, in a spectrum of activities shaped by defense against predators. Young ones played more than infants that played more than the adults. Breeders played minimally. The relative independence and locomotor ability of self-sustaining justify such differences between the young and infants. The burden of the activities of the group is greater for adults, which may have limited the level of play in that category, and particularly in breeding. The concentration of games for youngsters at the intermediate stage of the day is within the spectrum of activities rhythm of the species, perhaps even as part of thermoregulation and accumulation of energy (nutrients) in the previous hours. The adults played at the end of the day, due to the accumulation of energy over the period and to complement the activities of social interaction. There was no relationship between the distance traveled and the average frequency of play, nor are the climatic variables correlated with the play. However, by analyzing age-sex category and by level of traveled distance, it was observed that in smaller distances young played least, a

diametrically opposite result expected by the SET. The most plausible explanation for this result is the occurrence of rain during a few days of observations, when the general activity of marmosets is reduced. It follows that SET proved to be partially plausible to explain the games in marmosets, but the theory is weak in order to understand in a comprehensive way the play in this species. Other theories should be tested to complement the understanding of the origins and functions of play in marmosets.

1. INTRODUÇÃO

O brincar está amplamente difundido na natureza entre os animais que possuem maior córtex cerebral - mamíferos e aves (Burghardt, 2006). O ato de brincar, segundo esse autor, pode ser definido como um conjunto de comportamentos que estão relacionados à manipulação do ambiente físico ou social, com funções aparentemente fora do contexto de sobrevivência e reprodução, sendo que sua função, objetivos e origem ainda permanecem obscuros.

Outra definição estabelece que a brincadeira é toda atividade motora executada após o nascimento que aparece sem propósito, na qual padrões motores de outros contextos podem ser frequentemente usados em formas modificadas e seqüências temporais alteradas (Bekoff & Byers, 1981).

Basicamente, observamos dois tipos de manipulação no ato de brincar: a manipulação do ambiente físico e a manipulação social. Estas podem ser definidas, respectivamente, como o contato dinâmico com objetos ou animais e como a interação de um indivíduo com o outro da mesma espécie, sem objetivo aparente para satisfazer necessidades básicas dos animais como comer, catar ectoparasitos, copular etc. A manipulação do ambiente físico pode ser acompanhada da manipulação social, como por exemplo, quando dois cães utilizam um graveto como “cabo-de-força” (Abrantes, 1997).

O brincar pode ser classificado como solitário ou social, os quais se definem por sua própria nomenclatura. O brincar solitário não necessariamente precisa do envolvimento de objetos, pois o animal pode brincar com partes do próprio corpo - morder a cauda, por exemplo (Abrantes, 1997).

A brincadeira, apesar de ser detectada com facilidade, é difícil de ser definida (Bekoff & Byers, 1998; Walters, 1987). Ela incorpora muitos componentes físicos dos padrões comportamentais dos adultos, como aqueles usados durante as agressões (mas sem suas

conseqüências imediatas), sendo exagerada, repetitiva e variada (Walters, 1987). Para Rasa (1984), a brincadeira é provavelmente um dos complexos comportamentais mais enigmáticos, principalmente porque, devido à falta de um ato consumatório, não parece ter nenhuma importância biológica evidente.

Entretanto, várias funções do brincar foram descobertas: aumenta o crescimento muscular e o desenvolvimento; encoraja o animal a novos ambientes em relação a seu comportamento; permite melhor socialização ao animal com membros da população (Ficken, 1977), além de possibilitar novas adaptações para eventos inesperados ao longo da vida daquele indivíduo (Bekoff et al., 2001).

O brincar tem um aspecto cognitivo e emocional que é menos compreendido em qualquer forma observável de comportamento (Siviy, 1998). Está associado com o estado emocional específico do indivíduo (Bekoff et al., 2001). Há consenso entre pesquisadores de que o brincar em animais não resulta em disputas, medo, ansiedade e perda de alguma capacidade física, cognitiva ou emocional no curto prazo (Burghardt, 2006). Então, o brincar se não é deletério por um lado, parece sem um sentido adequado por outro.

Teorias de brincar

Charles Darwin (1898), com a publicação de sua obra seminal “A expressão das emoções no homem e nos animais”, no século XIX, descreve o comportamento de cães, gatos e macacos em situações de brincadeira e chama a atenção da similaridade com humanos. Darwin atribuiu estado mental aos animais, algo que permeou o estudo fenomenológico do brincar por algumas décadas na psicologia (Burghardt, 2006).

Por outro lado, com o advento da psicologia experimental e do behaviorismo, o brincar foi inteiramente negado como fonte de estados mentais por quase um século, devido à necessidade de instrumentalizar a mensuração dos atributos cognitivos e emocionais de

animais não-humanos. Para os cientistas, até a década de 70, o brincar tornou-se um acessório indispensável no comportamento dos animais, mas sem que se conseguisse entender exatamente a sua origem, seus mecanismos psicobiológicos e a sua função (Burghardt, 2006).

Com estas três premissas, a teoria da evolução, a atribuição de estados mentais e a instrumentalização da psicologia (não necessariamente juntas), é que se formaram as teorias para explicar o brincar. Algumas destas teorias têm suas origens há mais de um século, e pouco modificaram desde então, haja vista a dificuldade de testá-las satisfatoriamente (Burghardt, 2006). As teorias podem ser divididas em dois grandes grupos: as teorias funcionalistas e as teorias evolucionista-causativas (Burghardt, 2006). As teorias funcionalistas abordam o objetivo e a função do brincar em animais. As teorias evolucionista-causativas se preocupam em explicar a origem nas raízes evolutivas e na condição para que o brincar.

Diversos autores citados por Burghardt (2006), afirmam que existem várias Teorias que explicam o comportamento do brincar, dentre as quais, dez são conhecidas:

- **Teoria do Excedente de Energia** - A brincadeira é o resultado da energia excedente que existe quando todas as outras exigências essenciais estiverem satisfeitas. Os organismos que possuem energia excedente não canalizada para funções de sobrevivência, gastam-na com brincadeiras. Autores: Schiller (1873) e Spencer (1875).

- **Teoria do Relaxamento** - A brincadeira é vista como um modo de dissipar as inibições provenientes da fadiga. Pode ser analisada como uma recreação nesse caso. A brincadeira repõe a energia para atividades cognitivas ainda não- familiares do filhote e reflete hábitos consolidados da espécie. Autores: Lazarus (1883) e Patrick (1916).

- **Teoria do Pré-exercício** - A brincadeira é a prática dos comportamentos que são necessários para a sobrevivência no futuro. A brincadeira se correlaciona com as habilidades que serão posteriormente necessárias à sobrevivência. Autor: Groos (1898).

- **Teoria da Recapitulação** - A brincadeira não é vista como uma atividade que desenvolve habilidades instintivas futuras, mas que serve para o animal se livrar de habilidades instintivas primitivas e desnecessárias herdadas das gerações passadas. Cada filhote passa por uma série de estágios de brincadeira correspondendo a fases da evolução da espécie. Autores: G'Stanley Hall (1906) e Wundt (1913).

- **Teoria do Crescimento** - A brincadeira é a resposta a um desejo generalizado de crescimento no organismo. A brincadeira serve para facilitar a maestria das habilidades necessárias ao funcionamento dos comportamentos nos adultos. Autor: Appleton (1919).

- **Teoria da Expansão do Ego** - A brincadeira é fator de desenvolvimento de novas habilidade e capacidades estimulando o ego no organismo. A brincadeira é a maneira da natureza de completar o ego com exercício expressivo do ego e o resto da personalidade; um exercício que desenvolve habilidades cognitivas e dá assistência no aparecimento de habilidades adicionais. Autores: Lange (1902) e Claparde (1911).

- **Teoria das Dinâmicas Infantis** – A brincadeira é uma expressão da abordagem não coordenada do filhote com o meio ambiente. A brincadeira ocorre porque o espaço cognitivo do filhote ainda não está totalmente estruturado, resultando na falha em discriminar entre o real e o irreal. O filhote brinca porque ele é uma criança e sua dinâmica cognitiva não permite outra maneira diferente de comportamento. Autor: Lewin (1971).

- **Teoria Catártica** - A brincadeira representa uma tentativa parcial de satisfazer desejos ou de resolver conflitos, quando o filhote humano na verdade não tem a intenção. Quando o filhote trabalha um desejo através da brincadeira, ele pelo menos temporariamente resolveu o problema. Autor: Freud (1908).

- **Teoria Psicoanalítica** - A brincadeira é um meio de lidar com situações que provocam extrema ansiedade, pela falta de domínio das mesmas no indivíduo humano. A brincadeira representa não somente tendências de suprir desejos, mas também de aperfeiçoar-se.

Brincadeira é defensiva como também adaptável ao lidar com a ansiedade. Autores: Buhler (1930) e Anna Freud (1937).

- **Teoria Cognitiva** - Brincadeira é derivada do trabalho de duas características fundamentais do filhote (humano) e seu modo de experiência e desenvolvimento: acomodação (tentativa de imitar e interagir fisicamente com o meio) e assimilação (tentativa de integrar preceitos e/ou ações externas ao conhecimento já existente). São tentativas de integrar novas experiências a um número limitado de habilidades motoras e cognitivas disponíveis a cada idade. Autor: Piaget (1962).

Por razões de logística, condições de estudo e complexidade, não é objetivo deste projeto propor uma comprovação definitiva de qual teoria se adequaria a explicar o brincar em sagüis (*Callithrix penicillata*). Recentemente surgiu a teoria de que o brincar estaria ligado à construção de “regras de limite”, ou seja, que os animais brincam entre si livremente e com aparente abandono da posição hierárquica e condição reprodutiva, para ensaiar os limites de uma relação sem que, ultrapassando-os, haja cópula ou agressão (Allen e Bekoff, 2005). A teoria das regras de limite é difícil de ser testada e demandaria um estudo ontogenético de muito longo prazo. Por enquanto, a teoria permanece como uma proposta a ser testada, mas as evidências de estudos que descrevem e comparam o comportamento de brincar, fornecem apoio estrutural à teoria.

Durante a brincadeira, enquanto os indivíduos estão interagindo em seu ambiente relativamente protegido, eles aprendem regras recíprocas no momento da interação, como a força máxima utilizada pelas mordidas para não se machucarem, o quão brutos podem ser para que não haja lesões e malefícios corporais em ambos e possivelmente como resolver conflitos dentro do grupo, caso haja algum tipo de agonismo (competição, brigas) entre os participantes (Bekoff et al., 2001). Há um código de conduta social que regula o que é admissível e o que não é admissível durante o evento da brincadeira em mamíferos. A

existência destes códigos poderia se refletir sobre a evolução da moralidade social (Bekoff et al., 2001).

Há controvérsias sobre a importância do brincar principalmente quando os animais estão na fase juvenil. Alguns autores afirmam que o brincar promove o desenvolvimento motor e de habilidades cognitivas que reforçam o desempenho motor, principalmente na fase adulta (Siviy, 1998). Por outro lado, existem trabalhos cujos resultados não comprovam relação entre brincadeira de luta na fase juvenil e habilidade de luta na fase adulta. (Bekoff & Byers, 1998).

Uma das teorias mais bem aceita para explicar o brincar em animais é a Teoria do Excedente de Energia (*Surplus Energy Theory*). Esta teoria origina-se dos trabalhos de Herbert Spencer, em sua obra *Principles of Psychology* de 1872 (Burghardt, 2006). A Teoria fundamenta-se no argumento de que existe um “impulso para brincar” sendo este mais forte, quanto mais as necessidades básicas estiverem satisfeitas.

Como necessidades básicas, pode se considerar aquelas que mantêm o animal vivo: alimentação, termorregulação, abrigo e defesa contra predadores. Um acúmulo de energia poderia ser dispensado em outras atividades, entre as quais a brincadeira estaria presente pelo seu impulso. A teoria prediz que a brincadeira pode ter aspectos topográficos comuns com outros comportamentos não relacionados a esse, tais como, agressão, cópulas, corte, fuga de predadores, defesa de território, etc. Os argumentos fundamentais da teoria, segundo a interpretação moderna de Burghardt (2006), são:

1. Existe a expressão do brincar em situações de acúmulo de energia; o ato do brincar pode estar intimamente relacionado com acúmulo energético do indivíduo, esse estoque oriundo principalmente da alimentação, entre outras fontes menos expressivas. O gasto do excesso calórico pode ser mensurado através de várias atividades diárias, como deslocamento, construção de ninhos, cuidado com a prole, e brincadeiras (quando existirem) entre os

indivíduos ou de forma solitária. As atividades podem ser quantificadas e qualificadas por meio de observação e registradas ao longo do dia;

2. Há maior expressão do brincar em animais cujas atividades diárias não estão relacionadas diretamente com a manutenção própria ou de recursos (abrigo, territórios, etc);

3. O brincar é uma extensão de outros comportamentos, mas sem o mesmo contexto;

4. O brincar não parece fornecer ganhos ao indivíduo.

Trabalhos como o de Stephen Siviy e Jaak Panksepp (1987) testaram aspectos da teoria, realizando um estudo sobre balanço energético e brincadeiras em ratos selvagens (*Kunsia fronto*), demonstrando que animais não nutridos, mas quimicamente saciados com o uso de drogas, apresentam diminuição na frequência de brincadeiras em relação à condição nutrida. Outros estudos com mamíferos, como macacos *pigtail* (*Macaca nemestrina*) comprovaram que animais com privação de alimento, diminuem o comportamento da brincadeira. Nos macacos *bonnets* (*Macaca radiata*), privados de alimentos, houve aumento desse comportamento. Em *rhesus* (*Macaca mulatta*) se verificou uma diminuição da brincadeira pela falta de nutrientes específicos (Panksepp, 1986).

A Teoria do Excedente de Energia tem se mostrado parcialmente correta em alguns estudos (Barber, 1991). Em suricatos (*Suricata suricatta*) o brincar está associado à maior disponibilidade de alimentos, como foi observado em um estudo com provisionamento experimental no ambiente natural (Sharpe et al., 2002). Um estudo realizado com filhotes de guepardos (*Acinonyx jubatus*) demonstrou que o custo de brincar foi baixo quando comparado a outras atividades, mas que as habilidades de caça e defesa parecem estar relacionadas à quantidade de brincar (Caro, 1995). Em estudos com esquilos (*Spermophilus beldingi*) foi observado que o brincar em filhotes contribui para o desenvolvimento de habilidades motoras na fase adulta e há uma seleção dos indivíduos durante o evento das brincadeiras (Nunes et al., 2004).

Outra pesquisa realizada em esquilos (*S. beldingi*) (Nunes, 1999) evidencia que a brincadeira pode estar relacionada com a mediação endócrina e energética de animais, além de variações sexuais. Os animais nutricionalmente enriquecidos se engajaram mais em brincadeiras de luta ou sexual, devido à disponibilidade de energia e a qualidade do alimento (nutrição). Essa energia gera estoques de gordura para hibernação e eles não necessitam gastar o tempo em forragear, o que possibilita a ocorrência da brincadeira.

Alguns autores acreditam que a brincadeira ocorre em um período crítico do desenvolvimento e tem funções como: coordenação neuromuscular, promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e formação de ligações sociais. O comportamento de brincadeira de luta pode ser importante no desenvolvimento relacionado à reprodução de machos e fêmeas. Machos teriam mais facilidade para formar pares e aumentar seu sucesso reprodutivo, enquanto fêmeas para adquirir mais capacidade para defender seus filhotes de infanticidas da mesma espécie.

Um estudo em ambiente natural com mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) demonstrou que o brincar não estava restringido pelo aporte ou custo energético, apesar da pesquisa não ser direcionada somente a este foco de análise (Oliveira et al., 2003).

