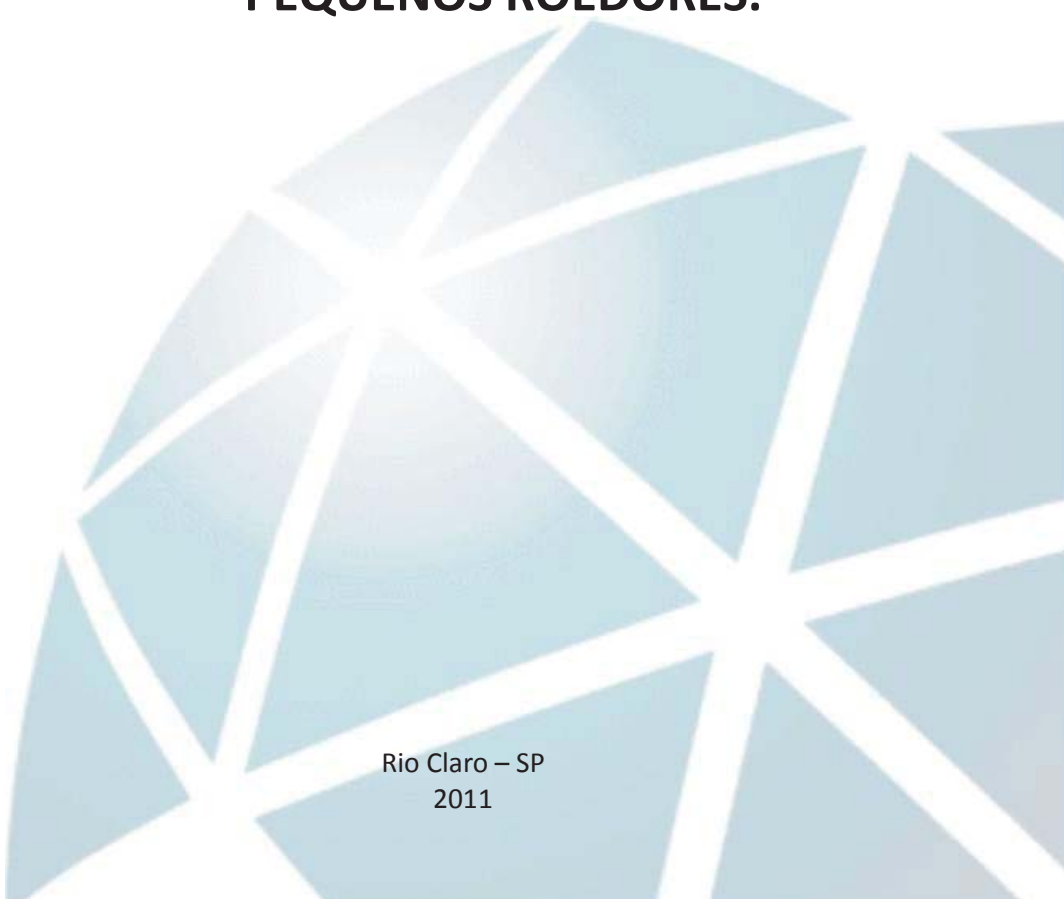

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LEONARDO HENRIQUE GALDINO

**RESISTÊNCIA À PRIVAÇÃO DE ÁGUA EM
PEQUENOS ROEDORES.**



Rio Claro – SP
2011

LEONARDO HENRIQUE GALDINO

RESISTÊNCIA À PRIVAÇÃO DE ÁGUA EM PEQUENOS ROEDORES.

Orientador: Prof. Dr. Ariovaldo Pereira da Cruz Neto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de
Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharelado e
Licenciatura em Ciências Biológicas

Rio Claro – SP

2011

591.1 Galdino, Leonardo Henrique
G149r Resistência à privação de água em pequenos roedores /
Leonardo Henrique Galdino. - Rio Claro : [s.n.], 2011
28 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e
bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Ariovaldo Pereira da Cruz Neto

1. Animais - Fisiologia. 2. Resposta fisiológica.. 3.
Capacidade de tolerância. 4. Fauna brasileira. I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais por
acreditar e terem interesse em minhas
escolhas, por me darem força e estar sempre
ao meu lado quando precisei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Ademauzo Galdino e Maria José Rubin Galdino, por serem meus pilares e me darem todo o suporte necessário para a conclusão de mais esta etapa na minha vida.

Aos amigos Lucas Rocco, Lucas Maluf, André, Wanderlei, Fábio, Alexandre, Iuri, Igor, Marco e José Carlos, as amigas Cristiane Garcia, Cristiane Honna, Lígia, Jacqueline e Pamela, e primos Israel, Saulo, Elena e Natália que sempre estiveram ao meu lado, me ajudando nas coletas de dados aos sábados, domingos e feriados, que estiveram comigo nas noites de estudos e também nas noites de baladas, nas cervejinhas, no futebol e nas horas difíceis também, sendo um apoio imprescindível.

