USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE PSICOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO

LARISSA DANIELE DIAS

Comportamento de lateralidade motora no *Trinomys yonenagae* (Echimyidae)

Ribeirão Preto – SP

2015

LARISSA DANIELE DIAS

Comportamento de lateralidade motora no *Trinomys yonenagae* (Echimyidae)

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia – USP,
como requisito para obtenção do título de Mestre em
Neurociência e Comportamento, sob orientação da Prof^ª.
Dr^ª. Elisabeth Spinelli de Oliveira.

Ribeirão Preto – SP

2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Dias, Larissa Daniele.

Comportamento de lateralidade motora em *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) / Larissa Daniele Dias; orientadora Elisabeth Spinelli de Oliveira. -- São Paulo, 2015.

52 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Assimetria motora 2. Tarefas de rotina 3. Rato-de-espinho 4. Rabo-de-facho I. Título.

QL737.R666

Nome: DIAS, Larissa Daniele

Título: Comportamento de lateralidade motora no *Trinomys yonenagae* (Echimyidae)

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo como requisito necessário para obtenção de título em Mestre em Neurociência e Comportamento. Qualquer citação atenderá as normas da ética científica.

Dissertação apresentada em ____/____/____

Aprovado em:

Banca Examinadora

Orientadora Prof^a. Dr^a. Elisabeth Spinelli de Oliveira

1º Examinador Prof^a. Dr^a. Patrícia Ferreira Almada-Monticelli

2º Examinador Dr. Dilmar. Alberto Gonçalves de Oliveira

Aos rabos-de-facho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria Rosa e Luiz, pelo amor incondicional, apoio e educação.

Ao Bruno Favaretto, por toda ajuda, pelos incentivos, pelo nariz de conforto e por seu amor.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Elisabeth Spinelli de Oliveira, por ter me acolhido no LECO, por toda orientação, paciência e incentivo. Muito obrigada!

Aos amigos do LECO, pela disposição em ajudar, pelo companheirismo e pelos bons cafés.

À bioterista Thalita Riul Prado, por sempre estar disposta a ajudar, pelo carinho e cuidado com os animais.

À técnica Ana Paula dos Santos, pelo apoio no laboratório.

Ao NeC –IP/USP e ao Departamento de Biologia (FFCLRP) pela oportunidade de cursar a pós-graduação.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste projeto.

Às novas e velhas amigas que fizeram parte desta jornada, obrigada!

RESUMO

DIAS, Larissa Daniele. **Comportamento de lateralidade motora em *Trinomys yonenagae* (RODENTIA: ECHIMYIDAE)**. 2015. 52f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

A lateralidade consiste na predominância hemisférica do cérebro e foi constada em diferentes animais: em diversos primatas e em camundongos manifesta-se na destreza manual; em baleias, no desgaste mandibular; e em cães, no abanar da cauda. *Trinomys yonenagae*, popularmente conhecido como rabo-de-facho, é um rato-de-espinho endêmico das dunas de areia fixas à margem esquerda do rio São Francisco (BA) e demonstra habilidade com as patas dianteiras, no manuseio de sementes, e traseiras, no comportamento de cavar. O objetivo deste estudo é verificar se existem traços de lateralidade neste roedor. Investigamos preferência motora através de teste de alcance de sementes, baseado no teste de Collins (16♂ e 16♀), e da análise *post mortem* da diferença entre a massa das patas dianteiras (21♂ e 21♀). A lateralidade em atividades de consumo hídrico foi verificada por meio da preferência entre dois bebedouros, conforme o teste de Richter (7♂ e 7♀). Analisamos também a preferência ao posicionar a cauda em situações solitárias (5♂ e 4♀). Adotamos o grau de lateralidade (GL) como a diferença entre os lados direito e esquerdo, normalizados ao serem divididos pela sua soma. Categorizamos como lateralidade apenas $|GL| > 0,05$ (i.e., diferença de 5% entre os lados). A cauda das ♀ é posicionada a maior parte do tempo à direita, resultando em consistente preferência amostral de 41% a mais do que o posicionamento à esquerda. Em ♂ nota-se a preferência pelo posicionamento à direita em dois indivíduos e à esquerda em um, sendo os dois restantes sem preferência. No teste de consumo hídrico, nota-se em ♀ preferência pelo bebedouro esquerdo, sendo a diferença de preferência deste com o bebedouro direito de 51% ($GL=0,51$), uma assimetria consistente em 6/7 sujeitos. Em machos, entretanto, a preferência se apresenta pouco consistente, sendo a diferença de preferência entre os bebedouros reduzida a 20% ($GL=0,20$). Em média não há lateralidade a nível amostral na massa das patas, uma vez que, tanto em ♂ quanto em ♀, $|GL| < 0,05$. Ainda, a distribuição de GL na amostra corresponde a uma distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov; sig.=0,95 para ♀; sig.=0,66 para ♂). Entretanto, em análise individual, entre as ♀ 14% apresentam preferência na pata direita e 5% na pata esquerda; entre ♂, 19% preferem a pata direita e 14% a pata esquerda. Os experimentos de alcance de sementes não foram promissores, uma vez que os sujeitos tentam acessar as sementes com o focinho ou cavando a superfície. Concluímos que a lateralidade em *T. yonenagae*, quando presente, é mais consistente em ♀ do que em ♂, sugerindo um dimorfismo sexual na dominância hemisférica da espécie. A preferência por posicionar a cauda à esquerda pode atuar como sinal comportamental de gênero entre os rabos-de-facho, uma vez que estes não apresentam dimorfismo sexual de massa e as fêmeas têm fase de estro muito curta, não oferecendo diferenças conspícuas entre os sexos. Finalmente, apontamos a necessidade de testes diversos que permitam a investigação da lateralidade em diferentes espécies.

Palavras-chave: assimetria motora, tarefas de rotina, rato-de-espinho, rabo-de-facho.

ABSTRACT

DIAS, Larissa Daniele. **Motor laterality behavior in *Trinomys yonenagae* (RODENTIA: Echimyidae)**. 2015. 52f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Laterality is the hemispheric dominance of the brain and was verified in different animals: in many primates and in mice, the laterality is manifested in the manual dexterity; in whales, there are asymmetries in jaws wear; in dogs, the side by which the tail wags means different signals. *Trinomys yonenagae*, popularly known as *rabão-de-facho*, is a spiny rat endemic of fixed sand dunes on the left bank of the Rio São Francisco (BA) and presents frontal paws skills in the handling of seeds, and back paws skills in the digging behavior. The objective of this study is to search for laterality evidences in this rodent. We investigated motor preference by seed range test based in Collins (16♂ and 16♀), and by *post-mortem* analysis of the mass difference between the frontal paws (21♂ and 21♀). Laterality in water consumption activities was verified by the preference between two water drinkers through Richter test (7♂ and 7♀). We also analyze the preferred tail position in solitary situation (5♂ and 4♀). We adopt the degree of laterality (GL) as the difference between right and left sides, normalized by being divided by their sum. It was categorized as laterality only $|GL| > 0.05$ (i.e., 5% difference between the sides). The tail of ♀ is positioned most of the time at right, resulting in a sample consistent preference of 41% more than the left position ($GL=0.41$). In ♂, two animals preferred to place the tail at right, one at left and the other animals do not presents preference in tail placement. In the water consumption test, 6/7 of ♀ preferred consistently to use the left drinker before the right one, with an GL mean in the sample of 0.51. The ♂, in turn, had its mean GL reduced to 0.20, as a result of inconsistent preferences. Considering the mass of the frontal paws, there are no laterality in ♂ and in ♀, once both $|GL| < 0.05$. The distribution of GL in the samples of paws mass analyses corresponds to a normal distribution (Kolmogorov-Smirnov; sig = 0.95 for ♀; sig. = 0.66 for ♂). However, in individual level analyses, between ♀ 14% prefer right paw and 5% the left paw; between ♂, 19% prefer the right paw and 14% left paw. The seeds range experiments were not promising, once the subjects attempt to reach seeds with their snout or by digging the surface. We conclude that laterality, in *T. yonenagae*, when present, is more consistent in ♀ than ♂, suggesting a sexual dimorphism in hemispheric dominance of the species. The preference for place the tail on the left may act as a behavioral sign between *rabos-de-facho*, once they have no mass dimorphism between the sexes and females presents a brief estrus phase, offering no conspicuous differences between genders. Finally, we point out the need for different tests that allows further investigation of laterality in different species.