Müller-Schwarze et al. (1982), em seu trabalho com filhotes de cervos (*Odocoileus virginianus*), testou se a porcentagem de brincadeira está relacionada com o nível energético do animal. Nesse estudo, houve a privação de fonte energética (no caso, o leite). Alguns padrões de brincadeiras como pinote, cabeçada, pulos e principalmente corrida foram diminuídos durante o período de privação e houve a redução das brincadeiras. Os animais aumentaram a taxa de pastagem para repor o consumo energético e as calorias necessárias a manter o metabolismo corpóreo. Mesmo assim, as brincadeiras não cessaram completamente, fato que pode explicar a importância deste comportamento (brincar) nas espécies.

Rosenberg (1990) acredita que o brincar é intencional entre os indivíduos envolvidos, pois quando um indivíduo procura outro para brincar, é como se o mesmo desejasse desfrutar aquele entretenimento com o outro específico. Além disso, os adultos normalmente brincam muito menos que os indivíduos jovens e filhotes.

Diferentes tipos de brincadeiras têm sido definidos, a maioria das vezes em mamíferos. Esses tipos variam entre brincadeiras sociais ou solitárias, podendo utilizar-se ou não de objetos. Há autores que caracterizam comportamento de brincadeiras como padrões locomotores que envolvem a caça ou luta romana entre indivíduos filhotes e jovens. Em guepardos (*Acinonyx jubatus*), Caro (1995) observou cinco tipos de brincar: locomotor, contato social, brincadeira com objeto, brincar sem contato social e exploração. Ele sugeriu que um dos grandes benefícios deste comportamento nessa espécie é tornar mais eficaz a caça quando adultos. Gomendio (1988) descreveu quatro tipos de brincadeiras em gazelas (*Gazella cuvieri*), sendo duas semelhantes às dos guepardos (*Acinonyx jubatus*) observadas por Caro (1995): locomotora e brincadeira com objetos. As duas outras categorias encontradas foram: brincadeira de luta e brincadeira sexual.

Kilham (1974) fez estudos com pica-paus (*Picoides pubescens*) e observou duas formas de brincadeira; uma social em que brincam para chamarem atenção de sua parceira e solitária com acrobacias aéreas.

As brincadeiras classificadas como locomotoras podem ser sociais ou solitárias. Estas são caracterizadas por movimentos bruscos e rápidos (Watson, 1990). Os animais que realizam este comportamento podem imitar o mesmo utilizado para evitar predadores, como no caso de algumas espécies de Macropodídeos (Barker, 1990; Watson, 1990). Os cangurus também são observados em grande parte do tempo manipulando objetos, como galhos (Croft, 1981b; Crebbin 1982), pedaços de comida (Watson, 1990) e papel. Foi observado que os

machos brincam mais com objetos que as fêmeas (Watson, 1990), mas nem todas as espécies apresentam diferenças nas brincadeiras entre os sexos.

Contudo, Sharpe (2004) realizou estudos com suricatos (*Suricata suricatta*) selvagens e verificou que brincadeiras de luta entre irmãos não afetaram o sucesso das brigas quando os animais tornaram-se adultos. Não foi encontrado diferenças entre os sexos na frequência de brincadeiras de lutas. Indivíduos que ocupavam mais tarde posições de dominância dentro do grupo não haviam brincado de luta significativamente, enquanto filhotes e juvenis.

Nas brincadeiras sociais entre primatas, os jovens tendem a brincar com sujeitos de tamanho e força semelhantes aos seus. Mendonza-Granados e Sommer (1995), estudando chimpanzés, verificaram que os parceiros com idade semelhante eram preferidos e que os parceiros mais velhos iniciavam as brincadeiras com mais frequência. Às espécies que possuem tendência à formação de linhagens matriarcais, sugeriu-se que as relações de dominância das fêmeas adultas afetam a escolha de parceiros de brincadeiras por juvenis: fêmeas utilizar-se-iam das brincadeiras para desenvolver laços com indivíduos de melhor posição hierárquica (Cheney, 1978) e, com isso, aumentarem a posição social dentro do grupo.

Biben (1998), em seus trabalhos com micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), afirma que estes animais preferem brincar com indivíduos mais facilmente dominados e que, numa brincadeira de luta, vence mais vezes quem é dominante, mas a extensão da diferença na relação de dominância é abrandada: o dominante pode, em alguns eventos, trocar de papel com o subordinado, o que é muito mais freqüente nas brincadeiras entre machos do que entre fêmeas. Isso pode justificar a maior ocorrência do brincar entre indivíduos do gênero masculino nessa espécie.

No caso dos babuínos (*Papio hamadryas*) e macacos verdes africanos (*Cercopithecus aethiops*), a taxa de brincadeira também é maior entre os machos (Walters, 1987). No estudo

com chimpanzés, as fêmeas gastaram mais tempo em brincadeira solitária que os machos, porém o registro de brincadeira social foi maior nos últimos (Mendonza-Granados e Sommer, 1995). Para esses autores, o fator que faz a diferença na quantidade de brincadeira é a possibilidade ou não de haver alianças entre indivíduos do mesmo sexo.

Além disso, a brincadeira permite ao animal aprender sobre a hierarquia social e o ambiente residido por ele na fase adulta. Há pesquisas com crianças em que as mesmas simbolizam durante a brincadeira normas de dominância e subordinação (Smith, 1982).

Quando há um desequilíbrio de forças entre os parceiros, é comum que o mais forte evite usar toda sua habilidade física (fenômeno conhecido por *self-handcapping*) e, assim, os mais fracos continuam interessados pela brincadeira (Biben, 1998; Pereira & Preisser, 1998).

Estudos realizados com marmotas alpinas (*Marmota marmota*) mostraram que a sazonalidade, o grupo e as diferenças individuais refletem nas interações sociais entre os membros do local. As interações agonísticas ocorrem entre indivíduos de grupos diferentes, pelo fato da espécie ser territorial. Os registros de agonismos entre indivíduos do mesmo grupo foram encontrados quando machos adultos imigrantes no grupo tentavam ocupar o posto de liderança. Como são animais que hibernam durante praticamente metade do ano, há uma redução das interações sociais de gasto energético, mas não cessam na totalidade. Foi observado que os grupos se comportam de maneira individual e cada grupo teve reações distintas com relação a essas interações sociais.

As brincadeiras de lutas são freqüentes entre as espécies. Podem caracterizar-se diferentemente entre os sexos. No estudo com filhotes de pandas gigantes (*Ailuropoda melanoleuca*), observou-se que os machos engajam em mordidas mais fortes, porém as fêmeas engajam mais fortemente que os machos em golpes violentos com as patas (Wilson, 2005). Este tipo de brincadeira pode também ser através de contatos corpóreos brandos, como no caso de primatas (Chalmers & Locke-Haydon, 1981; Stevenson & Poole, 1982).

As brincadeiras com objeto também revelam importantes resultados com relação a este comportamento e promovem discussões sobre a importância das mesmas no desenvolvimento do indivíduo. Em animais jovens, promove o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas e permite o desenvolvimento de novos estímulos na fase adulta. No caso dos adultos, brincadeiras com objetos ajudá-los-ia a aperfeiçoar e manter estas habilidades, especialmente quando eventos “surpresas” e inesperados ocorressem (Hall, 1998). Ainda é difícil uma distinção entre os três tipos mais estudados, que são: exploração do objeto, manipulação do objeto e objeto agregado à função de ferramenta, utensílio. A manipulação do objeto possui função de simples manuseio. No caso da exploração, a intenção é familiarizar-se com o mesmo (Power, 2000). Na brincadeira com objetos, a questão é incorporar objetos inanimados dentro da mesma, tornando-os sociais (Hall, 1998). Negro et al. (1995) realizou um estudo com filhotes de falcões (*Falco sparverius*) para testar o reconhecimento com presas naturais. Verificou-se que o manuseio dos objetos deu-se preferencialmente aqueles semelhantes às presas naturais. O mesmo estudo com indivíduos adultos mostra que os mesmos não se interessam por esse tipo de brincadeira. Foi sugerido com isso que manipulação com objeto tem a função de maturação de habilidade de caça em juvenis de espécies predatórias.

A brincadeira com objetos permite que juvenis explorem novos estímulos, objetos, além de ser vista como um treino motor, com vários benefícios fisiológicos (Hall, 1998). Bateson e colaboradores (1990) verificaram que quando havia uma redução da disponibilidade de alimento para gatas durante o período de amamentação, a frequência de brincadeiras com objetos entre os filhotes aumentava significativamente. A brincadeira com objetos, em alguns casos, torna-se mais evidente que o comportamento social. Pellis (1991), em seu estudo com fissípedes (*Anonyx cinerea*) em cativeiro, verificou que a brincadeira com objetos aumentava com a proximidade do horário de refeição. Paralelamente, a brincadeira

social diminuía. Segundo o autor, à medida que a fome dos animais aumentava, dirigiam sua atenção a comportamentos "pseudo-alimentares", investindo mais nos objetos de forma solitária, devido a uma menor tolerância para com as outras focas.

Schiller (1978) desenvolveu pesquisa com chimpanzés de cativeiro em que oferecia objetos e depois os submetia a testes em que deveriam usar estes objetos para solucionar tarefas. Durante a fase experimental, o autor concluiu que o evento da brincadeira era fator determinante para que os animais conseguissem solucionar alguns problemas. O comportamento do brincar talvez estimulasse o aspecto cognitivo nestes animais.

Em outro estudo realizado com primatas (*Macaca fuscata*), no Parque Natural de Iwatayama, pesquisadores observaram brincadeiras com objetos diferentes (pedras) e de forma aleatória sem um objetivo aparente. Os animais formavam pilhas com as pedras, desfaziam as pilhas, pegavam as pedras, soltavam, esfregavam uma na outra, largavam, tornavam a pegá-las, e assim por diante. Fato curioso é que sempre as pedras estavam em contato com o corpo do animal. A brincadeira iniciou-se com uma fêmea de aproximadamente três anos de idade e os outros animais do local aderiram ao comportamento nos anos seguintes. Os animais apresentavam este comportamento de manipular pedras após a refeição, o que nos leva a crer que isso poderia gerar uma motivação por parte destes para iniciar a brincadeira. Os benefícios ainda não foram comprovados, mas há uma discussão que isso poderia ser relaxante para os macacos e trazer retornos estratégicos psicológicos ou fisiológicos (Huffman, 1996).

Há casos estudados de chimpanzés (*Pan troglodytes*) que foram criados em residências e desenvolveram brincadeiras típicas de humanos. O caso aconteceu com uma chimpanzé fêmea, chamada Viki, que brincava de “mamãe” com bonecas e outros brinquedos espalhados pela casa (Hayes, 1951). A pesquisadora filmou a macaca puxando uma corda

como se tivesse com um objeto na ponta. Isso foi denominado brincadeira de objeto virtual, típico de crianças.

A brincadeira com objetos pode se confundir com outras atividades exploratórias, sendo difícil separar padrões comportamentais (Rasa, 1984). Em estudos realizados com mangustos (*Helogale undulata rufula*), a pesquisadora verificou que os animais, quando brincam, emitem vocalizações específicas no momento da brincadeira. Isso teria surgido em contextos sociais e teria se propagado para outros tipos como brincadeiras com objetos.

As brincadeiras também podem ser desenvolvidas através de sinais interespecíficos dados aos animais, o que chamamos de metacomunicação. Uma pesquisa em cães domésticos (*Canis familiaris*), Rooney et al. (2001) verificou se os mesmos respondiam aos sinais de brincadeiras. Os resultados indicaram que alguns sinais como “reverência” (bow) e “dar o bote” (lunge) causaram aumento no ato de brincar e o último produziu significativo aumento na frequência da brincadeira de luta e sua duração média. A eficiência destes sinais foi elevada quando os mesmos vinham acompanhados de vocalizações.

Loizos (1969) observou um grupo de chimpanzés (*Pan troglodytes*), composto por um único macho e cinco fêmeas, no zoológico de Londres. Comparando comportamentos agonísticos, submissivos e de agressão com os de brincadeiras, concluiu que apesar de todos possuírem padrões de comportamentos semelhantes e mesmos componentes motores, o último possui sinais próprios, especialmente faciais.

A brincadeira também pode ser “articulada”, iniciada conforme as necessidades de cada indivíduo. Se o animal necessita gastar tempo com outras atividades mais importantes naquele momento, como forragear, há estudos que ele praticamente não brinca. Nunes (1999) comprovou essa hipótese através de uma pesquisa realizada com esquilos. Ele observou que os animais quando estavam bem alimentados, gastavam uma maior parte do seu tempo brincando.

O cuidado parental também demanda gasto energético e tempo por parte dos genitores, e sendo assim, pais e mães praticamente não brincam. Isso foi testado afirmativamente em estudos com primatas (Bekoff, 1976).

Sharpe et al. (2002), em seu trabalho com suricatos (*Suricata suricatta*), também verificou que a brincadeira social não reduz a agressão ou aumenta a harmonia nesses animais, quando jovens. Isso contraria outros estudos que citam a importância que a brincadeira traz em facilitar ligações sociais, a coesão do grupo e formação de aliança entre os indivíduos.

O comportamento de brincar pode trazer custos para os indivíduos. O gasto energético da brincadeira poderia ser alocado em contextos de crescimento, termorregulação ou outras vantagens na economia metabólica. As brincadeiras podem contribuir para que os animais se tornem mais vulneráveis ao risco de predação. Harcourt (1991), estudando focas (*Phoca vitulina*) na América do Sul, verificou que 84,6% dos ataques observados a filhotes ocorriam quando os mesmos estavam brincando. Outro risco verificado por Caro (1987), em estudos com filhotes de guepardo (*A. jubatus*), refere-se em alertar a presa que o predador está presente, principalmente quando a mãe está à espreita.

Estes exemplos selecionados acima são dos poucos que descrevem o brincar e de onde se podem confirmar os aspectos relacionados à Teoria do Excedente de Energia. A parcimônia de estudos sobre o brincar na grande maioria dos animais homeotermos não permite que se faça uma revisão unívoca e abrangente. Não obstante, o estudo do brincar em primatas parece ser uma exceção.

Calitriquídeos

Os primatas são estudados continuamente quanto às características de brincar, porque as brincadeiras são muito frequentes nesta classe, quando comparados com outros táxons.

Antropóides somente perdem em termos de diversidade e ocorrência de brincar para cães e gatos.

A proximidade filogenética com humanos despertou um interesse especial de etologistas na brincadeira de antropóides. Observações de campo e experimentos em laboratórios estão tentando desvendar as causas próximas e distantes do brincar em primatas (Flack et al., 2004). O principal foco da pesquisa é compreender como este conjunto de comportamentos pode se estabelecer; porque é essencial e evolutivamente estável (Dugatkin e Bekoff, 2003).

Os estudos científicos têm se pautado principalmente pela descrição do brincar (Box, 1977), sua manifestação por faixa etário-sexual (Yamamoto, 1993), as condições sociais que propiciam o brincar (Thompson, 1996) em animais alojados em criadouros (Flack et al., 2004) e, menos comumente, em animais no ambiente natural (Oliveira et al., 2003).

Em calitriquídeos, todos os indivíduos do grupo, cooperativamente, ajudam no cuidado dos filhotes, sendo este o principal papel das fêmeas não reprodutoras (Auricchio, 1995; Faulkes et al., 2004). São animais que apresentam vários tipos de comportamento, sendo eles instintivos ou de aprendizagem, mas poucos estudos abrangem as peculiaridades da espécie. Um dos comportamentos facilmente visualizados em campo e no cativeiro é o brincar.

Em sagüis (gênero *Callithrix*), antropóides da subfamília Callithrichidae, o brincar é pouco descrito e muito menos entendido à luz das teorias anteriormente citadas. Existe um período crítico, entre a infância e a fase juvenil, em que há evidentes manifestações do brincar, mas o orçamento de brincadeiras é mais documentado em estudos em cativeiro (Box, 1977). Algumas destas manifestações são descritas na Tabela 2. No estudo de três famílias de *C. jacchus* com juvenis e filhotes em cativeiro, os adultos nunca foram observados brincando entre si, mas brincaram ocasionalmente com os filhotes (Box, 1977). Juvenis brincaram com

filhotes a partir dos 30 dias de idade; filhotes gêmeos iniciaram a brincar entre si desde a quinta até a sétima semana (Box, 1977). Em filhotes sem irmãos gêmeos, o brincar social estava presente, mas a brincadeira solitária expressou-se mais (Box, 1977).