Ao amigo Vitor, que é ouvinte, conselheiro e de importante ajuda na conclusão deste trabalho.

Em especial um agradecimento a minha namorada Ana Carolina Marchiori, pelo carinho, e o importante apoio emocional e técnico para a conclusão deste trabalho e por tudo mais que ela representa em minha vida.

Aos colegas de classe que me proporcionaram cinco excelentes anos, sempre dispostos a ajudarem em qualquer que fosse a dúvida e as complicações, e principalmente na organização das festas.

Ao orientador Ariovaldo Pereira da Cruz Neto, pelas orientações e tempo investido em minha formação, pela paciência comigo e principalmente por proporcionar a minha participação no projeto “Effects of global climate change of the Brazilian fauna: a conservation physiology approach”, patrocinado pela FAPESP (proc.2008/57687-0) dentro do programa FAPESP Research Program on Global Climate Change (PFPMCG).

SUMÁRIO

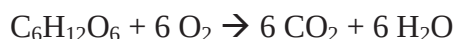
1 – INTRODUÇÃO	5
2 – OBJETIVO	9
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1 – Áreas da Coleta.....	10
3.2 – Captura e Manutenção dos Animais	10
3.3 – Experimentos de Privação de Água	12
3.4 – Manuseio e Análise dos Dados	15
4 – RESULTADOS	16
4. 1 – Variações na Massa Corpórea e na Duração dos Experimentos.....	16
4.2 - Variações na Tolerância à Privação de Água	17
5 – DISCUSSÃO	23
6 – CONCLUSÃO.....	25
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 – INTRODUÇÃO

A presença da água na Terra tornou possível que a vida se originasse de um mar salgado há bilhões de anos atrás. Os líquidos extracelulares que circundam as células vivas, de alguma forma, refletem a composição química do mar primitivo, tornando a água indispensável a todos os processos bioquímicos e fisiológicos. Outro requisito importante para a sobrevivência das células é a presença de vários solutos e gases dissolvidos, em concentrações apropriadas nos compartimentos intra e extracelular, fazendo com que a retenção de água em quantidades apropriadas seja de fundamental importância para a regulação do meio celular interno (ECKERT *et al.*, 2000).

Para manter o balanço hídrico de um organismo, toda perda de água deve ser equilibrada por um ganho idêntico durante determinado período. Essa manutenção pode ocorrer em situações de escassez e excesso de água, e seus componentes são a perda e o ganho de água. A perda de água pode ocorrer pelas fezes, urina, evaporação e por glândulas especializadas. Nas fezes, pelo processo de catabolismo dos alimentos orgânicos ingeridos, pois o catabolismo da matéria orgânica armazenada no corpo, tais como os lipídios, não produzem resíduos fecais (HILL *et al.*, 2008). Na urina, o catabolismo protéico produz resíduos nitrogenados, como a uréia nos mamíferos, e para excretar este tipo de resíduo o organismo obrigatoriamente excreta água (HILL *et al.*, 2008). Perde-se água também pela evaporação, através da superfície de órgãos respiratórios e/ou superfície corpórea. A quantidade da perda de água depende muito da fisiologia do órgão respiratório e da umidade relativa do ambiente onde o animal habita (RIBEIRO *et al.*, 2004). E por fim pode-se perder água através de glândulas especializadas com as lacrimais e as mamárias (HILL *et al.*, 2008).

O ganho de água pode ocorrer através da ingestão da água pré-formada, na ingestão de alimentos que contenham água pré-formada em sua composição, pela absorção através da superfície corpórea tanto na água como no ar, e pela água metabólica que é resultado da metabolização aeróbica de componentes orgânicos como exemplificado na equação de oxidação da glicose:



Água metabólica é produzida por todos os animais e a produção dela depende do teor de hidrogênio do alimento, portanto, o rendimento é alto em dietas com grande proporção de gordura ou carboidratos. A Tabela 1 (HILL *et al.*, 2008) lista a quantidade de água formada por grama de alimento oxidado.

Tabela 1. Média do valor bruto de água metabólica formado na oxidação de substâncias puras. Os valores deste quadro se aplicam à oxidação de materiais que tenham sido absorvidos de uma refeição e da oxidação de materiais armazenados no corpo. Para enfatizar isso, os materiais são chamados de substâncias e não de alimentos. O valor bruto de água metabólica formado é por definição, simplesmente a quantidade feita pelas reações oxidação.