Key-words: motor asymmetry, routine tasks, spiny rat, *rabão-de-facho*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Um gafanhoto de mentira colocado em plataforma giratória que se vira de um lado para o outro do campo de visão do sapo. Quando o gafanhoto foi colocado à esquerda do sapo e a plataforma movimentada no sentido horário, o sapo atacou o inseto apenas quando este adentrou no campo visual direito do predador (delimitado pela linha no disco) (MacNeilage et al., 2009).	4
Figura 2. <i>Trinomys yonenagae</i> .	12
Figura 3. Aparato experimental – para teste de preferência da pata em retirada de alimento do tubo central.	14
Figura 4. Aparato experimental – para teste de preferência da pata em retirada de alimento através dos furos da placa de acrílico.	15
Figura 5. Pata dianteira retirada (<i>T. yonenagae</i>) e pesada em balança analítica.	16
Figura 6: Histograma com a distribuição de GL no teste de escolha dos bebedouros de <i>Trinomys yonenagae</i> fêmeas (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig=0,66).	21
Figura 7: Histograma com a distribuição de GL no teste de escolha dos bebedouros de <i>Trinomys yonenagae</i> machos (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig=0,95).	22
Figura 8: Contato da boca com o tubo central, expresso em porcentagem (%) de tempo, em 16 <i>T. yonenagae</i> (8♀ e 8♂), em testes para retirada de semente durante sete sessões de 10 minutos para cada animal.	23
Figura 9: Porcentagem de contato da boca com os furos na placa de acrílico em 16 <i>T. yonenagae</i> (8♀ e 8♂) em teste para retirada de semente em três sessões de 10 minutos para cada animal.	23
Figura 10: Histograma com a distribuição de GL no teste de preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de <i>Trinomys yonenagae</i> fêmeas (n=4) em aquário, sessões de 10 minutos. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal.	25
Figura 11: Histograma com a distribuição de GL no teste de preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de <i>Trinomys yonenagae</i> machos (n=5) no aquário, sessões de 10 minutos. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal.	26
Figura 12: Histograma com a distribuição de GL da preferência de uso das patas dianteiras de <i>Trinomys yonenagae</i> fêmeas (n=7). O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig.=0,95).	29
Figura 13: Histograma com a distribuição de GL da preferência de uso das patas dianteiras de <i>Trinomys yonenagae</i> machos (n=7). O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig.=0,66).	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
Lateralidade: um breve histórico.....	3
Assimetrias funcionais	4
Lateralidade no uso dos membros	5
Lateralidade expressa no uso da cauda	7
Assimetrias anatômicas	8
<i>Trinomys yonenagae</i> (Rocha, 1995).....	9
JUSTIFICATIVA	10
OBJETIVOS.....	11
Objetivos gerais:	11
Objetivos específicos	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
Sujeitos	12
Manutenção dos animais	12
Estudos comportamentais, equipamentos e procedimentos	13
<i>Teste de escolha pelo bebedouro</i>	<i>13</i>
<i>Teste de preferência manual</i>	<i>13</i>
<i>Sessões comportamentais de uso da pata para a obtenção de sementes de girassol.</i>	<i>14</i>
1º Aparato – Pote de plástico transparente	14
2º Aparato – Caixa de Madeira com vidros.....	14
<i>Teste de posicionamento da cauda</i>	<i>15</i>
<i>Estudo anatômico - Patas retiradas post-mortem</i>	<i>15</i>
Analisando a lateralidade em termos qualitativos	16
Quantificando a lateralidade: termos quantitativos	16
Estatística.....	17
RESULTADOS	18
Teste de escolha pelo bebedouro	18
<i>Fêmeas</i>	<i>18</i>
<i>Machos.....</i>	<i>19</i>
Sessões comportamentais de uso da pata para a obtenção de sementes de girassol.....	22
<i>1º Aparato – Pote de plástico transparente.....</i>	<i>22</i>
<i>2º Aparato – Caixa de Madeira com vidros.....</i>	<i>23</i>
Posicionamento da cauda	24
Estudo anatômico - Patas dianteiras retiradas <i>post-mortem</i>	26
<i>Fêmeas</i>	<i>26</i>
<i>Machos.....</i>	<i>27</i>
DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	35

INTRODUÇÃO

Lateralidade: um breve histórico

A especialização dos hemisférios cerebrais é conhecida em humanos há mais de 40 anos e é expressa pela lateralização da linguagem, da destreza manual e das relações espaciais (ver MACNEILAGE ET AL., 2009 e SPRINGER & DEUTSCH, 1998). Em 1861, ocorreu um dos principais estudos da assimetria cerebral, quando o neurologista francês Pierre Paul Broca, ao estudar oito pacientes que sofriam de perda da fala, posteriormente conhecida como a afasia de Broca, constatou que os mesmos apresentavam quadro semelhante de lesão na região posterior do lobo frontal esquerdo. Essa região, em 1864, foi denominada Área de Broca (ver KANDEL ET AL., 2000). A Lei de Broca descreve que o hemisfério controlador da fala se encontra no lado oposto à mão predominante; esta descoberta ainda exerce influência na maneira através da qual é entendida a questão da linguagem e da assimetria hemisférica humana. Broca também estabeleceu o elo entre a assimetria e a preferência manual (ver SPRINGER & DEUTSCH, 1998).

Em 1868, surge a evidência de que um hemisfério condutor (esquerdo) seria responsável pelo que o neurologista Jackson chamou de “vontade”, e que o hemisfério direito seria responsável por “automatismos”. Essa ideia pode ser vista como a precursora do conceito de dominância cerebral. Posteriormente, Karl Wernicke, em 1870, mostrou que uma lesão na parte posterior do lobo temporal esquerdo poderia produzir dificuldades na compreensão da linguagem, o que ficou conhecido como a afasia de Wernicke (ver SPRINGER & DEUTSCH, 1998).

A literatura demonstra que a assimetria cerebral está intimamente relacionada com as habilidades linguísticas mais elaboradas (ver SPRINGER & DEUTSCH, 1998). Entretanto, o comportamento de lateralidade foi demonstrado em diferentes grupos de vertebrados, e a presença dessas diferenças anatômicas nos hemisférios de animais sem reconhecida capacidade linguística sugere que esse ponto de vista é inválido.

Estudos recentes, entre diversos animais, baseados em diferentes metodologias e análises, classificam a lateralidade a dois níveis: individual e o populacional. Uma está presente nos indivíduos dentro de uma população, mas é inconsistente entre os indivíduos, de modo que não existe nenhum viés geral na população (ou espécies) como um todo. O

outro tipo de lateralidade está presente a nível populacional. Bem como nos indivíduos, a nível populacional a maioria dos indivíduos são lateralizados para mesma direção, de modo que um histograma de frequência para a população é enviesada para o lado direito ou esquerdo do valor de não preferência (ver ROGERS & ANDREW, 2002).

Assimetrias funcionais

A evidência da lateralidade funcional em animais é dada pela preferência no uso de determinado membro, seja ele a mão ou o pé, em humanos; ou patas, nadadeiras ou asas, em outros animais (ver SPRINGER & DEUTSCH, 1998). Em vertebrados, o hemisfério esquerdo é considerado especializado em atividades de rotina. Nesse contexto, a alimentação é tida como um comportamento rotineiro, relacionado ao hemisfério esquerdo, especialmente em estudos de lateralidade feitos em vertebrados basais, como peixes e tetrápodes (figura 1). Dados da literatura, por outro lado, apontam para uma especialização do hemisfério direito na detecção e na resposta a eventos inesperados, como a presença de predador (MACNEILAGE ET AL., 2009).

Figura 1. Um gafanhoto de mentira colocado em plataforma giratória que se vira de um lado para o outro do campo de visão do sapo. Quando o gafanhoto foi colocado à esquerda do sapo e a plataforma movimentada no sentido horário, o sapo atacou o inseto apenas quando este adentrou no campo visual direito do predador (delimitado pela linha no disco) (MACNEILAGE ET AL., 2009).

A lateralidade motora é considerada como consistente no uso preferencial de um membro na realização da maior parte das tarefas. Há relatos de que espécies de aves usam seus pés na manipulação de alimentos e objetos, preferência presente a nível populacional com proporções similares ao da lateralidade em humanos. (FRIEDMAN & DAVIS, 1938; ROGERS, 1980; HARRIS, 1989; ROGERS & WORKMAN, 1993; SNYDER & HARRIS, 1997; TOMMASI & VALLORTIGARA, 1999, *apud* LESLEY ROGERS, 2002)

BISAZZA ET AL (1996; 1997), testaram a preferência no uso das patas em sapos europeus comuns, *Bufo bufo*, usando uma tarefa na qual os animais tinham que remover da cabeça um balão elástico ou uma tira de papel. Os resultados revelam, a nível populacional, preferência significativa no uso da pata dianteira direita para remover o balão (59%) ou a tira de papel (55%). Em outro teste usando o sapo cururu da América do Sul, *Bufo marinus*, o uso da pata dianteira direita foi preferencialmente recrutado em 66% dos animais enquanto estes controlavam seu posicionamento vertical após submergir na água (ver VALLORTIGARA & BISAZZA, 2002).

Lateralidade no uso dos membros

A maioria das assimetrias em espécies não-humanas foi estudada em cérebros de primatas, sendo que o primeiro relato foi feito por Cunningham, 1892 (*apud* GLICK, 1985). Neste amplo tratado foram também revistas as assimetrias anatômicas em humanos, assim como assimetrias similares no sulco lateral (Sulco de Silvius) presentes nos cérebros de algumas espécies de primatas antropóides, tais como chimpanzés e orangotangos. Em Cercopithecidae, assimetrias estão presentes em babuínos, mas não em primatas do gênero *Macaca* (CUNNINGHAM, 1892 *apud* GLICK, 1985).

Os primatas basais parecem usar a mão esquerda para segurar a comida, enquanto que a mão direita é usada para segurar em galhos (WARD ET AL, 1993 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002). MacNeilage et al (1987), sugerem que, quando tornaram-se pouco arbóreos, os primatas deixaram a mão direita livre para manipulação, com alteração da destreza manual para o lado direito, permitindo atos motores finos. Existem, de fato, algumas evidências que suportam o viés da mão direita no uso de ferramentas em macacos capuchinhos (WESTERGAARD & SUOMI, 1996 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002) e em

chimpanzés (HOPKINS, 1996 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002), mas a lateralidade varia entre outras espécies de primatas (ver Rogers & Andrew, 2002).