Yamamoto (1993) e Boere (1994) observaram, em *C. jacchus* em cativeiro, que o brincar solitário inicia-se entre a segunda e quarta semana de vida, quando filhotes ainda são extremamente dependentes, sendo carregados 96% do tempo. Quando os filhotes de *C. jacchus* iniciam a independência do carregar pelos adultos, em torno de quatro semanas de vida, inicia-se a brincadeira social, mas a brincadeira solitária ainda é proporcionalmente maior (Yamamoto, 1993; Boere, 1994). Durante a fase juvenil, entre 5 e 10 meses de idade, *C. jacchus* brinca uma grande proporção do tempo de atividades em cativeiro (Yamamoto, 1993).

Em ambiente natural, as descrições das brincadeiras em calitriquídeos são escassas. Há descrições para o mico-leão-dourado (*L. rosalia*), cuja espécie as brincadeiras ocorreram em alta proporção, sem relação com o custo energético, mas dependentes da idade (jovens brincam mais) e por contexto (brincadeiras ocorrem quando há baixo risco de predação (Oliveira et al., 2003). Para outras espécies de calitriquídeos, as descrições são muito pontuais e de estudos de curto prazo.

Os comportamentos de brincadeiras mais observados em sagüis, descritos por Stevenson & Rylands (1988) são:

- **Luta Romana** - Os animais brincam de “lutar” (empurrões, batidas, etc), e permanecem pendurados pelas patas traseiras. Ocorre nos galhos mais largos e regiões de bifurcamento das árvores.
- **Esconde-Esconde** - Normalmente ocorre nos troncos mais largos das árvores e utilizam o padrão *stalk*, ou seja, vão se aproximando até encontrarem o outro indivíduo. Fixam visualmente o parceiro “escondido”.

- **Beliscões e mordidas** - Consistem em suaves beliscões e mordidas pelo corpo.
- **Caçada** - Um indivíduo corre atrás de outro até pegá-lo. Essa brincadeira pode ocorrer em pleno ar. Ex: Um animal segura o rabo do outro, quando este pula para outro galho.
- **Expressões Faciais** (caretas) - Caracterizada pela metacomunicação, ou seja, os animais vocalizam, trocam sinais e mensagens quando realizam determinadas brincadeiras, inseridas naquele contexto. Esta é similar em todas as espécies observadas até o momento.
- **Brincadeiras com objetos** - O animal manipula o objeto, brinca com o objeto e durante esse momento aumenta a carga emocional e desenvolve a parte cognitiva.
- **Correr** - O animal corre, pára, corre novamente de forma a entreter-se com o ambiente. Nesse caso não há perseguição nem fuga.
- **Exploração** - O animal explora o ambiente de forma brincalhona e isso permite a distração e a interação de ambas as partes.
- **“Frolicking”** - O animal corre, pula, salta, faz travessuras e se diverte sozinho. As emoções podem ser medidas, por exemplo, a partir das expressões faciais variadas.

Em *Callithrix* não há descrição do brincar em ambiente natural, que não sejam notas inseridas em estudos com outro objetivo principal (por exemplo, Yamamoto, 1993; Alonso & Langguth, 1989). Portanto, há um desconhecimento de como o brincar ocorre em ambiente natural em sagüis e que fatores poderiam estar condicionando a sua ocorrência.

É importante ressaltar que nem todas as espécies de vertebrados usufruem do comportamento do brincar. Poderia a seleção natural ter importância no contexto de brincadeiras? Parece óbvio que o genótipo e o fenótipo de brincar estão sob a influência da seleção natural. Portanto, levantam-se as seguintes questões: qual o papel evolutivo da brincadeira dentro de cada espécie? É possível formular uma regra geral sobre a evolução para brincadeiras? É possível que as espécies que não apresentam este tipo de comportamento, possuam outros que promovam as mesmas sensações, emoções e resultados?

É possível que em algumas espécies os custos do brincar sejam muito maiores que os benefícios, e, por isso, não desenvolvam este comportamento?

2. JUSTIFICATIVA

O custo energético de um pequeno primata como o sagüi é extremamente alto. Seu pequeno tamanho e a constante procura por alimentos imprevisíveis como fontes de proteínas animais, exercem uma pressão para que haja um grande aporte do orçamento diário de atividades em se alimentar (Ferrari, 1993). A pressão da predação é outro fator que modela um conjunto de adaptações em sagüis para sua sobrevivência (Ferrari, 1993). São animais extremamente rápidos e ativos, que se ocultam ou realizam fugas rápidas quando ameaçados.

A maior demanda energética está centrada nos animais que reproduzem, especialmente a fêmea (Tardif et al., 1993). O custo da gestação e do amamentar não permite que a fêmea reprodutora aloque energia com o carregar e com outros tipos de cuidados. Estes cuidados são realizados pelos demais membros do grupo (Yamamoto, 1993), especialmente os adultos e dentre estes, os machos se destacam.

Os poucos e antigos estudos demonstraram que o brincar em adultos é quase insignificante, quando comparado com o brincar de filhotes e juvenis (Yamamoto, 1993; Pellis e Iwaniuk, 1999).

Dos estudos realizados no Jardim Botânico de Brasília com sagüis durante os últimos cinco anos (Silva, 2008) emergiram registros interessantes que contradizem a literatura em geral. A quantidade de brincar e a participação de adultos brincando com animais mais jovens são expressivas e parecem contradizer o que está descrito para o gênero *Callithrix*. Portanto, o fenômeno de brincar poderia ser explicado à luz da teoria do Excedente de Energia, uma vez que estes antropóides são fortemente modelados por pressões reprodutivas e defesa anti-predatória, com alto custo energético.

3. OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo são verificar a distribuição do brincar em dois grupos de sagüis (*C. penicillata*), por faixa etário-reprodutiva e relacionar estes dados com o orçamento de atividades com gastos energéticos dos grupos. O principal foco é relacionar o ato de brincar com o gasto energético das diferentes categorias de indivíduos em cada grupo.

4. HIPÓTESES

1. Os animais possuem locais, estratos e substratos preferencialmente escolhidos para realizarem a brincadeira.
2. Testar a Teoria do Excedente de Energia, constatando se quanto mais jovens os animais, mais brincadeiras são observadas.
3. Testar a Teoria do Excedente de Energia, conferindo se a temperatura e umidade são variáveis climáticas que podem afetar o número e duração de eventos de brincadeiras ao longo do dia.
4. Testar a Teoria do Excedente de Energia, verificando a relação entre eventos de brincadeira e gasto energético como deslocamento, especificamente para determinadas categorias etário-reprodutivas.

5. METODOLOGIA

5.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Jardim Botânico de Brasília (S 15°51'42'' W 47°49'41''), em uma área de mata mesofítica, semi-caducifólia, próxima à entrada principal e aos arredores.

A estação ecológica do Jardim Botânico de Brasília forma o mais importante conjunto de áreas protegidas ao sul da cidade de Brasília. Dentro da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília já foram registrados 76 espécies de mamíferos, 257 de aves, 49 de répteis e 24 de anfíbios; sendo que algumas dessas espécies são endêmicas em risco de extinção ou raras. O clima na região apresenta duas estações distintas bem caracterizadas, uma seca - maio a setembro - e uma chuvosa - outubro a abril (Miranda, 1997).

Esta área recebe visitas diárias, porém os visitantes do parque não ficam próximos aos animais, nem têm contato com eles, e sendo assim, a presença humana no local de estudo não interfere no comportamento dos sagüis, nem nos respectivos estudos relacionados aos grupos existentes na região. A área escolhida mantém as condições originais de habitat, está estimada em 18 hectares e comporta pelo menos quatro grupos de sagüis (*Callithrix penicillata*); dentre os quais, dois grupos estão suficientemente habituados, ou seja, permitem aproximação. Esse fato facilita todas as observações referentes a estudo de comportamentos em geral, além de outros não focados nesse trabalho. Um dos grupos é acompanhado há pelo menos quatro anos por pesquisadores do Laboratório de Neuroetologia de Ciências da Universidade de Brasília.

5.2 Sujeitos do estudo

A espécie em questão, *Callithrix penicillata* (Figura 1), apresenta como características morfológicas cabeça escura (pelagem preta ou marrom), com uma mancha branca típica da

espécie na testa. Apresenta também tufo pretos na orelha característicos da espécie. Chega a medir até 30 cm de comprimento. A cauda, medindo 35 cm, é usada para manter o equilíbrio do animal nas árvores. Os dentes inferiores são alongados e servem para perfurar o tronco de árvores e retirar a goma (Herskovitz, 1977).



Figura 1. *Callithrix penicillata*

Chegam a pesar entre 350 e 400 gramas. A alimentação de *C. penicillata* é composta principalmente por exudados de árvores, como as gomas, pequenos animais invertebrados, e com menor frequência por frutas e ovos (Kinzey, 1997; Herskovitz, 1977; Stevenson & Rylands, 1988).

Por não dependerem tanto das frutas para sua alimentação, essas espécies se adaptam bem em lugares com pouca disponibilidade de frutas e podem realizar diariamente um pequeno percurso (0,5 a 1,0km) na busca por recursos alimentares (Kinzey, 1997). É um

animal acessível, vive em grupos comandados por um casal e tem uma organização social bem definida. Essa organização é baseada em grupos de dois a oito indivíduos. Segundo Kinzey (1997), esses grupos geralmente são constituídos por apenas uma fêmea reprodutora (fêmea alfa) que pode se acasalar com mais de um macho, o que caracteriza um sistema de acasalamento denominado de poliandria. Existem machos e fêmeas adultos no grupo que fazem parte da prole da fêmea reprodutora. O parentesco é um fator importante na formação e na dinâmica de cada grupo (Faulkes et al., 2004).

Nosso estudo analisou dois grupos de sagüis com aproximadamente 13 a 15 indivíduos cada. Esse dado contrasta com alguns autores que citam o tamanho do grupo variando entre cinco e seis indivíduos (Santee & Faria, 1985). O grupo 1 é estudado há mais tempo (quatro anos) e, portanto, mais habituado à presença humana. Apresenta-se bastante heterogêneo com relação à composição etária dos indivíduos.

Para melhor analisar os dados, dividimos ambos os grupos em quatro categorias etário-reprodutivas, conforme a idade estimada: filhotes (até cinco meses), juvenis (de cinco a 18 meses), e adultos (acima de 18 meses). No grupo em questão, na categoria adulto, há três fêmeas, uma dominante e duas subordinadas (sendo duas reprodutoras) e três machos, sendo um dominante e dois subordinados. O casal dominante foi observado quase sempre junto durante o período do estudo. Os seis indivíduos jovens encontrados no grupo foram classificados nesta categoria entre os cinco meses até 1,5 anos de idade. Não caracterizamos o sexo dos jovens pela difícil visualização e pelo fato deste dado não ser o objetivo principal do trabalho. Os dois filhotes encontrados possuíam poucos meses de vida e nasceram durante o período experimental. Estes se tornaram juvenis ao longo das observações (após cinco meses) e o grupo manteve-se sem filhotes até o término do estudo, pois não houve registro de nascimentos.

Com relação ao grupo 2, que foi habituado no início de 2007, há semelhanças na composição de indivíduos do grupo 1. Durante a fase experimental, havia na categoria dos adultos, três fêmeas (sendo uma dominante e única reprodutora) e três machos (sendo um dominante). O número de indivíduos jovens deste grupo era quatro, tornando-se seis com o acréscimo de dois filhotes que passaram para essa categoria após os cinco meses de idade. Houve dois nascimentos durante o período do estudo. Infere-se que o tamanho populacional de ambos os grupos tendem a aumentar, pois durante a fase experimental não foi observado registro de óbito, o que pode representar uma amostra de que a sobrevivência é alta por parte dos filhotes, quando nascidos (houve um caso de aborto no início da gestação).

Houve apenas um óbito de um macho adulto do grupo 1, devido a infecções e câncer bucal (o animal precisou ser sacrificado, para realização de exames de sangue e autópsia).

Na área de estudo, há mais dois grupos de sagüis, já identificados, não habituados à presença humana. No entanto, entendemos que esses 30 indivíduos observados, formaram um número suficiente para realizarmos a pesquisa e, portanto, uma amostra plausível para explicarmos e justificarmos nossos resultados.

Evidenciaram-se algumas emigrações de indivíduos, porém não interferiram no comportamento de cada grupo, quanto aos hábitos, organização e trajetórias percorridas diariamente. Sendo os sagüis animais ágeis, preferem andar e pular entre os galhos e troncos, mas também forrageiam no solo.

Uma de nossas análises referiu-se a avaliar se havia uma preferência dos animais quanto ao local, estratos e substratos durante a execução do comportamento de brincadeiras. Quanto ao local, classificamos em: interior da mata, borda da mata, próximo à portaria, próximo à ESAF (Escola Superior de Administração Fazendária) ou próximo aos condomínios. Quanto ao estrato, classificamos em três níveis: baixo (0 a 1,50m), médio (1,51 a 3,00m) e alto (acima de 3,00 metros).

Com relação ao substrato, a classificação deu-se em: chão ou próximo do mesmo, galhos e troncos e copa das árvores. Foi analisado também se havia preferência da hora do dia para realizarem as brincadeiras. Classificamos o dia em três períodos: Período 1 (6h às 10h), Período 2 (10:01h às 14h) e Período 3 (14:01h às 18h), considerando que a literatura cita que sagüis possuem ciclos temporais para várias atividades, algumas das quais sincronizadas com os períodos do dia (Stevenson & Rylands, 1988).

Antes do início das observações, os animais foram capturados em uma armadilha de múltiplas entradas com ceva alimentar (formada por bananas) para atrair os animais para dentro do aparato. Uma vez aprisionados dentro do aparato, os sagüis foram contidos, identificados e marcados. A marcação foi feita com coloração de ácido pícrico em locais variados da pelagem para facilitar a diferenciação entre os indivíduos e/ou foram identificados por alguma característica específica do corpo.

Coletamos o espaço percorrido por dia pelos animais, com um GPS (Garmin, EUA) e diferenciamos em três segmentos de distância: 1 (até 552 m), 2 (acima de 552 m até 894 m) e 3 (acima de 894 m). Nosso objetivo foi comparar o número de ocorrências de brincadeiras por dia por espaço percorrido pelos animais, e verificar se havia relação entre gasto energético entre caminhar/brincar.

5.3 Coleta e análise de dados

As observações ocorreram entre duas a três vezes por semana, entre 6 h e 18 h (sem intervalos), durante oito meses (junho/07 a fevereiro/08), totalizando aproximadamente 1150 horas de campo. Neste intervalo de tempo durante o dia, os sagüis foram seguidos continuamente. Os grupos estudados possuem área específica de *home range*, ou seja, área em que o animal vive e desenvolve suas atividades diárias e a partir desse conhecimento, nós

alternávamos a escolha entre o grupo 1 e o grupo 2. Quando demorávamos em encontrá-los, a escolha recaía sobre o grupo avistado primeiro.

Os dados, anotados em uma planilha, eram relacionados ao tipo de brincadeira (social ou solitária) e seu respectivo nome. Baseados em outros estudos (Stevenson & Rylands, 1988), classificamos as brincadeiras sociais em: Luta Romana (LR), Esconde-Esconde (EE), Beliscões e Mordidas (BM), Disputa por Alimento (DA), “Bolinho” (Bol), Disputa por Objeto (DO) e Outros (Ou) e as solitárias em: Expressões Faciais (EF), Brincadeiras com Objetos (BO), Correr (Co), Exploração do Ambiente (EA), Frolicking (Fro), Acrobacia (Ac) e outros. Todos estes tipos estão descritos nas páginas 17 e 18, exceto bolinho e acrobacia. O primeiro caracteriza-se por um agrupamento de animais um em cima do outro, formando um bolo de sagüis; o último caracteriza-se por movimentos de ponta-cabeça e pulos acrobáticos. Caracterizamos todas elas como forma de entretenimento. Quando dois ou mais animais disputavam um alimento com agonismo entre eles, o dado era descartado, não se enquadrando na caracterização de brincadeira, e sim, de briga ou luta.