Em primatas neotropicais (prossímios, macacos do Velho Mundo e pongídeos), fatores como gênero, idade, postura e condições ambientais podem influenciar nas preferências comportamentais motoras. As preferências manuais podem sofrer influências devido às diferenças comportamentais, à condição social, à constituição genética e ao estado hormonal. (GOMES, 1998)

Marchant et al (1995 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002) mostraram que, quando se examina uma ampla variedade de padrões comportamentais cotidianos no uso das mãos em culturas pré-literárias, a lateralidade para mão direita parece consistente, porém fraca (45 preferem a esquerda, ao passo que 55 preferem a direita). Entretanto, essas formas de especializações no uso das mãos não são típicas do uso de membros na maioria das espécies não humanas. Há poucos estudos sobre preferências no uso da mão e no uso de ferramentas nas espécies não-humanas. Um exemplo é o estudo com papagaios e cacatuas, que usam seus pés na manipulação de alimentos e de objetos com um alto grau de sofisticação, e que mostra nessas espécies lateralidade significativa, a nível populacional, com proporções similares àsquelas observadas em humanos (ver ROGERS & ANDREW, 2002).

Em roedores acreditava-se que existia lateralidade no uso dos membros a nível individual, e não a nível populacional. Um recente estudo de ampla amostragem de camundongos de linhagem pura revelou preferência significativa pelo uso da pata direita em um teste de preferência lateral e, em outro teste, de alcance, pela pata esquerda. (WARTERS & DENENBERG, 1994 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002). Em estudo de preferência de uso das patas para alimentação (retirada de alimento de dentro de um tubo de pequeno diâmetro) (COLLINS, 1968), foram testados 370 camundongos machos e fêmeas, em tarefa de alcance do alimento. Os alcances foram marcados como o número de entrada da pata no tubo de alimentação e o experimento foi observado e gravado. Os camundongos usaram a pata direita mais frequentemente do que a esquerda para capturar o alimento; essa preferência lateral foi consistente ao longo do tempo.

Em cães domésticos, por sua vez, foram exploradas a preferência, a direção e a força no uso da pata direita para retirada de alimento. A influência do sexo também foi

explorada, revelando que nesses animais o comportamento de lateralidade está fortemente ligado ao sexo, sendo que as fêmeas tiveram maior preferência para o uso da pata direita, e os machos foram mais inclinados a adotar o uso da pata esquerda (WELLS, 2003). Em gatos domésticos, um estudo também demonstrou que fêmeas tiveram preferência pela pata direita e machos pela esquerda, para alcançar alimentos e brinquedos, sugerindo que existe dimorfismo sexual com relação à preferência de uso da pata nessa espécie. O padrão mais aparente do comportamento de lateralidade em animais é, portanto, evidente em tarefas de manipulação, demonstrando especialização hemisférica (WELLS & MILLSOPP, 2009).

Lateralidade expressa no uso da cauda

Um fenômeno que se assemelha à lateralidade motora tem sido recentemente observado em espécies de peixes. Bisazza, Lippolis & Vallortigara (2001 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002) sugerem a ideia de que a lateralização no uso da cauda precede a lateralidade no uso dos membros. Sharrer et al (1947 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002) observaram a presença de papilas gustativas e de terminações nervosas livres nas nadadeiras do gourami azul, uma espécie de respiração aérea facultativa (BURGGREN, 1979 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002). Isso sugere que esses apêndices têm função gustatória e tátil. As nadadeiras são usadas ocasionalmente como membros para inspeção tátil de objetos próximos. Quando expostos a uma sequência de novos objetos de plástico, variando na forma e na cor, o peixe azul mostra preferência no uso da nadadeira esquerda durante o contato inicial. A lateralidade aparentemente depende da natureza do estímulo: peixes expostos aleatoriamente a uma série de objetos naturais mostraram uma preferência no uso da nadadeira esquerda com objetos minerais, mas não uma assimetria aparente com objetos animais ou vegetais (ver ROGERS & ANDREW, 2002).

Recentes evidências sugerem que a assimetria bilateral na amplitude do abanar a cauda em cães domésticos (*Canis familiaris*) está associada com a motivação de aproximar (abanar para direita) e de afastar (abanar para esquerda), podendo ser um produto de dominância hemisférica. Os resultados indicaram que, de fato, a lateralidade do abanar da cauda fornece informação comportamental a coespecíficos, indicando se o

coespecífico pode se aproximar (abandar para direita) ou deve se manter afastado (abandar para esquerda). (ARTELLE, ET AL, 2010).

Assimetrias anatômicas

Em vertebrados basais, assimetrias esquerda-direita na anatomia do cérebro estão presentes. O núcleo habenular, atrás a glândula pineal, foi marcada pelas assimetrias de tamanho: em lampréias, em peixes-bruxa, em tubarões, em alguns peixes teleósteos e em anfíbios (rever WALKER, 1980; BRADSHAW & ROGERS, 1993 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002). Braitenberg & Kemail (1970 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002) relatam diferenças marcantes, sendo a habênula esquerda mais lobulada do que a direita em sapos *Rana esculenta*, em tritão *Triturus cristatus* e em enguias *Anguilla anguilla*. A assimetria habenular é vista também em frangos domésticos machos, uma vez que o núcleo habenular medial parece ser significativamente maior do lado direito do cérebro (GURUSINGHE & EHRLICH, 1985a, 1985b *apud* ROGERS & ANDREW, 2002).

Uma assimetria anatômica foi recentemente achada em répteis. Gartersnakes (*Thamnophis sirtalis*) exibem uma assimetria no tamanho e uso do hemipênis (SHINE ET AL., 2000 *apud* ROGERS & ANDREW, 2002). Os machos possuem sistemas reprodutivos emparelhados. No entanto, os testículos, os rins e o hemipênis do lado direito do corpo são maiores do que aqueles no lado esquerdo. Os machos usam preferencialmente hemipênis (à direita) no acasalamento a temperaturas corporais elevadas; o que sugere que eles são capazes de fazer ajustes posturais sutis e, portanto, escolher o melhor lado, nestas condições. (ver ROGERS & ANDREW, 2002).

Um estudo realizado com 75 baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) demonstrou preferência no uso de um lado da mandíbula recrutado para alimentação. Em 80% das baleias, observou-se desgaste mandibular do lado direito e, em 20%, do lado esquerdo. Não houve nenhum desgaste ambilateral; e quando analisados três comportamentos ativos nessas baleias – como sair da água com a cabeça, sair da água com a cauda ou o giro (*Flipperring*) - o *flipperring* pareceu ser fortemente lateralizado (77,3%) para o lado direito (CLAPHAM ET AL., 1995).

***Trinomys yonenagae* (Rocha, 1995)**

Trinomys yonenagae, popularmente conhecido como rabo-de-facho, é endêmico e o único representante de mamíferos de pequeno porte nos campos de dunas fixas localizadas à margem esquerda do Rio São Francisco, BA (ROCHA, 1992). A região de 7000 km² abriga uma fauna com altos índices de endemismos (RODRIGUES, 1996), e é conhecida como “Área de Preservação Ambiental das Dunas e Veredas do Médio Rio São Francisco”, de acordo com o Centro de Recursos Ambientais da Bahia. O ambiente da Caatinga apresenta baixa umidade relativa do ar, alta intensidade solar, altas temperaturas, e um regime de chuvas escassas e irregulares (REIS, 1976).

O rabo-de-facho é um roedor terrestre, noturno e de hábito fossorial, que habita túneis escavados em dunas, onde fica durante o dia. Apresenta o menor porte dentre as espécies do gênero e vive em colônias (ROCHA, 1992, 1995). Não há dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal em *T. yonenagae* (MANAF & SPINELLI OLIVEIRA, 2009). Considera-se que pertence a um gênero cujo ancestral é silvícola e de ampla distribuição em ambientes florestados (EMMONS, 1997; GALEWSKI, ET AL., 2005). A ecologia do rabo-de-facho é, portanto, muito diferente da ecologia das outras espécies de *Trinomys*, o que abre perspectivas para estudos comparativos que podem evidenciar a evolução da lateralidade no clado.

Outro aspecto importante é que *T. yonenagae*, diferentemente de outras espécies do gênero, apresenta um alto grau de afiliação (FREITAS ET AL., 2010, 2008, 2003 e MANAF & SPINELLI OLIVEIRA, 2000), estabelecendo complexas relações sociais e demonstrando um amplo repertório comportamental (MANAF & SPINELLI OLIVEIRA, 2000).

JUSTIFICATIVA

Além de abrir perspectivas comparativas, que podem levar à melhor compreensão da evolução da lateralidade em roedores, o presente estudo contribui para o estabelecimento de possíveis metodologias que podem a ser aplicadas a outros grupos de mamíferos. Neste contexto, o estudo do rabo-de-facho será favorecido pelo fato de haver um amplo conhecimento de aspectos da fisiologia e comportamento da espécie (ROSA, 2011; LUCHESI, 2010; MIZUKAMI, 2010; FREITAS ET AL. 2010, 2008, 2003; MANAF & SPINELLI DE OLIVEIRA, 2009; MANAF & SPINELLI OLIVEIRA, 2006; MARCOMINI, 2000; SANTOS, 1997; ROCHA 1995, 1992).

OBJETIVOS

Objetivos gerais:

O objetivo geral deste trabalho é verificar se há lateralidade em *Trinomys yonenagae*. E, em caso positivo, se há consistência e dimorfismo sexual pelo lado preferido, através de experimentos comportamentais e anatômicos.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Verificar se há lateralização em teste de preferência na escolha entre bebedouros.
2. Medir a frequência do uso da pata para a retirada de alimento em dois testes distintos, em gaiola de teste de preferência.
3. Verificar se há lateralização no posicionamento da cauda.
4. Estudar a diferença entre as massas das patas dianteiras retiradas *post mortem* ao nível da articulação rádio-cárpica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados sob licença da Comissão de Ética em Pesquisa com Animais – CEPA (016.2012) do Instituto de Psicologia de São Paulo – Universidade de São Paulo; e as coletas dos animais sob licença do IBAMA nº. 02.27.000503/2005-25.

Sujeitos

Foram usados *Trinomys yonenagae* (figura 2) adultos ($133 \pm 12\text{g}$) nascidos no Biotério de Roedores Silvestres (LECO) da FFCLRP-USP, provenientes de animais coletados no paleodeserto de dunas fixas, Ibiraba, BA ($10^{\circ}48'S$, $42^{\circ}50'W$).

Nos experimentos comportamentais utilizou-se 55 roedores, sendo 14 (7♀ e 7♂), no teste de escolha pelo bebedouro, 32 (16♀ e 16♂) nos testes de preferência manual utilizou-se de dois aparatos diferentes, e 9 (4♀ e 5♂) nos testes de posicionamento da cauda. Já no estudo anatômico foram utilizados 42 roedores (21♀ e 21♂) *post-mortem*. Foram utilizados animais diferentes a cada experimento.

Figura 2. *Trinomys yonenagae*.

Manutenção dos animais

Os animais foram alojados no Biotério do Laboratório de Ecofisiologia e Comportamento (LECO) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, mantidos em salas de manutenção, isoladas de interferências externas, com sistema

de renovação de ar (Springer, Carrier modelo Slitt, *on* a cada 6h), temperatura controlada ($24,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$), umidade ($72,0\% \pm 4,76$), ciclo claro/escuro invertido (12h escuro: 12h claro – luzes acessas às 18:00h).

O alojamento foi feito em pares ou trios, em gaiolas de polipropileno tamanho-padrão (40x33x16cm) com tampo de metal ou em gaiola-duna (38x64x29cm) ambas forradas por até três centímetros de maravalha. A água e a alimentação foram oferecidas *ad libitum*, – ração para roedores (Nuvilab CR-1 para ratos e camundongos, Nuvital Nutrientes Ltda, Brasil). Além disso, os roedores também receberam, uma vez por semana, suplemento polivitamínico em gotas (Clusivol – composto polivitamínico, polimineral e lisina), frutas e sementes variadas. A pesagem dos animais e a limpeza das gaiolas foram feitas semanalmente por pessoas treinadas e aptas ao trabalho.

Estudos comportamentais, equipamentos e procedimentos

Teste de escolha pelo bebedouro

Foram testados 14 animais (7♀ e 7♂) em cinco sessões experimentais de 24h cada, realizadas em dias consecutivos em gaiola-padrão, onde se encontram alojados rotineiramente. Oferecemos dois bebedouros (250ml de água), idênticos e simultâneos - Teste de Richter (RICHTER & CAMPBELL, 1940). Um bebedouro foi mantido na posição habitual da gaiola de alojamento e outro à direita a uma distância de 25cm.

Teste de preferência manual

As sessões de habituação ocorreram durante cinco dias com duração de 10 minutos para cada animal. As filmagens foram feitas com uma filmadora Sony *handycam* DCR-DVD810, no período de escuro, que se refere ao período de atividade dos animais. Através das filmagens foi possível verificar a ocorrência ou não da preferência na utilização das patas dianteiras por cada animal. Consideramos como preferência o sucesso no alcance da semente com a pata direita ou esquerda. Os comportamentos (usou-se a descrição comportamental a partir do estudo de MANAF, 2000), foram analisados através do programa Etholog 2.2 (OTTONI, 2000), e a cada sessão, os aparatos foram devidamente limpos com papel higiênico e álcool.

Sessões comportamentais de uso da pata para a obtenção de sementes de girassol

1º Aparato – Pote de plástico transparente

O procedimento consistiu em submeter *Trinomys yonenagae* (8♀ e 8♂) a sete dias consecutivos de sessões experimentais em um aparato transparente (12x12x34cm) (figura 3), com um tubo central provido de alimento (de 5 a 6 sementes de girassol) em que somente era possível ao rato alcançar o alimento utilizando uma das patas dianteiras. Este procedimento foi modificado a partir do teste de preferência feito por Collins (1968), para camundongos. Os animais receberam água e comida *ad libitum*, sendo somente na última sessão colocados em restrição alimentar. Os comportamentos registrados foram: contato com o tubo central, levantar, parado e outros.

Figura 3. Aparato experimental – para teste de preferência da pata em retirada de alimento do tubo central.

2º Aparato – Caixa de Madeira com vidros

Os animais (8♀ e 8♂) foram submetidos a sessões experimentais por três dias consecutivos, todos receberam água e comida *ad libitum*. O aparato consiste em uma caixa de madeira (43x28x34cm) (figura 4), com, três paredes e o fundo de madeira, uma parede e o teto de vidro e uma placa de acrílico removível com furos por toda a placa que fica a três centímetros do fundo de madeira. Entre o fundo e a placa de acrílico foram colocadas as sementes de girassol. Através dos furos da placa era possível alcançar o alimento (semente de girassol) com uma das patas. Os comportamentos registrados foram: contato com os furos na placa de acrílico, levantar, parado e outros.

Figura 4. Aparato experimental – para teste de preferência da pata em retirada de alimento através dos furos da placa de acrílico.

Teste de posicionamento da cauda

Os animais (4♀ e 5♂) foram submetidos às sessões experimentais, em que cada animal foi individualizado em um aquário de vidro (17x40x25cm) durante 10 minutos. As filmagens foram feitas com uma filmadora Sony *handycam* DCR-DVD810, no período de escuro, que se refere ao período de atividade dos animais. Através das filmagens foi possível verificar a posição da cauda (pendente à direita ou à esquerda) de cada animal. Os comportamentos (usou-se a descrição comportamental a partir do estudo de MANAF, 2000), foram analisados através do programa Etholog 2.2 (OTTONI, 2000), e a cada sessão, os aparatos foram devidamente limpos com papel higiênico e álcool.

Estudo anatômico - Patas retiradas post-mortem

Foram usados animais (21♀ e 21♂), congelados no Biotério de Roedores Silvestres (LECO) da FFCLRP-USP, que tiveram as patas retiradas ao nível da articulação rádio-cárpicas (figura 5) com auxílio de um bisturi para cortar a pele ao nível da articulação, e após essa incisão, foi possível chegar à articulação, separando a pata do antebraço e por fim, pesadas em balança analítica (Mettler Toledo, modelo: PB 303). Considerou-se a diferença anatômica entre as massas das patas dianteiras (esquerda e direita).

Figura 5. Pata dianteira retirada (*T. yonenagae*) e pesada em balança analítica.

Analisando a lateralidade em termos qualitativos

Analizou-se a preferência por uso de determinado em cada sujeito, a cada sessão. Na análise das massas das patas, cada sujeito apresenta apenas um valor para cada lado. Na análise dos bebedouros, considerou-se a preferência de consumo por cada lado a cada sessão (totalizando, então, cinco sessões por sujeito), assim como a média das cinco sessões através da quantidade de água ingerida. Qualificou-se como preferência pelo lado direito ou pelo lado esquerdo a frequência em que o animal escolheu o bebedouro e posicionou a cauda.

Quantificando a lateralidade: termos quantitativos

Propôs-se calcular a diferença entre os valores de cada lado (direito e esquerdo). Calculou-se o que denominados “grau de lateralidade” (GL), definido pela diferença entre os valores do lado direito e do lado esquerdo, normalizados ao serem divididos pelo resultado da soma de ambos. Desta maneira, tem-se:

$$GL = \frac{(x_d - x_e)}{(x_d + x_e)}$$

Logo, no caso do GL referente à massa das patas (GL_{mp}) tem-se:

$$GL_{mp} = \frac{(m_d - m_e)}{(m_d + m_e)}$$

Ao passo que na GL referente ao consumo nos bebedouros (GL_{be}) e ao posicionamento das caudas (GL_{pc}), cuja soma representa 100%, tem-se:

$$GL_{(pc \text{ ou } be)} = \frac{(x_d - x_e)}{100}$$

Adotou-se como preferência os casos em que a diferença de escolha entre os lados é de ao menos 5% ($|GL| \geq 0,05$).

Estatística

Foi utilizado o programa IBM® SPSS® Statistics 20.0. para a distribuição da variável GL (em mg para a massa das patas e em mL para o consumo hídrico nos bebedouros) analisados por meio de histogramas e submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Utilizou-se também o teste-T de *Student* para comparação de médias entre machos e fêmeas.

RESULTADOS

Teste de escolha pelo bebedouro

Os animais ingeriram em média $18,08 \pm 0,59$ ml/dia, o que corresponde a valores anteriormente encontrados em estudos realizados no LECO (MENDES, 1998). Isso indica que as condições experimentais não interferiram no consumo hídrico diário.

Fêmeas

Do total de sete fêmeas analisadas, 86% apresentaram preferência pelo consumo de água do bebedouro esquerdo (BE) (n=35 sessões). Quatro fêmeas (57%) mantiveram a preferência em todas as sessões pelo BE, e três (43%) mudaram entre BE e BD (bebedouro direito). Nas cinco sessões, duas fêmeas preferiram o BE quatro vezes, e a outra fêmea preferiu o BE somente duas vezes das cinco (tabela 1).