Além do tipo de brincadeira, eram registrados os seguintes dados:

- Horário de início e fim do evento: quando os animais começavam a brincadeira, o cronômetro era acionado; quando, por qualquer motivo, interrompiam-na, anotávamos o fim do evento. Em alguns casos observados, dois animais começavam a brincar e após um tempo outros aderiam à brincadeira. Nesse caso, o horário final somente era registrado quando todos os indivíduos (independentes de terem começado a brincadeira ou não) paravam e dispersavam.
- Local onde a brincadeira ocorreu: o local foi registrado exatamente onde os animais estavam naquele momento. Utilizamos um GPS para identificar as coordenadas e classificamos o local em: “meio da mata”, “área próxima à pista”, “área próxima à portaria”, “área próxima à ESAF” e “área próxima aos condomínios”. Quando a brincadeira iniciava-se na copa de uma

árvore, registrávamos a região em questão e colocávamos uma observação do local específico (exemplo: Meio da mata / árvore). Caso os animais percorressem dois locais completamente diferentes durante o mesmo evento da brincadeira, ambos eram registrados com o tempo gasto em cada local (exemplo Meio da mata (1'45'') e Próximo à pista (2')). O local, juntamente com o horário, foram importantes fatores para analisarmos o espaço percorrido pelos animais até o momento da brincadeira e inferir um possível maior ou menor gasto energético com o deslocamento.

- Altura (estrato): em campo, animais como os sagüis, se locomovem rapidamente e mudam de local em pequeno intervalo de tempo. Este comportamento dificulta uma medição precisa de cada altura utilizada. Os registros foram realizados de forma aproximada e para facilitar a pesquisa e as anotações, utilizamos um intervalo de medida tanto no deslocamento horizontal (hor) como no vertical (ver). Isso era anotado quando os sagüis brincavam e através da brincadeira, corriam de baixo para cima e da direita para esquerda e vice-versa. Os dados foram registrados da seguinte forma: 2,00m a 4,00m (ver) e 0m a 2,00m (hor). Quando os animais se limitavam a brincar somente no chão, registrávamos como altura 0m.

- Substrato: os substratos foram classificados em solo ou próximo do solo, galhos ou troncos e galhos bem altos, próximos à copa das árvores. A dificuldade encontrada no registro de dados referente à altura não ocorreu com relação ao substrato, já que o registro se deu pela média do substrato mais utilizado nos determinados eventos de brincadeiras.

- Indivíduos envolvidos: quem faz e quem recebe a brincadeira; os indivíduos participantes das brincadeiras eram registrados no início e fim de cada evento. Quando um sagüi entrava depois ou saía antes do término daquele evento, o tempo envolvido na brincadeira era registrado. Como os animais começam a brincar aleatoriamente, foi difícil diferenciarmos quem realmente faz ou quem recebe a brincadeira, e, portanto anotamos apenas os indivíduos

envolvidos durante cada episódio, pois todos acabam por fazer e receber as devidas ações interativas.

Como os animais eram acompanhados durante todo o período do dia, conforme explicado anteriormente, o último dado registrado com o auxílio do GPS era o da árvore onde os sagüis dormiam. Isso facilitava os observadores a encontrá-los com mais rapidez no dia seguinte, caso as observações fossem realizadas com o mesmo grupo em questão. O método foi de grupo focal com registro de todas as ocorrências de brincadeiras (Martin & Bateson, 1986). Um novo episódio de brincadeira era registrado se houvesse pelo menos um minuto de intervalo sem brincar. As brincadeiras registradas eram classificadas em solitárias e as sociais (segundo a descrição de Stevenson & Rylands, 1988).

Dados como horário e local foram fundamentais, pois implicam em maiores ou menores atividades/gasto energético por parte dos indivíduos, o que está diretamente relacionado com a ocorrência de brincadeiras, nosso objeto de estudo.

Além destes dados, a cada 15 minutos foram registradas a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, com o auxílio de um termohigrômetro. Esse intervalo de tempo foi escolhido por ser mais usual na literatura e utilizado em outros trabalhos de pesquisas de comportamento. Os registros climáticos foram aferidos com uma estação meteorológica portátil (Oregon Scientifics, EUA). Os registros foram importantes, pois as variações climáticas estão relacionadas com as atividades diárias realizadas pelos indivíduos. Em períodos mais quentes (estação seca), os animais normalmente forrageiam a maior parte do tempo em busca de insetos, uma vez que há poucos frutos disponíveis (Miranda, 1997). Com isso, a investida (gasto) energética fica direcionada para a alimentação. Na estação chuvosa (maior umidade), com o aumento da frutificação das árvores, os animais não precisam gastar tanto tempo e energia em forrageios, e outras atividades tendem a aparecer com mais frequência (Silva, 2008). Com isso podemos avaliar até que ponto esses registros, citados

acima, interferem no desempenho e desenvoltura dos animais, com relação ao comportamento do brincar.

Todos os dados eram registrados em uma planilha para posterior análise. No momento em que a brincadeira cessava, isto é, os animais se dispersavam para investir em outra atividade, ou apenas se separavam, contava-se um minuto de intervalo. Se, nesse tempo de um minuto, os indivíduos retornassem à brincadeira, sendo ela do mesmo tipo ou diferente e, mesmo que não fossem exatamente os mesmos animais (a exigência era que apenas um tivesse participado do evento), o tempo de registro anterior era acrescido deste novo. Caso retornassem após um minuto de intervalo, registrávamos como um novo evento (a brincadeira era novamente classificada) com as mesmas especificações citadas, mesmo que os participantes fossem os mesmos. No caso da brincadeira solitária, a planilha e as regras utilizadas foram as mesmas que na social, porém apenas um único indivíduo estava envolvido.

A escolha por utilizarmos o intervalo de um minuto deve-se ao fato que este tempo caracteriza de forma suficiente uma possível mudança de comportamento, ou seja, caso os animais parassem a brincadeira para investir em outra atividade, esse tempo seria eficaz para que os observadores tivessem certeza de que a brincadeira foi interrompida. Pensamos que um tempo menor que um minuto não seria eficaz para essa análise, na medida em que não justificaria um término efetivo da brincadeira. Os animais poderiam ter se distraído e com isso interromper o evento, mas com grandes chances de retorno. Um tempo maior utilizado seria supérfluo, pois como explicado anteriormente, um minuto é um tempo adequado para ocorrer uma investida em outro comportamento ou atividade, caso os animais interrompam o ato do brincar.

As médias das frequências dos comportamentos foram ponderadas, calculando-se os valores separadamente por categoria e por grupo e considerando-se ainda as janelas de

observação ou o tempo total de observação. Sabendo-se que cada grupo apresentava um número específico de filhotes, jovens e adultos, em cada evento registrado de brincadeira, verificamos o número de indivíduos envolvidos e determinamos a razão entre o número de participantes por categoria sobre o total de animais da mesma categoria presentes em cada grupo. Houve muito cuidado na execução dos cálculos, pois quando os animais presentes na categoria filhotes atingiam a idade juvenil eles eram reclassificados. Quando isso ocorria (somente entre filhotes e jovens), estes eram acrescidos do total de animais dessa categoria. Com isso, determinou-se o valor da frequência de cada categoria por grupo em cada registro observado da brincadeira.

Uma abordagem temporal da distribuição do brincar em cada categoria etária também foi realizada. Para melhor compreender o fenômeno, três categorias de tempo foram formadas. O período de observação de 12 horas corridos, entre 6h e 18h, foi subdividido em três períodos: período 1, de manhã, entre 6h e 10h; o período intermediário (depois das 10h até as 14h); e o período da tarde (depois das 14h até as 18h). Esta análise temporal, assim como outras a seguir (a não ser quando ressaltado em contrário) foi realizada aplicando-se teste *t* pareado, bicaudal e com um nível de significância $\leq 0,05$.

Estudos demonstram que os animais podem ter mais custos energéticos ao regular seus sistemas fisiológicos e comportamentais à variação do que a média de uma determinada variável climática (Prosser, 1991). Por isso, além dos dados de mínimas e máximas diárias de temperatura e umidade, utilizamos a amplitude diária. Isto é, calculamos o quanto variou a temperatura e a umidade, utilizando-se o delta destas médias (máxima - mínima).

Para testar a hipótese da Teoria do Excedente de Energia, fez-se um pareamento entre o percurso diário realizado nas jornadas dos sagüis, com o brincar e as condições climáticas. Miranda (1997) refere-se ao deslocamento diário como sendo ocupado em 70% das atividades de grupos de *C. penicillata*. De fato, o deslocamento diário de vários primatas parece ser uma

atividade que demanda um alto custo (Warren & Crompton, 1998; Steudel-Numbers, 2003). Por isso, definiu-se operacionalmente que o custo energético das atividades diárias seria representado pelo deslocamento realizado em cada dia. Para isso, utilizou-se um teste de correlação (Pearson), com nível de significância igual ou menor do que 5%.

6. RESULTADOS

A abordagem inicial objetivou descrever aspectos do comportamento de brincar de sagüis em ambiente natural com foco na Teoria do Excedente de Energia, algo ainda não revelado na literatura científica. Logo após, realizaram-se algumas comparações, partindo-se então para uma análise inferencial e o teste da hipótese.

Observamos também se o período de maior registro de eventos de brincadeiras coincidiu com aquele de não realização de outras atividades com alta demanda energética. Levando-se em conta as categorias estabelecidas para os sagüis adultos, analisamos ainda o fato de que os adultos reprodutores brincam menos que adultos não reprodutores.

O comportamento social expressou-se de forma predominante em relação ao comportamento solitário. Dos 275 registros de brincadeira entre os sagüis, o comportamento social representou 93,1%. Por isso, as nossas análises foram direcionadas à brincadeira social.

O contexto espacial pode ser importante para se interpretar o comportamento de brincar. Os sagüis demonstraram preferências em locais de brincadeira, estrato arbóreo e substratos. Esta preferência foi determinada por uma medida de tendência central, a moda (Lehner, 1996). O local preferido, com 60,2% das observações de brincar, foi no interior da mata, seguido pela borda de mata (31,4%) e em menor percentagem por outros locais (Figura 2).

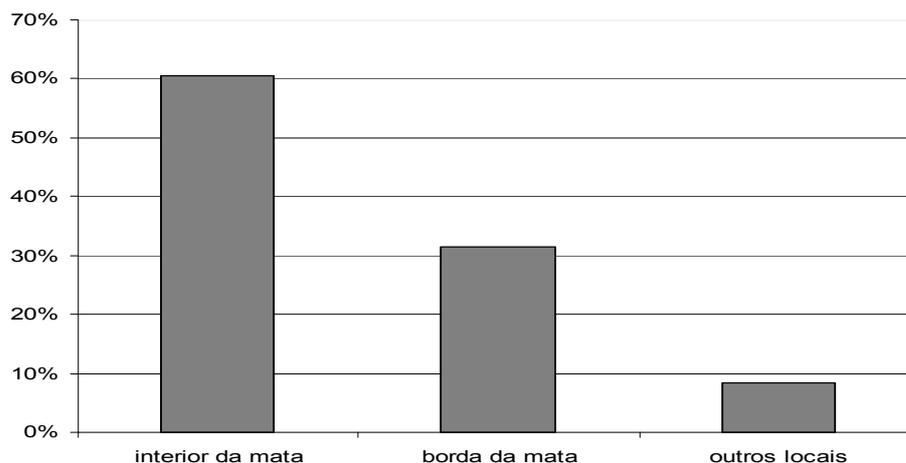


Figura 2. Percentual de locais onde ocorrem as brincadeiras dos sagüis selvagens na área de estudo do Jardim Botânico de Brasília.

Com 66,8% das ocasiões, o estrato arbóreo preferido para brincar foi o baixo (Figura 3), entre o solo e até 1,5 metros de altura. Os estratos médio e alto foram menos preferidos, com índices de 18,2% e 15%, respectivamente. A preferência de substrato para brincadeiras (Figura 4) foi, em ordem decrescente, o chão (47,8%), troncos e galhos (36,9%) e galhos finos nas copas (15,3%). Estes dados de contexto espacial do comportamento de brincar, não permitiram testes estatísticos pareados para uma abordagem inferencial, mas são úteis para contextualizar a preferência dos sagüis.

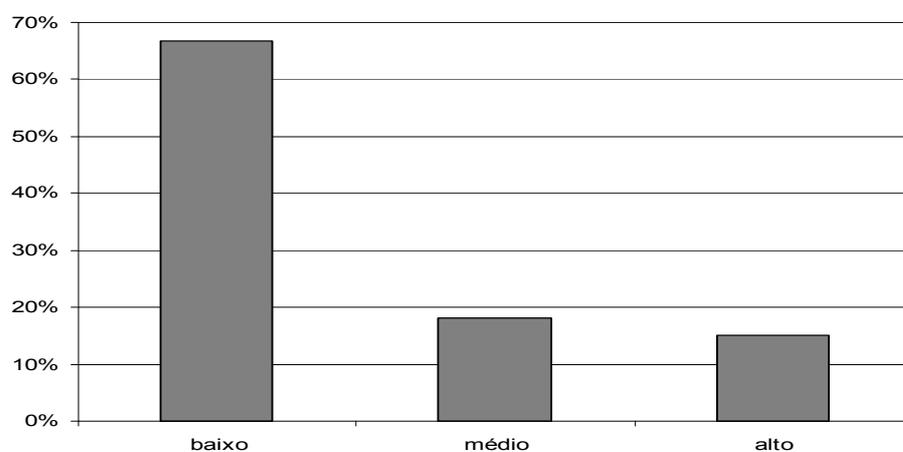


Figura 3. Percentual de uso dos estratos utilizados pelos sagüis selvagens para brincadeiras, na mata semi-decídua do Jardim Botânico de Brasília.

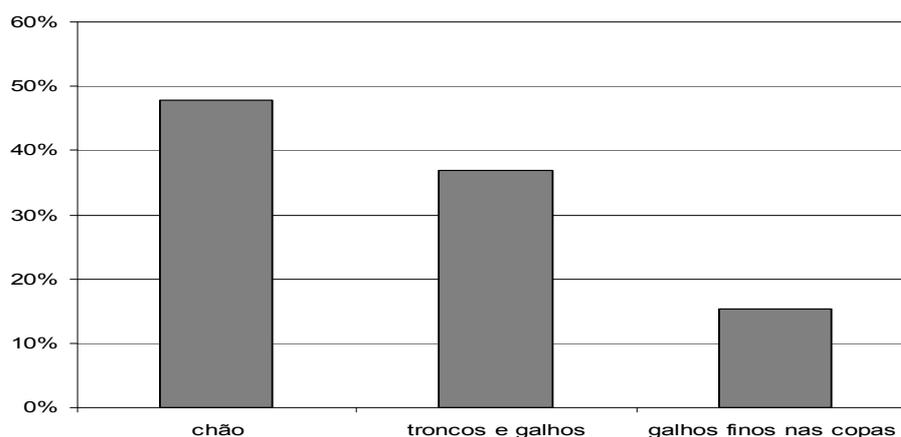


Figura 4. Percentual de substratos utilizados pelos sagüis selvagens para brincadeiras, na mata semi-decídua do Jardim Botânico de Brasília.

Como cada faixa etária possui pressões sociais, reprodutivas e metabólicas diferentes, foram avaliadas as categorias filhotes, jovens, adultos não reprodutores e reprodutores.