Tabela 1: Preferência em porcentagem (%) pelo bebedouro do lado direito (BD) ou do lado esquerdo (BE) *ad libitum*, em fêmeas de *Trinomys yonenagae* (n=7).

Sujeitos	Sessões					Lado Preferido
	1	2	3	4	5	
1	E 97,1	E 85,7	E 71,4	E 75,0	E 86,7	E
2	E 97,0	E 88,2	E 85,7	E 84,6	E 83,3	E
3	E 52,9	E 90,9	E 73,3	E 84,7	E 94,7	E
4	E 88,2	E 89,8	E 81,0	E 93,1	E 97,2	E
5	D 69,6	E 68,4	D 69,0	D 69,0	E 71,4	D
6	D 53,3	E 64,3	E 61,1	E 71,4	E 78,6	E
7	E 66,7	E 87,5	E 92,3	E 64,3	D 80,0	E

Somente uma (14%) das sete fêmeas preferiu o bebedouro posicionado à direita, sendo que as outras seis fêmeas (86%) preferiram o bebedouro esquerdo. Dessa forma, não houve ocorrência de não-preferência por um lado (tabela 2). A média de GL da amostra de fêmeas (tabela 3) é de -0,51, indicando que, a nível amostral, há uma preferência de consumo pelo bebedouro esquerdo de 51% a mais que pelo bebedouro direito.

Tabela 2: Porcentagem de água bebida nos bebedouros direito e esquerdo (médias das cinco sessões), GL e as respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=7) em gaiola de alojamento-padrão, sessões de 24h.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	16,82	83,18	-0,66	Esquerda
2	12,24	87,76	-0,76	Esquerda
3	20,70	79,30	-0,59	Esquerda
4	10,14	89,86	-0,80	Esquerda
5	53,56	46,44	0,07	Direita
6	35,58	64,42	-0,29	Esquerda
7	21,84	78,16	-0,56	Esquerda

Tabela 3: Parâmetros de GL da preferência pelos bebedouros direito ou esquerdo (médias das cinco sessões) de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h.

Parâmetro	Valor
N	7
Mínimo	-0,80
Máximo	0,07
Média	-0,51
Mediana	-0,59
Moda	-0,80
Desvio Padrão	0,31
Variância	0,09

Machos

De um total de sete machos, quatro (57%), apresentaram preferência pelo consumo de água no BE (n=35 sessões). Dois deles, ou seja, 29%, mantiveram o consumo em todas as sessões pelo BE. Cinco dos machos mudaram ocasionalmente de lado entre uma sessão e outra. Nas cinco sessões, dois machos preferiram o BE duas vezes, dois preferiram o BE três vezes, e o outro macho preferiu o BE somente uma vez (tabela 4).

Tabela 4: Preferência em porcentagem (%) pelo bebedouro do lado direito (D) ou do lado esquerdo (E) *ad libitum*, em machos de *T. yonenagae* (n=7).

Sujeitos	Sessões					Lado Preferido
	1	2	3	4	5	
1	D 51,6	E 56,3	E 56,3	D 85,2	D 55,2	D
2	D 51,6	D 56,0	E 72,4	D 60,5	D 65,2	D
3	E 80,6	E 75,0	E 71,9	E 92,3	E 94,4	E
4	E 82,4	D 95,2	E 71,4	D 52,0	E 92,0	E
5	E 72,3	E 87,0	E 73,9	E 81,3	E 88,9	E
6	D 61,2	D 64,5	E 57,1	E 57,8	D 51,0	D
7	D 51,2	D 62,5	E 69,2	E 97,8	E 95,0	E

Quatro machos preferem o BE (57%), dois o BD (28%) e somente um (15%) de não-preferência (tabela 5). A média de GL da amostra de machos (tabela 6) é de -0,20 indicando que, em média, há uma preferência na amostra de consumo pelo bebedouro esquerdo de 20% a mais do que no bebedouro direito.

Tabela 5: Porcentagem de água bebida nos bebedouros direito ou esquerdo (médias das cinco sessões), GL e as respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* machos (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	55,88	44,12	0,12	Direita
2	52,18	47,82	0,04	Ausente
3	17,36	82,64	-0,65	Esquerda
4	40,28	59,72	-0,19	Esquerda
5	19,32	80,68	-0,61	Esquerda
6	56,36	43,64	0,13	Direita
7	38,34	61,66	-0,23	Esquerda

Tabela 6: Parâmetros de GL da preferência pelos bebedouros direito ou esquerdo (médias das cinco sessões) de *Trinomys yonenagae* machos (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h.

Parâmetro	Valor
N	7
Mínimo	-0,65
Máximo	0,13
Média	-0,20
Mediana	-0,19
Moda	-0,65
Desvio Padrão	0,33
Variância	0,12

A variável GL apresentou distribuição normal, conforme os testes realizados, tanto em fêmeas ($-0,51 \pm 0,31$; $p=0,66$) (figura 7), como em machos ($-0,20 \pm 0,33$; $\text{sig}=0,95$) (figura 8) e no total de fêmeas e machos ($-0,36 \pm 0,34$; $\text{sig}=0,66$) (ver apêndice). O teste-*T de Student* aponta que as amostras de GL no teste de preferência de bebedouros não são estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas ($\text{sig}=0,09$).

Figura 6: Histograma com a distribuição de GL no teste de escolha dos bebedouros de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=7) em gaiola de alojamento, sessões de 24h. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal ($\text{sig}=0,66$).

Figura 7: Histograma com a distribuição de GL no teste de escolha dos bebedouros de *Trinomys yonenagae* machos (n=7 em gaiola de alojamento, sessões de 24h. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig=0,95).

Sessões comportamentais de uso da pata para a obtenção de sementes de girassol

As análises das categorias comportamentais mostram que todos os animais mantiveram atividade durante o tempo das sessões experimentais (ver apêndice). A categoria “contato bucal com tubo central” (figura 8), correspondeu a aproximadamente 6,49% e nos “furos da placa de acrílico” (figura 9), foi de 3,59% do tempo total das sessões.

1º Aparato – Pote de plástico transparente

Todas as tentativas de retirada do alimento do tubo central em 16 animais (8♀ e 8♂) ocorreram através do contato da boca com o tubo. Não ocorreram eventos de tentativas do uso das patas em nenhuma das sete sessões realizadas.

Figura 8: Contato da boca com o tubo central, expresso em porcentagem (%) de tempo, em 16 *T. yonenagae* (8♀ e 8♂), em testes para retirada de semente durante sete sessões de 10 minutos para cada animal.

2º Aparato – Caixa de Madeira com vidros

Todas as tentativas do contato com os furos na placa de acrílico em 16 animais (8♀ e 8♂), ocorreram através do contato da boca com os furos. Não ocorreram eventos de tentativas do uso das patas em nenhuma das sete sessões realizadas (figura 9).

Figura 9: Porcentagem de contato da boca com os furos na placa de acrílico em 16 *T. yonenagae* (8♀ e 8♂) em teste para retirada de semente em três sessões de 10 minutos para cada animal.

Posicionamento da cauda

De quatro fêmeas, três (75%) posicionaram suas caudas à direita, sendo que uma (25%) não teve preferência. Assim, nenhuma das quatro fêmeas apresentou preferência no posicionamento da cauda à esquerda (tabela 7). A média de GL da amostra de fêmeas (tabela 8) é de 0,45 indicando que, em média, há uma preferência no posicionamento da cauda para direita de 45% a mais do que para o lado esquerdo.

Tabela 7: Preferência de posicionamento da cauda (% de tempo), GL e respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=4) no aquário, sessões de 10 minutos.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	76,2	23,8	0,52	Direita
2	50,3	49,7	0,01	Ausente
3	65,8	32,2	0,34	Direita
4	97,9	2,1	0,96	Direita

Tabela 8: Parâmetros de GL na preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=4) no aquário, sessões de 10 minutos.

Parâmetro	Valor
N	4
Mínimo	0,01
Máximo	0,96
Média	0,45
Mediana	0,43
Moda	0,01
Desvio Padrão	0,40
Variância	0,96

Dois machos (40%) de cinco animais posicionaram suas caudas à direita, sendo que um (20%) posicionou à esquerda e dois (40%) não mostraram preferência no posicionamento (tabela 9). A média de GL da amostra de machos (tabela 10) é de 0,00 indicando que, a nível amostral, não há uma preferência no posicionamento da cauda para nenhum dos lados.

Tabela 9: Preferência de posicionamento da cauda (% de tempo), GL e respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* machos (n=5) no aquário, sessões de 10 minutos.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	50,80	49,2	0,02	Ausente
2	48,3	51,7	-0,03	Ausente
3	57,2	42,8	0,14	Direita
4	54,7	45,3	0,09	Direita
5	23,1	76,9	-0,54	Esquerda

Tabela 10: Parâmetros de GL da preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* machos (n=5) no aquário, sessões de 10 minutos.

Parâmetro	Valor
N	5
Mínimo	-0,54
Máximo	0,14
Média	-0,04
Mediana	0,05
Moda	-0,54
Desvio Padrão	0,25
Variância	0,06

Figura 10: Histograma com a distribuição de GL no teste de preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=4) em aquário, sessões de 10 minutos. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal.

Figura 11: Histograma com a distribuição de GL no teste de preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* machos (n=5) no aquário, sessões de 10 minutos. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal.

A variável GL apresentou distribuição normal, conforme os testes realizados, tanto em fêmeas ($0,45 \pm 0,40$; sig=0,99) (figura 7), como em machos ($-0,04 \pm 0,25$; sig=0,95) (figura 8) e no total de fêmeas e machos ($0,16 \pm 0,40$; sig=0,72) (ver apêndice). O teste-T de *Student* aponta que as amostras de GL no teste de preferência de posicionamento de cauda são estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas (sig=0,05).

Estudo anatômico - Patas dianteiras retiradas *post-mortem*

Fêmeas

De 21 fêmeas analisadas, 17 (81%) não apresentaram diferenças entre a massa da pata direita e da esquerda, três (14%) tiveram maior massa na pata direita e somente uma (5%) apresentou a massa da pata esquerda maior (tabela 11). A média de GL da amostra de fêmeas (tabela 12) é de 0,00 indicando que, em média, não há diferença nas massas das patas.

Tabela 11: Massas das patas dianteiras (g) direita e esquerda, GL e respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=21) na análise de preferência de uso das patas dianteiras conforme a diferença de massa.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	0,17	0,14	0,08	Direita
2	0,13	0,13	0,02	Ausente
3	0,15	0,14	0,04	Ausente
4	0,12	0,12	0,02	Ausente
5	0,21	0,20	0,01	Ausente
6	0,14	0,13	0,01	Ausente
7	0,18	0,15	0,08	Direita
8	0,24	0,21	0,06	Direita
9	0,26	0,25	0,03	Ausente
10	0,18	0,17	0,02	Ausente
11	0,21	0,21	0,01	Ausente
12	0,11	0,11	0,00	Ausente
13	0,13	0,13	-0,01	Ausente
14	0,17	0,19	-0,04	Ausente
15	0,18	0,19	-0,03	Ausente
16	0,21	0,23	-0,04	Ausente
17	0,15	0,15	-0,01	Ausente
18	0,12	0,13	-0,05	Esquerda
19	0,12	0,13	-0,02	Ausente
20	0,17	0,19	-0,04	Ausente
21	0,13	0,14	-0,04	Ausente

Tabela 12: Parâmetros de GL das massas das patas dianteiras (g) de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=21) em análise de preferência de uso das patas dianteiras conforme a diferença de massa.

Parâmetro	Valor
N	21
Mínimo	-0,05
Máximo	0,08
Média	0,01
Mediana	0,01
Moda	-0,04
Desvio Padrão	0,04
Variância	0,00

Machos

Dos 21 machos estudados, 14 (67%) não apresentaram diferenças entre a massa da pata direita e da esquerda, quatro (19%) tiveram maior massa na pata direita e três (14%)

apresentaram a massa da pata esquerda maior (tabela 13). A média de GL da amostra de machos (tabela 14) é de 0,00 indicando que, a nível amostral, não há diferença nas massas das patas.

Tabela 13: Massas das patas dianteiras (g) direita e esquerda, GL e as respectivas preferências individuais de *Trinomys yonenagae* machos (n=21) em análise de preferência de uso das patas dianteiras conforme a diferença de massa.

Sujeito	Direita	Esquerda	GL	Preferência
1	0,16	0,13	0,08	Direita
2	0,15	0,15	0,02	Ausente
3	0,17	0,15	0,06	Direita
4	0,17	0,16	0,03	Ausente
5	0,15	0,14	0,02	Ausente
6	0,31	0,30	0,01	Ausente
7	0,16	0,14	0,05	Direita
8	0,16	0,15	0,02	Ausente
9	0,19	0,17	0,06	Direita
10	0,15	0,15	0,01	Ausente
11	0,15	0,14	0,03	Ausente
12	0,12	0,13	-0,05	Esquerda
13	0,11	0,11	-0,02	Ausente
14	0,14	0,14	-0,02	Ausente
15	0,11	0,11	-0,02	Ausente
16	0,13	0,13	0,00	Ausente
17	0,18	0,20	-0,07	Ausente
18	0,13	0,16	-0,08	Esquerda
19	0,20	0,21	-0,02	Ausente
20	0,12	0,12	-0,01	Ausente
21	0,23	0,29	-0,12	Esquerda

Tabela 14: Parâmetros de GL das massas das patas dianteiras (g) de *Trinomys yonenagae* machos (n=21) em análise de preferência de uso das patas dianteiras conforme a diferença de massa.

Parâmetro	Valor
N	21
Mínimo	-0,12
Máximo	0,08
Média	-0,00
Mediana	-0,01
Moda	-0,02
Desvio Padrão	0,05
Variância	0,00

Figura 12: Histograma com a distribuição de GL da preferência de uso das patas dianteiras de *Trinomys yonenagae* fêmeas (n=7). O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig.=0,95).

Figura 13: Histograma com a distribuição de GL da preferência de uso das patas dianteiras de *Trinomys yonenagae* machos (n=7). O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (sig.=0,66).

A variável GL apresentou distribuição normal, conforme os testes realizados, tanto em fêmeas ($0,01 \pm 0,01$; sig=0,95), como em machos ($-0,00 \pm 0,05$; sig=0,66) e no total de fêmeas e machos ($0,00 \pm 0,04$; sig=0,83) (ver apêndice). O teste-T de *Student* aponta que as amostras de GL nas massas das patas dianteiras não são estatisticamente diferentes entre machos e fêmeas (sig=0,73).

DISCUSSÃO

O roedor mais usado nos principais estudos de lateralidade são os camundongos (*Mus musculus*) de linhagens isogênicas ou híbridas, criados levando-se em consideração diferenças de lateralidade no uso das patas. Esses animais mostram preferência estável ao longo do tempo no uso da pata esquerda ou direita, e poucos são ambidestros em tarefas propostas para alcançar alimentos (COLLINS, 1968). É considerado que animais de linhagens selecionadas exibam assimetrias comportamentais a nível individual (preferência para a direita ou para a esquerda), embora eles não apresentem uma assimetria ao nível populacional, ou seja, as preferências laterais são igualmente distribuídas entre o lado direito e o esquerdo (TAKEDA & ENDO, 1993; BETANCUR, NEVEU & MOAL, 1991; COLLINS, 1968).

Nos experimentos com *T. yonenagae*, nota-se uma consistência (6/7 sujeitos) entre as fêmeas na preferência pelo bebedouro esquerdo ($GL=0,51$). Por outro lado, em machos a preferência por um dos bebedouros ($GL=0,20$) não foi tão consistente quanto em fêmeas. Não podemos deixar de considerar que no desenho experimental dos testes com bebedouros, a posição de rotina dos animais era no lado esquerdo da caixa, lado de preferência em ambos os sexos de *T.yonenagae*. Esses resultados, portanto podem ser decorrentes de processos de aprendizagem. No entanto, se essa premissa fosse verdadeira, esperaríamos que todos os animais escolhessem a posição de rotina, o que não aconteceu, pois dos 14 animais quatro escolheram o lado direito – diferente da rotina. É importante lembrar que, no LECO, os recém-nascidos ficam em uma gaiola especial, tipo-duna (38x64x28cm), com os pais até completarem 90 dias de idade, quando alcançam a maturidade sexual. Nessa situação o bebedouro se encontra em posição aleatória, o que retardaria o processo de aprendizagem.

Nas massas das patas, nota-se que, tanto em machos quanto em fêmeas $|GL|<0,05$, sugerindo ausência de lateralidade a nível amostral. Como as amostras de machos e fêmeas se adequam a uma distribuição normal, há, desta maneira, sujeitos que apresentam lateralidade, como em 19% das fêmeas e em 33% dos machos. Logo, a nível individual, a lateralidade está presente na amostra em que foi estudada a diferença entre as massas das patas. Não obstante, pode-se notar, ainda, que nos sujeitos em que a lateralidade está presente, há uma consistência maior em fêmeas (14% para a direita e 5% para a esquerda)

do que em machos (19% para a direita e 14% para a esquerda). As vantagens a nível individual incluem habilidades acentuadas nas performances e respostas rápidas em indivíduos lateralizados quando comparados ao não lateralizados. Já as vantagens a nível populacional, por sua vez, são baseadas na hipótese de que a lateralização podem se desenvolver em relação à necessidade de manter uma coordenação entre indivíduos em comportamentos relacionados à vida social (ver ROGERS & ANDREW, 2002).

Os experimentos de alcance de sementes em *Trinomys yonenagae* não foram bem sucedidos. Nos estudos de Takeda & Endo (1993), de Betancur, Neveu & Moal (1991), e de Collins (1968), os camundongos completaram a tarefa de alcançar o alimento dentro do tubo em torno de 10 minutos. Entretanto, em nosso estudo, realizado em dois aparatos experimentais diferentes e com a mesma duração, não foi registrado o uso das patas na retirada do alimento em nenhuma sessão. É pouco provável que a oferta de sementes – um item alimentar muito apreciado e facilmente manipulado por *T. yonenagae* (MARCONATO, 2000; MIZUKAMI, 2010) – seja responsável pelo insucesso no alcance com qualquer uma das patas. Esse resultado não era esperado, já que *T. yonenagae* apresenta tanto postura e locomoção bípede (ROCHA, 1995), como quadrúpede.