A distribuição temporal do brincar foi diferente em cada categoria etária. Os adultos reprodutores brincaram muito pouco e somente no período intermediário. O resultado é tão ínfimo que não foi possível realizar o teste devido à inexistência de brincadeiras nos períodos da manhã e da tarde (Tabela1).

Tabela 1. Frequências médias e erro padrão \bar{x} (\pm EP) do comportamento de brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, dentro de cada faixa etário-reprodutiva (com exceção dos reprodutores), relacionado ao turno do dia - manhã (1), intermediário (2) e tarde (3).

Períodos do dia	Faixa etário-reprodutora	\bar{X}	(\pm EP)
1 (manhã)	Filhote	0,22	\pm 0,05
	Jovem	0,38	\pm 0,03
	Adulto	0,07	\pm 0,03
2 (intermediário)	Filhote	0,48	\pm 0,05
	Jovem	0,45	\pm 0,04
	Adulto	0,06	\pm 0,04
3 (tarde)	Filhote	0,32	\pm 0,05
	Jovem	0,42	\pm 0,03
	Adulto	0,10	\pm 0,03

Os filhotes brincaram significativamente mais no período intermediário do dia (Figura 5), do que na manhã ($t = -3,93$, $gl=61$, $p = 0,0001$) e na tarde ($t = 2,09$, $gl=61$, $p = 0,04$). Entre a manhã e a tarde, não ocorreram diferenças significativas ($t = -1,25$, $gl = 61$, $p = 0,21$).

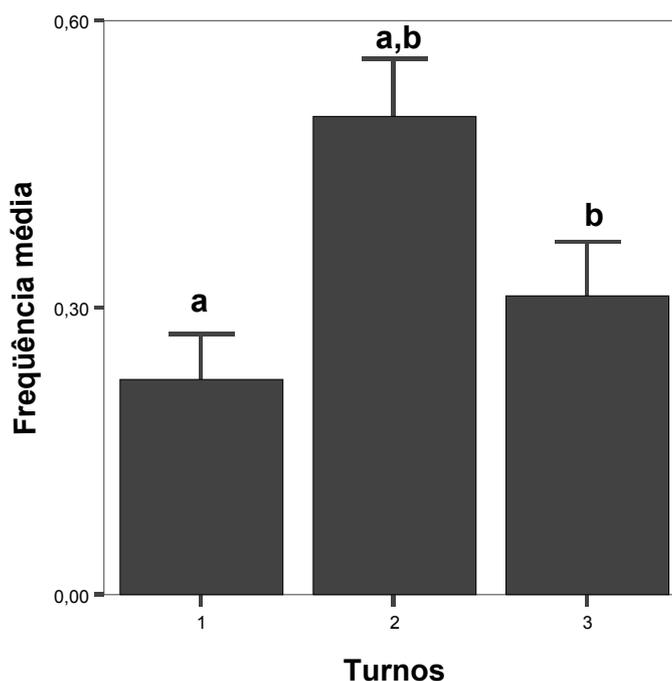


Figura 5: Frequência média ponderada de brincar dos filhotes ($N = 4$), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). *a* indica uma diferença significativa ($p = 0,001$) entre o turno da manhã e o turno intermediário. *b* indica uma diferença significativa ($p = 0,04$) entre o turno intermediário e o turno da tarde.

Os jovens brincaram significativamente mais no período intermediário do dia (Figura 6), em relação ao período da manhã ($t = -2,29$, $gl = 61$, $p = 0,02$). Entre o período intermediário e a tarde ($t = 1,07$, $gl = 61$, $p = 0,29$) e entre a manhã e a tarde, não ocorreram diferenças significativas ($t = -1,12$, $gl = 61$, $p = 0,26$).

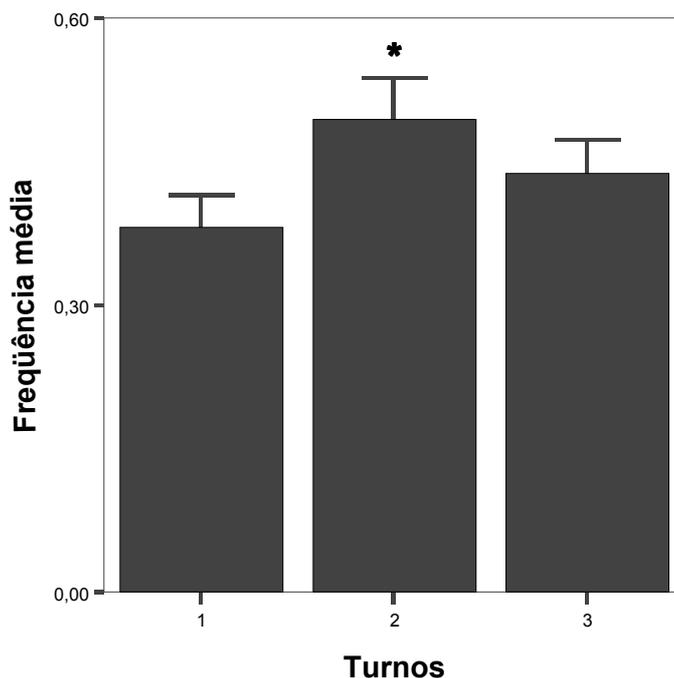


Figura 6: Frequência média ponderada de brincar dos jovens ($N = 10$), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). * indica uma diferença significativa ($p = 0,02$) entre o turno da manhã e o turno intermediário.

Os adultos (não reprodutores) tenderam fortemente a brincar mais (Figura 7) no período da tarde em relação ao período intermediário do dia ($t = -1,89$, $gl = 61$, $p = 0,06$). Entre o período intermediário e a manhã ($t = 1,46$, $gl = 61$, $p = 0,14$) e entre a manhã e a tarde, não ocorreram diferenças significativas ($t = -0,34$, $gl = 61$, $p = 0,73$).

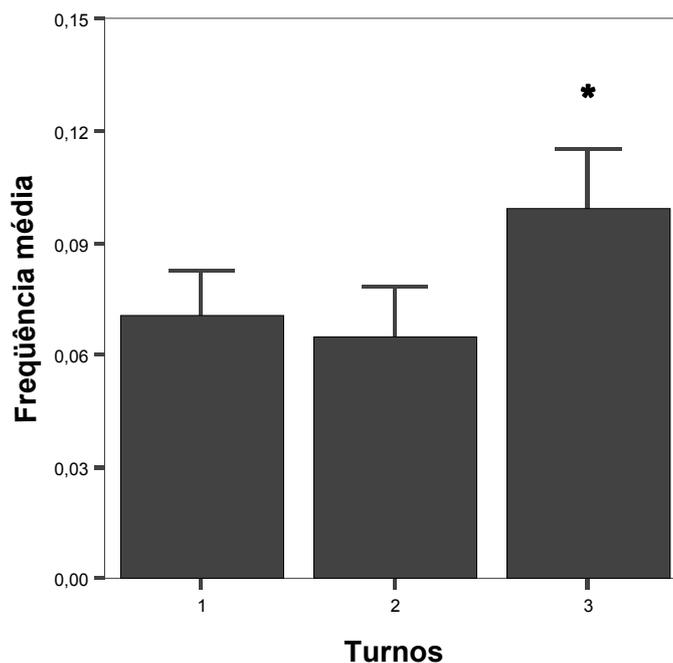


Figura 7: Frequência média ponderada de brincar dos adultos (N = 13), dos dois grupos de sagüis estudados, entre a manhã (1), o período intermediário (2) e a tarde (3). * indica uma tendência de diferença ($p = 0,06$) entre o turno da tarde e o turno intermediário.

Comparando as categorias etárias entre si (Tabela 2 e Figura 8), com exceção dos reprodutores, por um teste ANOVA, pode se observar que ocorreram diferenças significativas na frequência média de brincar entre as quatro categorias ($F = 167,92$, $gl = 2$, $p = 0,0001$). Com um teste *post hoc* Bonferroni, observa-se que os jovens brincaram significativamente mais do que os filhotes ($p = 0,0001$) e do que os adultos ($p = 0,0001$). Por sua vez, os filhotes brincaram substancialmente mais do que os adultos ($p = 0,0001$). (Tabela 3).

Tabela 2: Correlação (R) do comportamento do brincar entre as três categorias etário-reprodutivas: filhote, jovem e adulto (reprodutor e não reprodutor) (N=46).

Pareamentos entre as categorias etário-reprodutivas	R	p
Filhote e Jovem	0,27	0,06
Filhote e Adulto	-0,03	0,86
Filhote e Reprodutor	0,44	0,01
Jovem e Adulto	0,62	0,01
Jovem e Reprodutor	0,13	0,39
Adulto e Reprodutor	0,16	0,29

Tabela 3: Frequências médias e erro padrão \bar{x} (\pm EP) do comportamento de brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, dentro de cada faixa etário-reprodutiva, (N = 29), considerando integralmente o período de observações das 6h às 18h.

Categorias etário-reprodutivas	\bar{X} (\pm EP)
Filhotes	0,35 \pm 0,07
Jovens	0,43 \pm 0,04
Adultos	0,11 \pm 0,02
Reprodutor	0,01 \pm 0,01

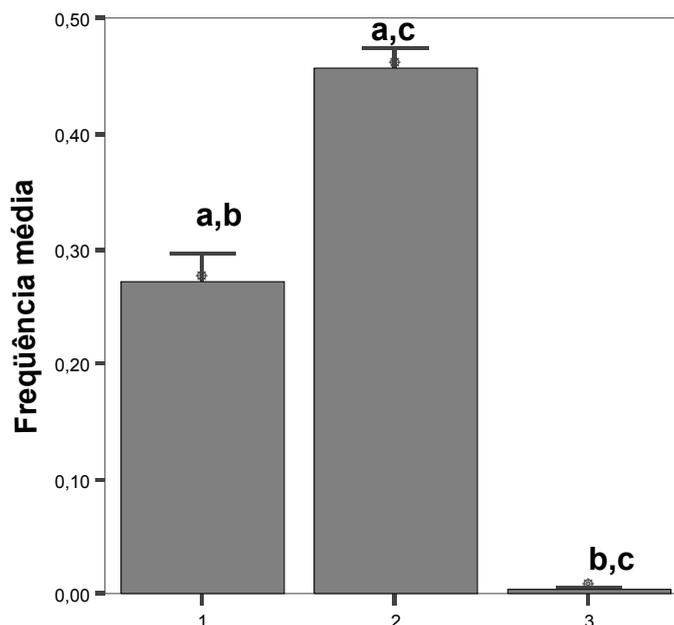


Figura 8: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os filhotes (1), os jovens (2) e os adultos (3), de dois grupos de sagüis selvagens. *a*, *b* e *c* indicam uma diferença significativa, $p = 0,0001$, entre cada faixa etária.

Comparando-se os dois grupos por faixa etária, por teste *t* para amostras independentes, observa-se que ocorreram diferenças. Comparando-se os filhotes do grupo 1 e os filhotes do grupo 2 (Figura 9), observa-se que estes últimos brincaram significativamente menos do que os primeiros ($t = 2,20$, $gl = 271$, $p = 0,03$). Comparando-se os jovens do grupo 1 e os jovens do grupo 2 (Figura 10), observa-se que estes últimos brincaram significativamente mais do que os primeiros ($t = -9,44$, $gl = 271$, $p = 0,001$). Ao contrário, os reprodutores dos dois grupos (1 e 2) não se diferenciaram estatisticamente na frequência média de brincar ($t = -1,61$, $gl = 271$, $p = 0,11$).

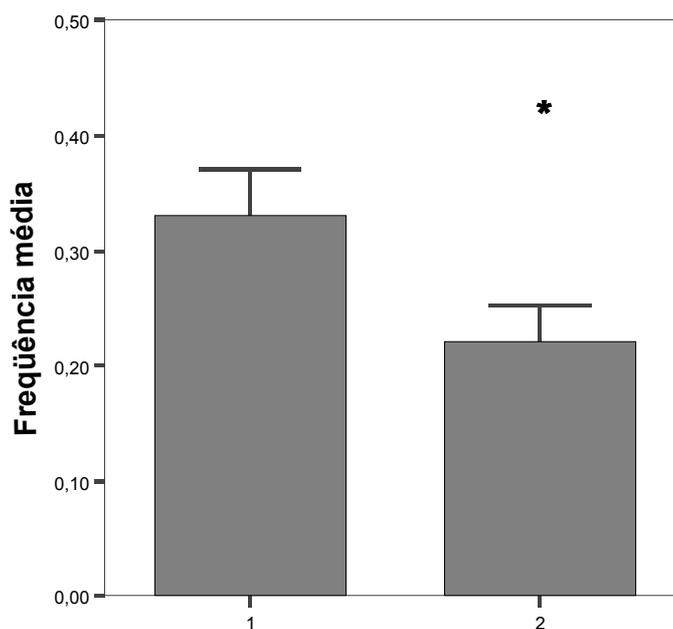


Figura 9: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os filhotes (N=4), dos dois grupos de sagüis estudados (grupo 1 e grupo 2). * indica uma diferença significativa; $p = 0,03$.

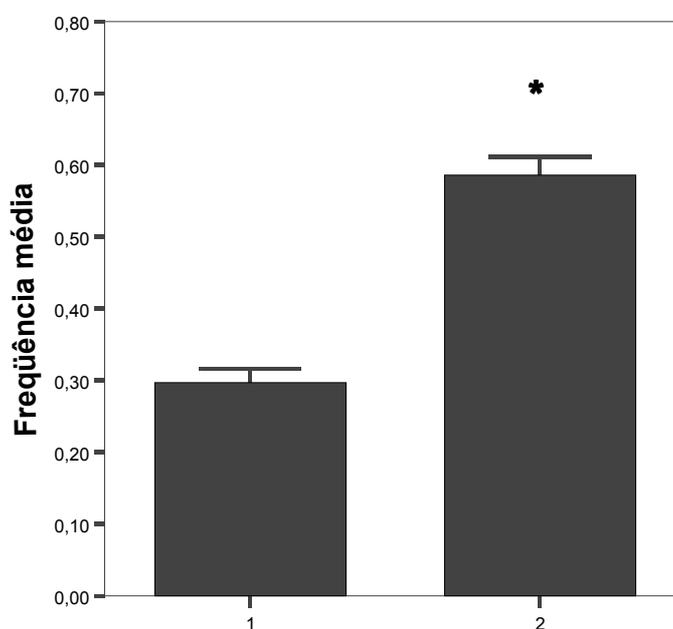


Figura 10: Diferenças na frequência média ponderada de brincar entre os jovens (N = 10), dos dois grupos de sagüis estudados (grupo 1 e grupo 2). * indica uma diferença significativa; $p = 0,001$.

Foi testado se o brincar estaria condicionado aos estoques de energia, para isso, a escolha do percurso diário de sagüis em sua área de vivência parece ser adequada.

Os grupos 1 e 2 não diferiram quanto ao deslocamento médio diário (teste *t*; $t = 1,173$, $gl = 28$, $p = 0,25$). A média e desvio padrão do Grupo 1 foram $995,91 \pm 439,94$, $N = 20$. A média e desvio padrão do Grupo 2 foram $816,56,91 \pm 276,23$, $N = 10$. Nas figuras 12 a 17 (anexos), é possível visualizar os pontos referentes ao deslocamento diário de ambos os grupos.

Não se observou uma correlação entre a distância percorrida por dia e o brincar das categorias etárias, ou seja, o gasto energético de uma atividade parece não depender da outra (Tabela 4).

Tabela 4: Correlação (R) entre a distância percorrida por dia e a frequência de eventos de brincadeira nas quatro faixas etário-reprodutivas. (N=29).

Categorias	R	p
Filhote	0,36	0,06
Jovem	0,23	0,23
Adulto	0,12	0,53
Reprodutor	0,31	0,10

Na tabela 5, encontram-se as médias e os respectivos desvio padrão dos dados climáticos e os deltas. Não se observou uma correlação entre qualquer variável climática e o brincar das categorias etárias, ou seja, a temperatura e a umidade não parecem estar limitando o comportamento do brincar em nenhuma categoria etária (Tabela 6).