Portanto, pode-se observar que, apesar do interesse demonstrado pelos animais em obter as sementes, o modelo experimental baseado em Collins (1968) não se mostrou adequado para acessar a lateralidade no modelo animal utilizado neste estudo, o rabo-de-facho, uma vez que os sujeitos tentam capturar as sementes utilizando a boca. Takeda & Endo (1993) relatam que entre três linhagens de camundongos, de ambos os sexos, duas apresentaram um número maior de ausência de respostas, sendo necessárias muitas sessões para iniciar o alcance da comida, enquanto que os indivíduos da outra linhagem responderam mais rapidamente. Em nossos experimentos, mesmo após cinco sessões de habituação e sete sessões experimentais, não conseguimos obter alcance de alimento com nenhuma das patas. A investigação da lateralidade no comportamento alimentar dessa espécie precisa ser investigada sobre outra ótica, como, por exemplo, a que foi realizada por Clapham et al. (1995), sobre o desgaste mandibular em baleias-jubarte.

O posicionamento das caudas em fêmeas se apresentou na maior parte do tempo à direita, resultando em consistente preferência amostral de 41% a mais do que o posicionamento à esquerda. Em machos, por outro lado, a lateralidade é pouco consistente,

uma vez que é possível notar a preferência pelo posicionamento à direita em dois indivíduos e à esquerda em um, sendo os dois restantes sem preferência. Collins (1968), Takeda & Endo (1993) encontraram diferenças sexuais de preferência em linhagens de camundongo, sendo que as fêmeas manifestaram assimetria no comportamento mais forte do que os machos. De acordo com Becker et al. (1982) e Rosen et al. (1983; *apud* BETANCUR, NEVEU & MOAL, 1991), essa diferença entre os sexos pode ser explicada por influências hormonais, como os esteróides gonadais, que são conhecidos por afetar o desenvolvimento da colateralidade. Diferenças sexuais foram encontradas entre os rabos-de-facho, conforme visto nos resultados. Sugere-se, desta maneira, um dimorfismo sexual no comportamento de lateralidade em *T. yonenagae*. Tal dimorfismo, por sua vez, pode apresentar papel funcional no comportamento de posicionamento da cauda. Uma vez que não há diferença de massa entre os sexos de *T. yonenagae* (ROCHA, 1995) e que o período de estro é menor que 24 horas (LUCESI, 2010), não se sabe ao certo quais são os mecanismos adotados pelos rabos-de-facho para a distinção sexual. Uma distinção comportamental, como o posicionamento consistente da cauda ao lado esquerdo em fêmeas, é uma possibilidade. Entretanto, é importante salientar que os animais foram analisados em situação solitária e, portanto, não foram submetidos a situações experimentais que permitam refutar tal hipótese. Assim, testes com coespecíficos podem verificar se o uso do posicionamento da cauda atua como mecanismo de distinção sexual na espécie.

CONCLUSÃO

Consideramos que, em *Trinomys yonenagae*, existam evidências sugestivas de lateralidade a nível individual, como as observadas na análise da massa das patas, e a nível populacional, com dimorfismo sexual e implicâncias sociais, como as observadas nos testes de escolha pelos bebedouros e de posicionamento da cauda. Destacamos, ainda, o posicionamento da cauda como o teste mais promissor no sentido de apontar a lateralidade nos rabos-de-facho. Nos testes para retirada de alimento com o uso da pata, nossos resultados não foram promissores, pelo fato dos animais não usarem nenhuma das patas dianteiras, mas sim o focinho ou patas dianteiras para cavar a superfície. O que mostrou que este teste, um dos mais estudados em camundongos, no sentido de apontar a lateralidade, não se aplica à *T. yonenage*. O presente trabalho mostra também a importância em complementar os conhecimentos existentes em diferentes áreas que abordam a lateralidade, com compreensão mais abrangente, e de perspectiva biológica, que venham ser realizados em outros roedores do mesmo gênero e no próprio rabo-de-facho, nos âmbitos: anatômico, comportamental e neuroquímico.

REFERÊNCIAS

- BETANCUR, C., NEVEU P. J., MOAL, L. Short Communication Strain and sex differences in the degree of paw preference in mice. **Behavioural Brain Research**, 45, 97-101, 1991.
- ARTELLE, K.A., DUMOULIN, L.K., REIMECHEN, T.E. Behavioural responses of dogs to asymmetrical tail wagging of a robotic dog replica. **Laterality**, 129-135, 2011.
- BISAZZA, A., CANTALUPO, C., ROGERS, L. & VALLORTIGARA, G. Right-pawedness in toads. **Nature**, 379-408, 1996.
- BISAZZA, A., CANTALUPO, C., ROGERS, L. & VALLORTIGARA, G. Pawedness and motor asymmetries in toads. **Laterality**, 49-64, 1997
- COLLINS, R. L., On the inheritance of handedness. I. Laterality in inbred mice. **The Journal of Heredity**, 59, 09-12, 1968.
- CLAPHAM, J. P., LEIMKUHLER, E., GRAY, K. B., MATTILA, K. D., Do humpback whales exhibit lateralized behaviour? **Animal Behaviour**, 50, 73-82, 1995.
- CUNNINGHAM, D. J. **Contribution to the surface anatomy of the cerebral hemispheres**. Royal Irish Academy. Dublin, 1892.
- EMMONS, L. H. **Neotropical rainforest mammals (A field guide)**. Chicago, the University of Chicago Press, 1997, 307p.
- FREITAS, J. N. S., CARVALHO, L. A. S., EL-HANI, C. N., ROCHA, P. L. B. Affiliation in the social interactions in captivity of the torch tail rat, *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae). **Journal of Ethology**, 281, 105-112, 2010.
- FREITAS, J. N. S., EL-HANI, C. N., ROCHA, P. L. B. Affiliation in four echimyid rodent species based on intrasexual dyadic encounters: evolutionary implications. **Ethology**, 114, 389-397, 2008.
- FREITAS, J. N. S., EL-HANI, C. N., ROCHA, P. L. B. Affiliation in torch tail rat, *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae), a sand dwelling rodent from Brazilian Semiarid Caatinga: Evolutionary implications. **Revista de Etologia**, 5, 61-73, 2003.
- GALEWSKI, T., MAUFFREY, J.F., LEITE, Y. L. R., PATTON, J. L., DOUZERY, E. J. P. Ecomorphological diversification among South American spiny rats (Rodentia;

Echimyidae): a phylogenetic and chronological approach. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 34, 601–615, 2005.

GLICK, S. D. **Cerebral lateralization in nonhuman species**. Academic Press, Inc. New York, 1985.

GOMES, M. T., **Preferência manual de muriquis (Brachyteles arachnoides – Atelidae: Primataas E. Geoffroy, 1806) durante a coleta de alimento: um estudo naturalístico**. 42p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, 1998.

KANDEL, E. R., SCWARTZ, J. H., JESSEL, T. M., **Fundamentos da Neurociência e do Comportamento**. Ed. Guanabara & Koogan: Rio de Janeiro, 2000.

LUCHESI, L. C., **Maturação sexual, ciclos reprodutivos e da temperatura no rabo-de-facho (*Trinomysyonenagae*, Echimyidae)**. 106p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, 2010.

MACNEILAGE, P. F., ROGERS, L. J., VALLORTIGARA, G., A Origem Hemisférios Cerebrais. **Scientific American Brasil**, 87, 54-61, 2009.

MACNEILAGE, P. F., STUDDERT-KENNEDY, M. .G., LINDBLOM, B., Primate handedness reconsidered. **Behavioural and Brain Sciences**, 10, 247-303, 1987.

MANAF, P. **Estudo do comportamento social de uma população de Proechimys yonenagae (Rodentia: Echimyidae) em cativeiro**. 2000, 114p. Dissertação (Mestrado em psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MANAF, P; SPINELLI DE OLIVEIRA, E. Femalechoice in *Trinomysyonenagae*, a spinyratfromtheBrazilianCaatinga.**Revista Brasileira de Zoociências**, 11, 200-207, 2009.

MANAF, P; SPINELLI OLIVEIRA, E. Roedores com cheiro de tutti-frutti. **Ciênciahoje**, 38, 68-70, 2006.

MANAF, P; SPINELLI OLIVEIRA, E. Behavioral repertoire of the spiny rats *Proechimys (Trinomys) yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) in captivity. **Revista de Etologia**, 2, 3-15, 2000.

MARCOMINI, M. **Estudo do ciclo atividade-reposo de Proechimys [Trinomys] albispinus (Rodentia, Echimyidae) em cativeiro**. 37p. Monografia -(Iniciação Científica) - Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, RP, 2000.

MARCONATO, D. A. **Escavação de tocas e armazenamento de alimentos: suas implicações na biologia de espécies filogeneticamente próximas de rato-de-espinho neotropicais (Rodentia: Echimyidae).** 81p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, 2003.

MENDES, L. A. F. **Estudo da Biologia de Roedores Silvestres Brasileiros: aspectos do balanço hídrico e do consumo alimentar.** 67p. Monografia (Iniciação Científica) – Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, RP, 1998.

MIZUKAMI, N. Y. **A influência da faixa etária no comportamento de estocagem de sementes pelo equimídeo *Trinomys yonenagae* (Rocha, 1995).** 36p. Monografia (Iniciação Científica) – Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, RP, 2010.

REIS, A. C. S. Clima da Caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v.48, n.2, 325-335, 1976.

RICHTER, C.P. & CAMPBELL, K. H. Taste thresholds and taste preferences of rats for five common sugars. **J. Nutr.** 20: 31-46, 1940.

ROCHA, P.L. B. *Proechimys yonenagae*, a new species of spiny rat (Rodentia: Echimyidae) from fossil sand dunes in the Brazilian Caatinga. **Mammalia**, v. 59, n. 4, 537-549, 1995.