Tabela 5: Frequências médias e erro padrão da distância percorrida diária, do delta de temperatura e delta de umidade relativa do ar, durante as observações diárias de sagüis encontrados no Jardim Botânico de Brasília (N=29).

Variáveis	X (\pm EP)
Distância percorrida (m)	948,23 \pm 74,03
Δ Temperatura ($^{\circ}$ C)	13,08 \pm 0,64
Δ Umidade (%)	31,43 \pm 1,77

Tabela 6: Correlação (R) entre as frequências médias do comportamento de brincar e os deltas (Δ) das variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar, nas quatro categorias etário-reprodutivas (N=29).

Categoria etário-reprodutiva	Variável climática	R	p
	$^{\circ}$ C-Temperatura / %-Umidade		
Filhote	Temperatura ($^{\circ}$ C)	0,05	0,74
	Umidade (%)	-0,20	0,78
Jovem	Temperatura	0,17	0,97
	Umidade (%)	0,35	0,36
Adulto	Temperatura ($^{\circ}$ C)	-0,34	0,94
	Umidade (%)	-0,08	0,65
Reprodutor	Temperatura ($^{\circ}$ C)	0,10	0,81
	Umidade (%)	0,01	0,58

O custo energético de uma determinada atividade pode ter impacto no gasto de energia diário do indivíduo. Por exemplo, poderia se observar esse impacto em *C. penicillata*, na relação entre o brincar e a jornada diária de deslocamento. Em outras palavras, um suposto patamar de custo energético no deslocamento diário, alto o suficiente, poderia afetar a frequência média de brincar de cada categoria etária.

Quanto às análises dos segmentos de distância percorridos por cada categoria etário-reprodutiva, com relação à frequência de brincadeiras, verificou-se que não houve diferença, exceto na categoria jovens. (Tabela 7).

Tabela 7: Frequências médias e erro padrão do comportamento do brincar de sagüis observados no Jardim Botânico de Brasília, e comparações avaliadas por um teste *post hoc* (Tukey) de cada categoria etário-reprodutiva, por segmentos de distâncias percorridas diariamente (metros), sendo (1) distância pequena, (2) distância intermediária e (3) distância grande (N = 10).

Categoria etário-reprodutiva	$X \pm (ep)$			Significância pelo Teste Tukey
	1	2	3	
Filhotes	1,55 ± 0,80	1,55 ± 0,76	3,25 ± 1,04	NS
Jovens	0,72 ± 0,19	3,86 ± 0,94 (A)	2,97 ± 0,65 (B)	A: p = 0,01; B: p = 0,07
Adultos	0,20 ± 0,09	0,68 ± 0,15 (C)	0,50 ± 0,15	C: p = 0,06
Reprodutores	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	0,06 ± 0,05	NS

NS: Não significativo para qualquer comparação. As letras (A, B e C) indicam comparações significativas ou tendências entre as frequências médias de brincar, por segmentos dentro de cada categoria etário-reprodutiva.

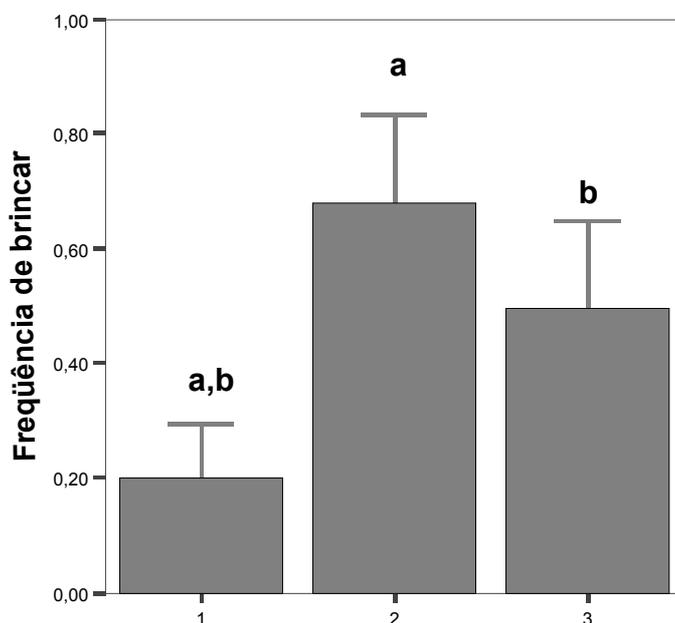


Figura 11: Frequências médias de brincar dos jovens, distribuídas por categorias de distâncias percorridas (1 = pequena distância; 2 = distância intermediária; 3 = distância longa). A letra **a** indica p = 0,01; a letra **b** indica p = 0,07).

Ao se comparar a frequência média de brincar, para cada categoria etário-reprodutiva, distribuídas em distâncias médias percorridas diariamente, por um teste ANOVA, observou-se que para filhotes (ANOVA, $gl=2$, $F=1,25$, $P=0,30$) e reprodutores (ANOVA, $gl=2$, $F=1,17$, $P=0,30$), em qualquer distância, não ocorrem diferenças na frequência média de brincar. Para os jovens, há uma diferença (ANOVA, $gl=2$, $F=5,33$, $P=0,01$) e para os adultos há uma tendência (ANOVA, $gl=2$, $F=2,96$, $P=0,07$) da frequência média de brincar ser diferente conforme a distância percorrida.

Realizando um teste *post hoc* (Teste Tukey SRD), observa-se que a frequência do brincar foi significativamente menor em distâncias pequenas percorridas em relação às distâncias médias percorridas pelos jovens (Tabela 7 e Figura 11); e que o brincar tendeu a ser mais freqüente em distâncias mais longas em relação às distâncias menores nessa mesma categoria etário-reprodutiva.

Para os adultos, houve uma tendência da frequência de brincar ser menor em distâncias menores percorridas em relação às distâncias médias percorridas (Tabela 7).

7. DISCUSSÃO

Preferência do brincar

Um dos princípios que compõe o difícil conceito de brincar consiste em que os movimentos devem ocorrer em um ambiente relaxado. Um ambiente poderá ser considerado relaxado para os sagüis quando oferecer segurança e proteção ao ataque de predadores diurnos. Ademais, deve ser um local de fácil acesso aos membros do grupo, tanto para garantir a segurança dos filhotes como para uma eventual interação social objetivando o controle da hierarquia em que o resgate de filhotes não-carregados seja necessário (Boere, 1994).

A proteção contra predadores pode ser uma das principais explicações para a seleção de sítios de brincadeira. Acredita-se que os sagüis evoluíram apresentando adaptações morfológicas e comportamentais para ocupação e exploração de um nicho insetívoro no neotrópico. O pequeno tamanho adquirido na evolução, denominado como nanismo filético (Rylands, 1986), facilita o acesso a pequenos frutos dispostos em galhos finos. O sucesso de tal especiação é muito evidente quando se constata a presença de aproximadamente seis ou sete gêneros de calitriquídeos que ocupam uma vasta região, desde a porção central do Panamá até a porção meridional do estado de São Paulo (Rylands et al., 2000). Ocupam ainda a maior parte dos principais habitats da América do Sul como a Amazônia, a Mata Atlântica, a Caatinga e os Cerrados (Hershkovitz, 1977).

Várias atividades de sagüis do gênero *Callithrix* são modeladas pelo uso do espaço e comportamentos anti-predatórios. Sagüis em geral preferem utilizar florestas secundárias com vegetação mais baixa e densa (Sussman & Kinzey, 1984; Stevenson & Rylands, 1988). Em *C. flaviceps*, os animais na natureza são mais vigilantes no topo das árvores e onde a cobertura arbórea é mais escassa (Ferrari & Lopes-Ferrari, 1990). A seleção de sítios de dormida é caracterizada por comportamentos específicos de deslocamento silencioso no estrato médio da

floresta (Stevenson & Rylands, 1988). Para fuga e esquiwa de observadores, sagüis (*C. penicillata*) utilizam a vegetação arbustiva densa como lianas e galhos finos emaranhados no estrato médio da floresta (Boere et al., 2006).

No Jardim Botânico de Brasília, considerando-se os locais utilizados para o deslocamento diário dos sagüis, a borda da mata é o local passível de oferecer mais riscos aos indivíduos do grupo. Isto pode ser justificado pelo fato deste local se encontrar próximo à pista, onde veículos barulhentos transitam durante o dia todo, além da presença de cães, dos condomínios vizinhos.

Há preferências também com relação aos estratos das áreas estudadas. O estudo obteve maior índice para brincadeiras no estrato baixo (de 0 até 1,5m de altura), inclusive o solo. Uma explicação para isso pode dever-se ao fato dos animais estarem mais escondidos e protegidos de aves predadoras. Além disso, o chão permite maior espaço a ser ocupado rapidamente, como no caso de corridas, brincadeiras de pega-pega e de bolinho, sendo estas as brincadeiras de maior registro durante as observações realizadas. Pequenas alturas facilitam o acesso ao solo e permitem tipos diferentes de locomoção e exploração, daí apresentarem maior ocupação dentre os demais estratos (médio e alto). Alguns autores acreditam que comportamentos sociais contribuem para diminuir o risco à predação (Pulliam, 1973; Powell, 1974), porque aumentariam a chance de um indivíduo ser confundido com outro, além de aumentar a detecção de predadores por parte dos sagüis. A escolha de estratos baixos pode minimizar ainda mais estes riscos.

A área de estudo é bem preservada, no entanto, a presença constante de visitantes, funcionários e veículos automotores, apesar de não quantificados, ocasionam um impacto antrópico no local. A presença de humanos e de veículos pode afetar a fauna local, como já foi observado em sítios de exploração turística (Romero & Wikelski, 2002; Müllner et al., 2004). Animais são afetados quanto aos padrões comportamentais (Grossberg et al., 2003),

aos hormônios (Romero & Wikelski, 2002) e ao sucesso reprodutivo (Müllner et al., 2004). Com relação aos sagüis em estudo, pode ocorrer que competidores ou predadores dessa espécie, devido à perturbação que ocorre na área, migrem ou evitem o local, diminuindo a pressão sobre os grupos estudados. Como se sabe, tanto o *C. penicillata* como o *C. jacchus* são espécies pioneiras e se adaptam relativamente bem em áreas sob impacto antrópico (Hershkovitz, 1977; Alonso & Langguth, 1989).

O brincar nas categorias etário-reprodutivas

Considerando conjuntamente os dois grupos, os jovens brincaram mais que os filhotes e os adultos não-reprodutores; os filhotes, por sua vez, brincaram mais que os adultos. Os jovens, nesse caso, foram considerados aqueles animais entre 5 e 10 meses. Os filhotes são mais dependentes até aproximadamente 90 dias e não conseguem se deslocar sozinhos por grandes distâncias. Atribuímos a menor expressão do brincar nesta faixa etária à limitação motora dos filhotes em relação aos jovens. Estes por sua vez, são independentes, possuem pleno desenvolvimento corporal e realizam quase todas as atividades dos animais adultos (com exceção das atividades sexuais).

A relativa independência das pressões reprodutivas pode levar os indivíduos jovens a despenderem sua energia em outras atividades, como as brincadeiras. Jovens podem ainda ser tolerados na partilha de alimentos (Alonso & Langguth, 1989; Yamamoto, 1993), especialmente presas animais capturadas pelos sagüis mais velhos, o que diminui o custo de forrageio. Mesmo assim podem se alimentar sozinhos (Yamamoto, 1993) e são bem tolerados dentro do grupo nas disputas sociais (Ferrari, 1992). São tolerados até mesmo por outros grupos, como observamos em duas ocasiões (artigo em preparação) onde ocorreram brincadeiras com sagüis de grupos vizinhos em encontros intergrupais, normalmente caracterizados por um alto grau de tensão e agressão entre os grupos rivais (Alonso &

Langguth, 1989). Foi observado no estudo, encontro intergrupais com comportamento do brincar em algumas ocasiões, porém os dados não foram suficientes para análise deste contexto.

Surpreendentemente, os adultos não reprodutivos também brincam, mesmo que em escala menor. Sob o ponto de vista da teoria do excedente de energia, a área de estudo parece possuir recursos suficientes e pressões menores para permitir o acúmulo de energia extra.

A literatura cita as interações entre sagüis nas brincadeiras. Filhotes preferem brincar com animais do mesmo tamanho, normalmente o irmão gêmeo (Box, 1977). A análise que realizamos visou verificar, por um teste de correlação, quais categorias demonstraram mais associação na frequência do brincar.

Analisando as categorias que apresentaram maior interação, encontramos uma correlação moderada entre os níveis de brincadeiras dos adultos reprodutores com os filhotes. Houve uma correlação mais evidente no comportamento de brincar dos jovens com os adultos não reprodutores. Esses resultados sugerem que entre as categorias há preferências para brincadeiras entre os reprodutores e os filhotes. Isso se deve à integração mais estreita entre reprodutores e filhotes, devido ao extenso período de carregamento, amamentação, manutenção da higiene (alocação), vigilância e resgate de filhotes (Boere et al., 1994). O papel dos adultos reprodutores brincando com filhotes, embora limitado, seria de facilitador comportamental, a efeito do que acontece com pais e mães de humanos nos jogos de brincar (Smith, 1982).

A correlação entre jovens e adultos está dentro de um contexto de similaridade de tamanho e oportunidade. Os jovens se engajam em brincadeiras iniciadas quase sempre pelos adultos (observação pessoal). Isso poderia ser explicado pela preferência já demonstrada (Mendonza-Granados e Sommer, 1995) para brincadeiras entre animais de mesmo tamanho, pois os jovens são bastante desenvolvidos e pesam cerca de 2/3 do peso dos adultos.

Ademais, a independência motora de ambas as categorias facilita a interação nos diversos tipos de brincadeiras, algumas bastante vigorosas e que demandam habilidades acrobáticas extraordinárias.

Em contraste, os jovens do grupo 2 brincaram mais que os do grupo 1. Se o suposto aporte de energia é mais abundante para o grupo 1, isso não explica porque os jovens deste grupo brincam menos. No entanto, pode ser explicado pela pesquisa realizada por Mendonza-Granados e Sommer (1995), ao afirmarem que animais tendem a brincar com indivíduos semelhantes, de mesmo tamanho, caso dos jovens deste grupo. Além disso, os jovens do grupo 2 podem ser irmãos, o que reforçaria uma maior coesão social (Box, 1977). Não se descarta, contudo, uma explicação das diferenças de brincar como sendo idiossincrásica e/ou hereditária (Burghardt, 2006; Pelegrini et al., 2007), pois, devido à linhagem genética do grupo 2, seria esperada uma maior frequência de brincadeiras nos filhotes deste grupo, haja vista os jovens brincarem mais em relação ao grupo 1.

Não obstante, ambos os grupos 1 e 2 brincaram com semelhantes frequências médias. Esse resultado leva à conclusão que há um “orçamento pouco variável do brincar” dentro dos grupos de sagüis. Como as brincadeiras são consideradas essenciais ao desenvolvimento neuromotor e cognitivo de animais, e em especial de primatas, a participação dos adultos no brincar faria parte de uma estratégia de preparação e aperfeiçoamento de habilidades sociais, uma visão condizente com a teoria do aprendizado das regras de limite (Allen & Bekoff, 2005).

O brincar em um contexto temporal

As brincadeiras para os jovens e para os filhotes foram mais intensas no período intermediário do dia. Para os adultos não-reprodutores, as brincadeiras foram mais intensas no terço final do período de atividades dos sagüis.

Sagüis recolhem-se para dormir em torno das 18 horas (Silva, 2008). O despertar ocorre em torno de 6 e 7 h. Portanto, entre o dormir e o despertar há um intervalo de aproximadamente 12 a 13 horas. À noite, há uma redução da temperatura e o custo de termorregulação, ainda não estimado para sagüis, deve ser um gasto adicional de energia. A redução da perda ocorre com dormidas em aglomerado do grupo (Miranda & Faria, 2001) além de uma redução da temperatura corporal.

O aporte de energia é fornecido pela dieta normal com o peculiar consumo de gomas, um composto de açúcares complexos, que é provavelmente fermentado no grande ceco destes animais, fornecendo um aporte contínuo de energia (Caton et al., 1996).

Os sagüis mantêm o estoque de gomas por meio de várias visitas diárias às árvores de goma. Um ou dois picos de permanência na árvore podem ser observados em sagüis (Miranda & Faria, 2001; Vilela & Faria, 2004), coincidindo com o início da manhã e/ou final da tarde (Miranda & Faria, 2001; Vilela & Faria, 2004).

A periodicidade de uso da árvore de gomas pode interferir no comportamento dos animais, inclusive a brincadeira, um espectro de comportamentos que demanda muita energia. No período da manhã, bem cedo, os sagüis estariam dedicados a explorar árvore de gomas e atividades de manutenção (defecar, urinar, exposição ao sol e procura de outros itens alimentares), comportamentos que interferem na expressão de brincadeiras. Aparentemente, a fêmea dominante “direciona” essas atividades e o grupo a segue (Silva, 2008). A fêmea dominante tem o alto custo da reprodução e tanto sua sobrevivência, como de sua prole, dependem de um aporte adequado de nutrientes, em grande parte fornecidos pela exploração de gomas. Os jovens e os filhotes seguem o grupo nessas atividades, interferindo com a expressão da brincadeira. Por isso, a brincadeira não é significativamente expressa no primeiro terço da manhã em relação ao período intermediário do dia.

Após o aporte de nutrientes necessários e a satisfação de necessidades de manutenção, é razoável interpretar que os animais dispõem de energia suficiente para brincar. Tanto os jovens e, sobretudo os filhotes, são tolerados em orifícios de gomas e na partilha de alimentos (Yamamoto, 1993), não se constituindo o aporte de alimentos um fator limitante de suprimento de energia.

Os adultos, na parte intermediária e mais quente do dia, diminuem a sua atividade (Menezes et al., 1993), chegando a adormecer em áreas sombreadas da floresta (Passamani, 1998; Vilela & Faria, 2004). Acredita-se que essa seja uma estratégia de regulação térmica, embora acreditemos que a baixa disponibilidade de insetos nesse período também possa contribuir para redução da atividade de forrageio. Nesses períodos do dia, há uma redução da atividade, exceto para os jovens e filhotes, que aparentemente não são afetados por problemas térmicos, dedicando-se às brincadeiras.

No terço final do dia os adultos brincam mais do que nos dois períodos iniciais. Embora não se tenha realizado uma análise que revelasse com qual categoria etário-reprodutiva esses adultos brincam, nossa observação pessoal sugere que não é entre adultos, mas entre filhotes e jovens. Depois de satisfeitas as necessidades nutricionais e como parte de um acúmulo de energia, parece que os adultos se dedicam a gastar parte dessa energia em brincadeiras com os animais de menor idade (Cheney, 1978). Os reprodutores, entretanto, não se dispõem a brincar em qualquer momento.

Energia vs. brincar

Em conjunto, os resultados reforçam a hipótese de que a brincadeira depende de um aporte de energia para que ocorra com maior intensidade ou frequência. Então, a análise temporal do brincar reforça a comprovação da teoria do excedente de energia.

O custo energético do deslocamento pode ser inferido a partir de dados da distância percorrida, do tipo de locomoção, das condições climáticas e do peso do animal (Steudel, 1990). Contudo, nosso estudo esbarrou em dois problemas para o cálculo do custo. O primeiro é o peso do animal, uma variável que não foi medida durante o estudo. Portanto, a ausência deste dado compromete a aplicação da fórmula para calcular o custo energético. O segundo problema refere-se ao tipo de locomoção. Sabe-se que o deslocamento de tetrápodes é de maior custo se for preferencialmente terrestre (Taylor & Rowntree, 1973), se é predominantemente por braquiação ou do tipo saltador (Warren & Crompton, 1998). O tipo de locomoção pode variar conforme o tipo de vegetação e o *C. penicillata* pode dispor de uma grande flexibilidade nos variados tipos de locomoção. A locomoção pode ser saltadora, vertical, horizontal, terrestre, a galope e vários outros tipos (com exceção de braquiação). Poucos estudos têm abordado o tipo de deslocamento de *C. jacchus* ou *C. penicillata* (Stevens et al., 2005) e não foi o foco do presente estudo. Portanto, este dado não estava disponível para que se pudesse aferir o custo energético do deslocamento.

Esse orçamento teria que ser cumprido a despeito do aporte energético? Essa é a pergunta chave para se testar a teoria do excedente de energia. Pode-se formulá-la dialeticamente de outra forma: o orçamento teria que ser cumprido a despeito do gasto energético?

Se o brincar ocorre independentemente do gasto energético em outras atividades, então se espera uma independência entre brincar e o gasto energético. Para isso analisamos a correlação linear bivariada para cada categoria etário-reprodutiva, entre o trajeto percorrido diário e a frequência média de brincadeira. Não se observou uma correlação entre a distância percorrida e o brincar em cada categoria etário-reprodutiva, o que poderia negar a hipótese em uma análise preliminar.

Contudo, é possível que as brincadeiras representem tão pouco em custo energético, que somente tenham impacto quando o gasto em outras atividades (deslocamento) fosse excepcionalmente grande. A estratificação em três categorias de jornadas diárias de deslocamento foi a estratégia analítica adotada para auxiliar a verificar esta possibilidade. Como resultado, observamos que as brincadeiras, tanto dos jovens quanto dos adultos, foram afetadas pela distância percorrida. Filhotes e adultos reprodutores não foram afetados.

Os jovens brincaram menos em distâncias menores percorridas em relação às distâncias médias; e tenderam a brincar mais em distâncias maiores em relação às distâncias menores percorridas. Ou seja, um contra senso em relação à Teoria do Excedente de Energia. Nossa hipótese para confirmar a Teoria é de que em distâncias menores os sagüis brincariam mais e vice-versa. O resultado indica que em distâncias menores percorridas os jovens brincam menos em relação às distâncias médias ou maiores. As brincadeiras não diferiram tanto em distâncias médias ou maiores percorridas, indicando que o gasto energético não parece ser limitante para as brincadeiras em jovens sagüis.

O contraste deve ser encontrado nas distâncias menores e a explicação deste fato não parece estar associada ao gasto de energia. Uma das explicações possíveis, mas que deve ser considerada especulativa é a ocorrência de chuvas acompanhadas de tempestades. Parte das observações foi realizada dentro do período chuvoso da região (entre outubro e abril). Quando chove intensamente, os sagüis permanecem recolhidos, agrupados e quietos, com quase imobilidade (Alonso & Langguth, 1989; observação pessoal). As chuvas podem durar várias horas, diminuindo a jornada diária de deslocamento, o forrageio, a ingestão de alimentos e, sobretudo a brincadeira. Pela mesma razão, nos adultos as brincadeiras tenderam a ser menos freqüentes quando percorriam distâncias menores em relação às distâncias médias. Comparando as outras distâncias e a freqüência média de brincadeiras, os adultos não

mostraram diferenças, sugerindo não serem afetados tanto pelas condições climáticas, como especulamos.

Os filhotes, devido ao carregamento em jornadas por grande parte da infância, não seriam afetados pelo desgaste energético de se locomover. Por sua vez, os adultos reprodutores não expressam brincadeiras suficientes para ter um impacto no custo energético do deslocamento. Em geral esses resultados demonstram que, nos níveis estudados, há independência entre o custo energético do deslocamento e a frequência média de brincar, negando a hipótese tal como havíamos formulado.

Adentrando mais ainda as possibilidades de explorar o tema, averiguamos se as condições climáticas afetariam as brincadeiras. Sabe-se que a termorregulação e a manutenção da homeostasia hidroeletrólítica são críticas para todos os animais, pois demandam um custo energético. Além da regulação fisiológica, há comportamentos em mamíferos que auxiliam a regulação, tanto por diminuir a perda de líquidos como por manter-se em áreas com maior conforto térmico (Aujard et al., 2006). Em qualquer situação, há um custo energético associado. Um animal adia determinadas funções menos urgentes para termorregular ou reduzir a perda de líquidos.

Não se observou uma correlação entre qualquer variável climática e o brincar das categorias etárias. Considerando os resultados relativos à distância de deslocamento, não realizamos uma estratificação nas variáveis climáticas para analisar se havia faixas críticas de temperatura ou umidade relativa do ar que afetaria o brincar de sagüis. Mesmo porque, as variações são poucas para um homeotermo selecionado durante muitos anos nas condições climáticas que estudamos. A plasticidade de sagüis também está presente na adaptação ao clima, como pode ser constatado pelo estabelecimento de populações selvagens não originais em regiões muito frias e úmidas como a Mata Atlântica mais meridional. Em suma, o clima

na amplitude das variáveis térmicas e de umidade não afetou a frequência média de brincadeiras dos sagüis.

8. CONCLUSÃO

A TEE é atraente porque condiciona a brincadeira à disponibilidade de energia. Experimentalmente é mais fácil testar a teoria ao se reduzir determinados componentes da dieta ou com restrição calórica. Ou ainda, ao se aumentar a demanda por energia em tarefas introduzidas artificialmente na vida dos animais estudados. Vários estudos têm adotado esta estratégia, mas ainda assim, as condições não são naturais, não reproduzem o ambiente em que os animais vivem e foram selecionados. As respostas geradas em estudos em cativeiro somente poderão ser compreendidas quando estudos na natureza trouxerem conhecimentos complementares (Lehner, 1996).

Se há uma visão energética sobre o brincar, não se sabe o que leva os animais a brincar ocasionado por esse excesso de energia. Mas, por que haveria excesso de energia? Não seria mais econômico ingerir somente o necessário para sobreviver e satisfazer as necessidades para garantir o aumento do genótipo de determinado indivíduo no *pool* genético de uma população? Qual é a função do brincar? Pelo menos um autor tentou relacionar a TEE com a função de brincar. Barber (1991) afirma que brincar é uma forma de queimar energia, e que algumas espécies não encontram os nutrientes perfeitamente formulados em seus alimentos forrageados, o que poderia levar a um acúmulo de energia no organismo. Por exemplo, frugívoros, para obterem proteína, devem comer bem mais que o necessário em carboidratos contidos nas frutas. Há um excedente de carboidratos em frugívoros. O brincar serviria como gerador de calor para queima deste excesso de energia.

A explicação é lógica, mas deixa muitas questões não resolvidas. No caso de sagüis, que são comedores de gomas obrigatórios, a ingestão de exsudados é previsível, prontamente disponível e renovável continuamente. A goma é um recurso usado nas primeiras horas da manhã e sua produção é estimulada pelos próprios sagüis, com as escarificações. Então, a limitação de fontes energéticas parece não ser um problema, com a possível exceção para os

filhotes que, espera-se, tenham que amadurecer a sua biota cecal para que haja a fermentação e formação de açúcares menos complexos.

A disponibilidade de alimentos então favoreceria uma alta expressão de brincadeiras nessa espécie. De fato, essa foi a observação que fizemos: todos os sagüis de ambos os grupos brincaram diariamente com exceção dos reprodutores.

O grande desafio para sagüis é a demanda de energia causada pela reprodução e pelo pequeno tamanho. Então, o *C. penicillata* é uma espécie adequada para se testar na natureza a TEE. O método utilizado, já testado em outros estudos para verificar a demanda energética (por exemplo, Thorpe et al., 2007), serviu para verificar as limitações do brincar em função do gasto energético. Os resultados foram ambíguos. Se a distância percorrida pelos sagüis não interferiu nos níveis de brincar, por outro lado a distribuição do brincar por fases do dia e por categoria etário-reprodutiva reforçou a possibilidade de a TEE estar correta. Quanto à negativa da hipótese, a mensuração de itens consumidos e o peso dos animais, poderiam consubstanciar melhor o teste da hipótese.

O pouco envolvimento dos reprodutores em brincadeiras, em contraste com o grande envolvimento de jovens e adultos, pode ser considerado outro fator que reforça a limitação energética que norteia o brincar em sagüis, em consoante com a TEE.

O clima não foi determinante nas brincadeiras, mas serviu indiretamente para justificar o pouco de brincar de sagüis jovens quando percorriam distâncias diárias menores. A chuva pode ter interferido neste padrão. Mas, por que não interferiu em adultos? Essa é uma resposta que mereceria mais profundidade de investigação científica na fenomenologia do brincar.

As condições de estudo que ora continuam, inclusive com o envolvimento de mais dois grupos, poderão, em longo prazo, fornecer condições para testar pelo menos mais uma ou

duas teorias sobre o brincar. Naturalmente que outras variáveis deverão estar sendo medidas para que se entenda melhor a origem e a função do brincar em sagüis.

A maior parte dos relatos de brincadeira em calitriquídeos é contextualizada em cativeiro, e uns poucos relatos fazem menções superficiais a brincadeiras em ambiente natural. O presente estudo é o primeiro em ambiente natural que focou brincadeira em sagüis com a TEE. Aliás, é o primeiro estudo que descreve e testa uma teoria do brincar em *Callithrix penicillata* em seu ambiente natural. Apesar das limitações do estudo, as informações e as interpretações geradas servem como um passo heurístico para a compreensão de um fenômeno antigo, essencial para o desenvolvimento de mamíferos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, R. **Dog Language: An Encyclopaedia of Canine Behaviour**. Walkan Janka Publisher, Illinois, 1997.
- ALLEN, C.; BEKOFF, M. Animal play and the evolution of morality: An ethological approach. **Topoi**, v. 24, p. 125-135, 2005.
- ALONSO, C. & LANGGUTH, A. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta Atlântica. **Revista Nordestina de Biologia**, Recife, v. 6, n. 2, p. 105-137, 1989.
- AUJARD, F.; SÉGUY, M.; TERRIEN, J.; BOTALLA, R.; BLANC, S.; PERRET, M. Behavioral thermoregulation in a non human primate: Effects of age and photoperiod on temperature selection. **Experimental Gerontology**, v. 41, p. 784-792, 2006.
- AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo, Terra Brasilis, 168p, 1995.
- BARBER, N. Play and energy regulation in mammals. **Quarterly Review of Biology**, v. 66, p. 129-147, 1991.
- BARKER, S. C. Behaviour and social organization of the allied rock-wallaby *Petrogale assimilis*. Ramsey, 1877 (Marsupialia: Macropodoidea). **Australian Wildlife Research**, v. 17, p. 301-311, 1990.
- BATESON, P.; MENDEL, M.; FEAVER, J. Play in the domestic cat is enhanced by rationing of the mother during lactation. **Animal Behaviour**, v. 40, p. 514-525, 1990.
- BEKOFF, M. Animal play, problems and perspectives. **Perspectives in Ethology**, v. 2, p. 165-168, 1976.
- BEKOFF, M. & BYERS, J. A critical reanalysis of the ontogeny and phylogeny of mammalian social and locomotor play: an ethological hornet's nest. In: **Behavioral development** (eds. K. Immelmann, G. Barlow, M. Main, and L. Petrinovich). Cambridge: Cambridge University Press, p. 296-337, 1981.