ROCHA, P. L. B. **Ecologia e morfologia de uma nova espécie de *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) das dunas interiores do rio São Francisco (BA).** Dissertação (Mestrado em zoologia) – Depto de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

RODRIGUES, M. T. Lizards, Snakes, and Amphisbaenians from the Quaternary Sand Dunes of the Middle Rio São Francisco, Bahia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v.30, n.4, 513-523, 1996.

ROGERS, L. J.; ANDREW, R. J. **Comparative vertebrate lateralization.** Cambridge University Press: New York, 2002.

ROSA, R. L. B. **Comunicação olfatória no roedor social *Trinomys yonenagae* (Caviomorpha: Echimyidae).** 63p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, 2011.

SANTOS, E. M. R. **Teor de água em itens disponíveis a *Proechimys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) das dunas interiores do rio São Francisco com discussão da evolução do balanço hídrico no gênero.** 49p. Monografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.

SPRINGER, S. P., DEUTSCH, G. **Cérebro Esquerdo, Cérebro Direito.** Ed. Summus: São Paulo, 1998.

TAKEDA, S., ENDO, A. Paw preference in mice: a reappraisal. **Physiology & Behavior**, 53, 727-730, 1993

VALLORTIGARA, G.; BISAZZA, A. How ancientis brain lateralization? In: Rogers, L. J. & Andrew, R. J. (Ed.) **Comparative vertebrate lateralization.** Cambridge University Press: New York, 2002.

WELLS, D. L. Lateralised behaviour in the domestic dog, *Canis familiaris*. **Behavioural Processes**, 61, 27-35, 2003.

WELLS, D. L., MILLSOPP, S., Lateralized behaviour in the domestic cat, *Felis silvestris catus*. **Animal Behaviour**, 78, 537–541, 2009.

Apêndices

Apêndice 1. Os dados brutos obtidos em machos e fêmeas de *T. yonenagae*, a partir do teste de escolha pelo bebedouro. (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Valores absolutos (mL) e relativos do consumo hídrico nos bebedouros (direito e esquerdo) ao longo de 5 sessões, em fêmeas de *T. yonenagae*

Sujeitos	Sessão 1		Sessão 2		Sessão 3		Sessão 4		Sessão 5		Consumo Médio do BD	Consumo Médio do BE	Média aritmética dos consumos entre D e E
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E			
060371	0,50	17,00	3,00	18,00	6,00	15,00	4,00	12,00	2,00	13,00	3,10	15,00	9,05
070390	0,50	16,00	2,00	15,00	2,00	12,00	2,00	11,00	2,50	12,50	1,80	13,30	7,55
070387	8,00	9,00	2,00	20,00	6,00	16,50	4,50	25,00	1,00	18,00	4,30	17,70	11,00
060378	2,00	15,00	3,00	26,50	4,00	17,00	2,50	33,50	0,50	17,50	2,40	21,90	12,15
060379	8,00	3,50	6,00	13,00	10,00	4,50	10,00	4,50	4,00	10,00	7,60	7,10	7,35
060376	8,00	7,00	5,00	9,00	7,00	11,00	4,00	10,00	3,00	11,00	5,40	9,60	7,50
070395	3,00	6,00	2,00	14,00	1,00	12,00	5,00	9,00	10,00	2,50	4,20	8,70	6,45

Tabela 2. Valores absolutos (mL) e relativos do consumo hídrico nos bebedouros (direito e esquerdo) ao longo de 5 sessões, em machos de *T. yonenagae*

Sujeitos	Sessão 1		Sessão 2		Sessão 3		Sessão 4		Sessão 5		Consumo Médio do BD	Consumo Médio do BE	Média aritmética dos consumos entre D e E
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E			
070386	8,00	7,50	7,00	9,00	7,00	9,00	11,50	2,00	8,00	6,50	8,30	6,80	7,55
070391	8,00	7,50	7,00	5,50	4,00	10,50	11,50	7,50	15,00	8,00	9,10	7,80	8,45
070392	3,00	12,50	3,00	9,00	4,50	11,50	1,00	12,00	1,00	17,00	2,50	12,40	7,45
080414	3,00	14,00	10,00	0,50	4,00	10,00	6,50	6,00	1,00	11,50	4,90	8,40	6,65
080413	6,50	17,00	3,00	20,00	6,00	17,00	3,00	13,00	2,50	20,00	4,20	17,40	10,80
080403	20,50	13,00	20,00	11,00	12,00	16,00	9,50	13,00	12,50	12,00	14,90	13,00	13,95
080404	11,00	10,50	10,00	6,00	8,00	18,00	0,50	22,00	1,00	19,00	6,10	15,10	10,60

Apêndice 2. Análise geral do teste de escolha dos bebedouros pode ser vista na tabela 3 e no histograma (figura 1).

Tabela 3: Parâmetros de GL na preferência pelos bebedouros direito ou esquerdo (médias das cinco sessões) de *Trinomys yonenagae* machos e fêmeas (n=14) em gaiola de alojamento, sessões de 24h.

Parâmetros	Valores
N	14
Mínimo	-0,80
Máximo	0,13
Média	-0,36
Mediana	-0,43
Moda	-0,80
Desvio Padrão	0,34
Variância	0,12

Figura 1: Histograma com a distribuição de GL no teste de escolha dos bebedouros de *Trinomys yonenagae* machos e fêmeas (n=14) em gaiola de alojamento, sessões de 24h. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (Sig.=0,66).

Apêndice 3. Etograma adotado no material e métodos.

Tabela 4. Etograma adotado nas análises dos comportamentos observados nos experimentos (1º aparato - *Pote de plástico transparente* e no 2º aparato - *Caixa de Madeira com vidros*) em *T. yonenagae*.

Comportamentos	Descrição
Contato com o Objeto de interesse	Contato o tubo através das patas dianteiras para o alcance das sementes.
Levantar ou <i>rearing</i>	Quando o animal faz uma elevação do tronco apoiando ou não as patas dianteiras na parede do aparato experimental.
Parado	Ausência de movimento, o animal encontra-se imóvel com as quatro patas no chão.
Outros (auto-limpeza, defecar, andar)	Auto-limpeza: caracterizada por lamber as patas dianteiras passando-as depois pelo focinho. Defecar: Excreção de fezes caracterizadas pelo número de bolos fecais. Andar: Deslocamento do animal sobre quatro patas.

Apêndice 4: Dados comportamentais obtidos em dois aparatos experimentais (1º aparato - *Pote de plástico transparente* e no 2º aparato - *Caixa de Madeira com vidros*) em *T. yonenagae* (Tabela 5 e 6).

Tabela 5: Total de tempo de contato da boca com o tudo central, expresso em segundos (s) e em porcentagem (%) para 16 *T. yonenagae* (8♀ e 8♂), em 7 sessões

Fêmeas	(s)	(%)	Machos	(s)	(%)
070392	359,59	8,56	060376	233,98	5,57
080409	54,02	1,28	070387	103,35	2,46
080480	306,17	7,28	080405	321,67	7,65
070391	306,94	7,3	080408	44,75	1,06
080413	1312,06	31,25	050359	175,9	4,18
080414	88,61	2,1	060379	135,85	3,23
080415	125,64	2,99	050356	278,54	6,63
090453	365,41	8,7	050357	148,64	3,53
Soma	2918,44	8,69	Soma	1442,68	4,29

Tabela 6: Total de tempo de contato da boca com o furos da placa de acrílico, expresso em segundos (s) e em porcentagem (%) para 16 *T. yonenagae* (8♀ e 8♂), em 3 sessões

Fêmeas	(s)	(%)	Machos	(s)	(%)
050344	441,87	24,54	050344	59,66	3,31
020252	1,94	0,1	020252	269,37	14,96
040332	231,9	12,88	040332	107,14	5,95
100498	109,98	6,11	100498	43,83	2,43
050359	427,13	23,72	050359	36,22	2,01
090451	130,75	7,26	090451	115,8	6,43
030297	593,88	32,99	030297	35,58	1,97
100486	155,08	8,61	100486	350,11	19,45
Soma	2092,53	4,84	Soma	1017,71	2,35

Apêndice 5: Análise geral do posicionamento da cauda pode ser vista na tabela 7 e no histograma (figura 2).

Tabela 7: Parâmetros de GL da preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* machos e fêmeas (n=9,) em aquário, sessões de 10min.

Parâmetros	Valores
N	9
Mínimo	-0,54
Máximo	0,96
Média	0,16
Mediana	0,09
Moda	-0,54
Desvio Padrão	0,40
Variância	0,54

Figura 2: Histograma com a distribuição de GL no teste de preferência de posicionamento da cauda (% de tempo) de *Trinomys yonenagae* machos e fêmeas (n=9) em aquário, sessões de 10min. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (Sig.=0,72).

Apêndice 6: Análise geral da massa das patas dianteiras pode ser vista na tabela 8 e no histograma (figura 3).

Tabela 8: Parâmetros de GL das massas das patas dianteiras (g) de *Trinomys yonenagae* machos (n=42) em análise de preferência de uso das patas dianteiras conforme a diferença de massa.

Parâmetros	Valores
N	42
Mínimo	-0,12
Máximo	0,08
Média	0,00
Mediana	0,01
Moda	0,02
Desvio Padrão	0,04
Variância	0,00

Figura 3: Histograma com a distribuição de GL da preferência de uso das patas dianteiras de *Trinomys yonenagae* machos e fêmeas (n=42). O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov aponta a distribuição como normal (Sig.=0,83).