- BEKOFF, M. & BYERS, J. **Animal play: Evolutionary, comparative, and ecological perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- BEKOFF, M.; SPINKA, M.; NEMBERRY, R. C. Mammalian play: Training for the unexpected. **Quarterly Review of Biology**, v. 76, p. 141-168, 2001.
- BIBEN, M. Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. In: M. Beckoff & J. Byers (Orgs.), **Animal play: Evolutionary, comparative, and ecological perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 161-182, 1998.
- BOERE, V. Filhotes de sagüis (*Callithrix jacchus*) não solicitam cuidado diferenciado de cuidadores machos ou fêmeas. In: **V Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 1994.
- BOERE, V. O cuidado com a prole em sagüis comuns (*Callithrix jacchus*): uma abordagem funcional. **Dissertação de Mestrado em Psicobiologia** – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1994. 124 p.
- BOERE, V.; CANALE, G. R.; NEGRÃO, M. F. A reatividade de sagüis (*Callithrix penicillata*) na habituação ao observador em uma área de cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 18, p. 9-18, 2006.
- BOX, H. O. Social interactions in family groups of captive marmosets (*Callithrix jacchus*). In: **The Biology and Conservation of the Callitrichidae** (Kleiman, D. V., ed.). Smithsonian Inst. Press, Washington, p. 239-249, 1977.
- BURGHARDT, G. M. **The Genesis of Animal Play**. MIT Press, Cambridge, MA. London, England, 2006. 501 p.
- CARO, T. M. Indirect costs of play: Cheetah cubs reduce maternal hunting success. **Animal Behaviour**, v. 35, p. 295-297, 1987.

- CARO, T. M. Short-term costs and correlates of play in cheetahs. **Animal Behaviour**, v. 49, p. 333- 345, 1995.
- CATON, J. M.; HILL, D. M.; HUME, I. D.; CROOK, G. A. The digestive strategy of the Common Marmoset, *Callithrix jacchus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 114A, n. 1, p. 1-8, 1996.
- CHALMERS, N. R. & HAYDON, J. L. Temporal patterns of play bouts in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Animal Behaviour**, v. 29, p. 1229-1238, 1981.
- CHENEY, D. L. The play partners of immature baboons. **Animal Behaviour**, v. 26, p. 1038-1050, 1978.
- CREBBIN, A. Social organization and behaviour of the Swamp Wallaby, *Wallabies bicolor* (Desmarest) (Marsupialia-Macropodidae) in captivity. **B. Sc (Hons.) thesis**, Univ. of New South Wales, Sydney, 1982.
- CROFT, D. B. The social behaviour of the euro (*Macropus robustus*) in the Australian arid zone. **Australian Wildlife Research**, v. 8, p. 13-49, 1981b.
- DARWIN, C. **The expression of emotions in man and animals**. New York: Appleton, 1898.
- DUGATKIN, L.; A., BEKOFF, M. Play and the evolution of fairness: A Game Theory Model, **Behavioural Processes**, v. 60, p. 209-214, 2003.
- FAULKES, C. G.; BURLAND, T. M.; BENNETT, N. C.; JARVIS, J. U. M. Colony structure and parentage in wild colonies of co-operatively breeding Damaraland mole-rats suggest incest avoidance alone may not maintain reproductive skew. **Molecular Ecology**, v. 13, n. 8, p. 2371-2379, 2004.
- FERRARI, S. F. Ecological differentiation in the Callitrichidae. In: RYLANDS, A. B. (2 Ed.). **Marmosets and Tamarins: systematics behavior and ecology**. Oxford: University Press, p. 314-328, 1993.

- FERRARI, S. F. The care of infants in a wild marmoset (*Callithrix flaviceps*) group. **American Journal of Primatology**, v. 26, p. 109-118, 1992.
- FERRARI, S. F. & LOPES-FERRARI, M. A. Predator avoidance behaviour in the buffy-headed marmoset, *Callithrix flaviceps*. **Primates**, v. 31, n. 3, p. 323-338, 1990.
- FICKEN, M. S. Avian Play. **Auk**, v. 94, p. 573-582, 1977.
- FLACK, J. C.; JEANNOTTE, L. A.; DE WAAL, F. Play signaling and the perception of social rules by juvenile Chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Journal of Comparative Psychology**, v. 118, p. 149-159, 2004.
- GOMENDIO, M. The development of different types of play in gazelles: implications for the nature and function of play. **Animal Behaviour**, v. 36, p. 825-836, 1988.
- GROSSBERG, R.; TREVES, A.; NAGHTON-TREVES, L. The incidental ecotourist: Measuring visitor impacts on endangered howler monkeys at a Belizean archaeological site. **Environmental Conservation**, v. 30, p. 40-51, 2003.
- HALL, S. L. Object play by adult animals. In: M. Bekoff & J. Byers (Orgs.), **Animal play: Evolutionary, comparative, and ecological perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 45-58, 1998.
- HARCOURT, R. G. Maternal aggression in the South American fur seal in Peru. **Canadian Journal of Zoology**, v. 70, p. 320-325, 1991.
- HAYES, C. **The Ape in Our House**. New York: Harper, 1951.
- HERSHKOVITZ, P. **Living New World Monkeys (Platyrrhini) with an Introduction to Primates**, v. 1, Univ. of Chicago Press, Chicago & London, 1977.
- HUFFMAN, M. A. Acquisition of innovative cultural behaviors in nonhuman primates: a case study of stone handling, a socially transmitted behavior in Japanese monkeys. In: C. M.

- Heyes & B. G. Galef (Orgs.), **Social Learning in animals: The roots of culture**. San Diego: Academic Press, p. 267-289, 1996.
- KILHAM, L. Covering of stores by white-breasted and red-breasted nuthatches. **Condor**, v. 76, p. 108-109, 1974.
- KINZEY, W. G. **New World Primates: ecology, evolution and behavior**. New York: Aldine de Gruyter, 1997.
- LEHNER, P. N. Experimental research. In: **Handbook of Ethological Methods**, Cambridge, p. 150-180, 1996.
- LOIZOS, C. An ethological study of chimpanzee play. In: **Proceedings of the 2nd International Congress on Primatology**, vol. 1, p. 87-93, 1969.
- MARTIN, P. & BATESON, P. **Measuring Behaviour**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- MENDONZA-GRANADOS, D. & SOMMER, V. Play in chimpanzees of Arhem Zoo: Self-serving compromises. **Primates**, v. 36, p. 57-68, 1995.
- MENEZES, A. A. L.; MOREIRA L. F. S.; AZEVEDO C. V. M.; COSTA S. F.; CASTRO C. S. S. Behavioral rhythms in the captive common marmoset (*Callithrix jacchus*) under natural environmental conditions. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 26, n. 7, p. 741-745, 1993.
- MIRANDA, G. H. B. Observações preliminares sobre o padrão de atividade do mico-estrela (*Callithrix penicillata*) no cerrado denso e cerradão da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, DF. In: LEITE, L. L. & SAITO, C. H. (eds.), **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, p. 241-245, 1997.

- MIRANDA, G. H. B. & FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pinellated marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerrado and dense cerrado of the Brazilian central plateau. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 397–404, 2001.
- MÜLLER-SCHWARZE, D.; STAGGE, B.; MULLER-SCHWARZE, C. Play behavior: Persistence, decrease, and energetic compensation during food shortage in deer fawns. **Science**, v. 215, n. 4528, p. 85-87, 1982.
- MÜLLNER, A.; LINSENMAIR, K. E.; WIKELSKI, M. Exposure to ecotourism reduces survival and affects stress response in hoatzin chicks (*Opisthocomus hoazin*). **Biological Conservation**, v. 118, n. 4, p. 549-558, aug. 2004.
- NEGRO, J. J., BUSTAMANTE, J., MILWARD, J. and BIRD, D. M. Captive fledgling American Kestrels prefer to play with objects resembling natural prey. **Animal Behaviour**, v. 52, p. 707 – 714, 1995.
- NUNES, S. Endocrine energetic mediation of play behaviour in free-living beldings ground squirrels. **Hormones and Behaviour**, v. 36, p. 153-165, 1999.
- NUNES, S.; MUECKE, E.; LANCASTER, L. T.; MILLER, N. A.; MUELLER, M. A.; MUELHAUS, J. & CASTRO, L. Functions and consequences of play behaviour in juvenile Belding's ground squirrels. **Animal Behaviour**, v. 68, p. 27-37, 2004.
- OLIVEIRA, C. R.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; KLEIMAN, D. G.; BECK, B. B. Play behavior in juvenile golden lion tamarins (Callitrichidae: Primates): Organization in relation to costs. **Ethology**, Berlin, v. 109, p. 593-612, 2003.
- PANKSEPP, J. The neurochemistry of behavior. **Annual Reviews of Psychology**, v. 37, p. 77-107, 1986.
- PASSAMANI, M. Activity budget of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic Forest in South-eastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 46, p. 333-340, 1998.

- PELLEGRINI, A. D.; DUPUIS, D.; SMITH, P. K. Play in evolution and development. **Developmental Review**, v. 27, n. 2, p. 261-276, 2007.
- PELLIS, S. M. How motivationally distinct is play? A preliminary case study. **Animal Behaviour**, v. 42, p. 851-853, 1991.
- PELLIS, S. M. & IWANIUK, A. N. The problem of adult play-fighting: a comparative analysis of play and courtship in primates. **Ethology**, v. 105, p. 783-806, 1999.
- PEREIRA, M. E. & PREISSER, M. C. Do strong primate players 'self-handicap' during competitive social play? **Folia Primatologica**, v. 69, p. 177-180, 1998.
- POWELL, G. V. N. Experimental analysis of the social value of flocking in starlings (*Sturnus vulgaris*) in relation to predation and foraging. **Animal Behaviour**, v. 22, p. 501-505, 1974.
- POWER, T. G. **Play and Exploration in Children and Animals**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Pub. 2000.
- PROSSER, C. L. Environmental and metabolic animal physiology. **Comparative Animal Physiology**. 4th Edition, New York: John Wiley-Liss Inc., 1991.
- PULLIAM, H. R. On the advantages of flocking. **Journal of Theoretical Biology**, v. 38, p. 419-422, 1973.
- RASA, O. A. E. A motivational analysis of object play in juvenile dwarf mongooses (*Helogale undulata rufula*). **Animal Behaviour**, v. 32, p. 579-589, 1984.
- ROMERO, L. M. & WIKELSKI, M. Exposure to tourism reduces stress-induced corticosterone levels in Galápagos marine iguanas. **Biological Conservation**, v. 108, n. 3, p. 371-374, dez. 2002.
- ROONEY, N. J.; BRADSHAW, J. W. S.; ROBINSON, I. H. Do dogs respond to play signals given by humans? **Animal Behaviour**, v. 61, p. 715-722, 2001.

- ROSENBERG, A. "Is there an evolutionary biology of play?" In: M. Bekoff and D. Jamieson (eds.). *Interpretation and Explanation in the Study of Animal behavior*. v. 2. **Explanation, Evolution, and Adaptation**, Boulder, CO: Westview Press, p. 180-196, 1990.
- RYLANDS, A. B. Habitat and the evolution of social and reproductive behavior in Callitrichidae. **American Journal of Primatology**, v. 38, p. 5-18, 1986.
- RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES, C. P.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of New World primates. **Neotropical Primates**, v. 8, n. 2, p. 61-93, 2000.
- SANTEE, D. P. & FARIA, D. S. Padrões de comportamento utilizados pelos sagüis (*Callithrix jacchus penicillata*) na retirada de exsudato. **Psicologia**, v. 11, n. 1, p. 65-74, 1985.
- SCHILLER, P. H. Innate motor action as a basis of learning: Manipulative patterns in the chimpanzee. In: D. Müller-Schwarze (Org.), **Evolution of play behavior**, p. 81-92. New York: Academic Press (Texto original publicado em 1949), 1978.
- SHARPE, L. L. Play and social relationships in meerkat, *Suricata suricatta*. **Ph. D. thesis**, University of Stellenbosch, 2004.
- SHARPE, L. L.; CLUTTON-BROCK, T. H.; BROTHERTON, P. N. M.; CAMERON, E. Z. & CHERRY, M. I. Experimental provisioning increases play in free ranging meerkats. **Animal Behaviour**, v. 64, p. 113-121, 2002.
- SILVA, I. O. **Socialidade e acesso a recursos alimentares por fêmeas de sagüis (*Callithrix penicillata*) em ambiente natural**. Tese de Doutorado em Biologia Animal da Universidade de Brasília. 95 p. Brasília, 2008.
- SIVIY, S. M. Neurobiological substrates of play behavior: Glimpses into the structure and function of mammalian playfulness, in M. Bekoff, J. A. Byers (eds.), **Animal Play:**

- Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives**, New York, NY: Cambridge University Press, p. 221-242, 1998.
- SIVIY, S. M. & PANKSEPP, J. Juvenile play in the rat: Thalamic and brain stem involvement. **Physiology and Behavior**, v. 41, p. 103-114, 1987.
- SMITH, P. K. Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 5, p. 139-184, 1982.
- STEUDEL, K. The effects of limb mass distribution in quadrupeds. In: The work and energetic cost of locomotion. **Journal of Experimental Biology**, v. 154, 1990. Cap. 1, p. 273-286.
- STEUDEL-NUMBERS, K. L. The energetic cost of locomotion: Humans and primates compared to generalized endotherms. **Journal of Human Evolution**, v. 44, n. 2, p. 255-262, 2003.
- STEVENS, J. R.; ROSATI, A. G.; ROSS, K. R.; HAUSER, M. D. Will travel for food: Spatial discounting in two New World Monkeys. **Current Biology**, v. 15, p. 1855–1860, oct. 2005.
- STEVENSON, M. F. & POOLE, T. B. Playful interactions in family groups of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*). **Animal Behaviour**, v. 30, n. 3, p. 886-900, aug. 1982.
- STEVENSON, M. F. & RYLANDS, A. B. The marmosets, genus *Callithrix*. In: R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (Eds). **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. World Wildlife Fund (WWF), Washington, D.C., v. 2, p. 131-222, 1988.
- SUSSMAN, R. W. & KINZEY, W. G. The ecological role of the callitrichidae: A review. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 64, n. 4, p. 419 - 449, 1984.

- TARDIF, S. D.; HARRISON, M. L.; SIMEK, M. A. Communal infant care in marmosets and tamarins: relation to energetics, ecology, and social organization. In: **Marmosets and Tamarins: Systematics, Ecology and Behaviour**, Rylands, A. B. (ed.), Oxford Univ. Press, London, p. 220-234, 1993.
- TAYLOR, C. R. & ROWNTREE, V. J. Running on two or on four legs: which consumes more energy? **Science**, v. 179, p. 186–187, 1973.
- THOMPSON, K. V. Play-partner preferences and the function of social play in infant sable antelope, *Hippotragus niger*. **Animal Behaviour**, v. 52, p. 1143-1155, 1996.
- THORPE, S. K. S.; CROMPTON, R. H.; ALEXANDER, R. M. C. N. Orangutans use compliant branches to lower the energetic cost of locomotion. **Biology Letters**, v. 3, n. 3, p. 253-256, 2007.
- VILELA, S. L. & FARIA, D. S. Seasonality of the activity pattern of *Callithrix penicillata* (Primates, Callitrichidae) in the Cerrado (scrub savanna vegetation). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p. 363–370, 2004.
- WALTERS, J. Transition to adulthood. In: B. B. Smuts, R. M. Seyfarth, R. M. Wrangham & T. T. Struhsaker (Orgs.), **Primate Societies**. Chicago: University of Chicago Press, p. 358-369, 1987.
- WARREN, R. D.; CROMPTON, R. H. Lazy leapers: Locomotor behaviour and ecology of *Lepilemur edwardsi* and *Avahi occidentalis*. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 104, p. 471-486, 1998.
- WATSON, D. M. Kangaroos at play: play behaviour in the Macropodoidea. In: **Animal play**. Cap. 4, 1990.
- WILSON, M. L. **An investigation into the factors that affect play fighting behavior in giant pandas**. Doctoral thesis of Philosophy in Psychology of Georgia Institute of Technology. 95 p. Georgia, 2005.

YAMAMOTO, M. E. From dependence to sexual maturity: The behavioural ontogeny of Callitrichidae. In: **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology** (Rylands, B., ed.). Oxford Univ Press, Oxford. p. 235-250, 1993.

10. ANEXOS



Figura 12. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 13. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 14. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 1 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 15. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 16. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.



Figura 17. Pontos referentes ao deslocamento diário do grupo 2 de sagüis (*Callithrix penicillata*) no Jardim Botânico de Brasília.