Substâncias	Gramas de H₂O formado por gramas de substâncias
Carboidrato^a	0,56
Lipídio	1,06
Proteína com produção de uréia^b	0,4
Proteína com produção de ácido úrico^b	0,5

Fonte: Após Nielsen Schmidt-1964

^aO amido é assumido para o valor específico na lista.

^bO rendimento de água no catabolismo de proteínas depende da produção final nitrogenados.

Ambientes quentes e secos propiciam a perda de água, para evitar tal problema os animais destes ambientes podem se esconder ou fugir, tolerar ou combater o clima. Hibernação e estivação são exemplos de como o animal pode fugir do clima hostil, procurando assim um microambiente mais vantajoso para a sobrevivência. O animal pode tolerar o quente e seco quando possui sistemas celulares evoluídos para minimizar as pressões osmóticas e da alta temperatura (RIBEIRO *et al.*, 2004).

O tamanho do animal é um fator muito importante quando se considera as adaptações a ambientes quentes e secos, uma vez que a área da superfície do pulmão cresce na proporção de 0,75 com a massa corpórea. Sendo assim, animais de pequeno porte possuem a área da superfície pulmonar proporcionalmente maior, quando comparados a mamíferos de grande porte. Sendo a superfície pulmonar úmida e o ar seco, quando o órgão é ventilado aumenta a evaporação nesta região, apesar da água se condensar no epitélio nasal, ela não é suficiente para suprir a perda pela evaporação pulmonar (RIBEIRO *et al.*, 2004).

Além disso, a taxa metabólica basal destes pequenos mamíferos é alta (MCNAB, 1980), assim sendo, o consumo de oxigênio e a ventilação pulmonar também são altos, o que potencializa a perda evaporativa de água pelo pulmão, sendo esta perda proporcionalmente maior em pequenos mamíferos do que nos grandes, portanto espera-se maior perda de água evaporativa nestes animais.

Os diversos mecanismos utilizados pelos animais para manter a homeostase hídrica em resposta a variações ambientais constituem um exemplo clássico de diversidade fisiológica. Estes mecanismos, por sua vez, ao permitirem que os organismos ajustem seu

desempenho em face a condições de estresse hídrico constituem, portanto, um fator importante para explicar a distribuição das espécies.

Muitos estudos indicam que algumas espécies de pequenos mamíferos que vivem em ambientes desérticos são capazes de sobreviver em uma dieta de sementes secas pobre em água, o que pode ser medido com um teste de privação de água (POUGH *et al.*, 2003). Esta capacidade de sobreviver em tais condições deve-se aos mecanismos fisiológicos que permitem igualar os componentes do balanço hídrico e com isto resistir por mais tempo a longos períodos de estiagem nestas regiões.

Uma medida básica da capacidade dos animais em manter a homeostase hídrica pode ser auferida pela medida da resistência à privação de água em experimentos controlados. Apesar destes experimentos não permitirem analisar as bases mecanísticas desta capacidade, o fato de serem realizados em condições padronizadas, permite a comparação dos resultados entre diferentes espécies e, portanto, servem como uma primeira aproximação da capacidade de tolerar períodos de tempo variáveis sob restrição hídrica.

Estudos sobre a resistência à privação de água em roedores de áreas méxicas e desérticas da América do Sul são extensos, como nos trabalhos de Bozinovic e colaboradores (2007; 2006) e Tirado e colaboradores (2008), mas pouco tem se estudado sobre tal resposta fisiológica em roedores da fauna brasileira.

A fauna brasileira de roedores é composta por 74 gêneros e 236 espécies segundo Bovincino e colaboradores (2008). Dentre esta variedade destacam-se três animais, um do gênero *Euryoryzomys*, que é uma das duas espécies mais comuns em áreas de Mata Atlântica madura e contínua, independentemente da altitude ou da região geográfica (OLMOS, 1991; BERGALLO, 1994; BERGALLO & MAGNUSSON, 1999; PARDINI, 2004 *apud* PARDINI & UMETSU, 2006). Tais animais perdem importância para outras espécies, como as dos gêneros *Akodon* e *Oligoryzomys* em áreas de Mata Atlântica onde a vegetação foi fragmentada e/ ou alterada (FONSECA & KIERULFF, 1989; STALLINGS, 1989; PAGLIA *et al.* 1995; STEVENS & HUSBAND, 1998; PARDINI *et al.* no prelo *apud* PARDINI & UMETSU, 2006).

A espécie *Oligoryzomys nigripes* está distribuída do estado de Pernambuco ao norte do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e no Distrito Federal (WEKSLER & BOVINCINO, 2005), ocupando áreas de Mata Atlântica, caracterizada por seu alto índice pluviométrico e possuir plantas com frutos suculentos, e áreas de Cerrado, caracterizadas por períodos de longos de estiagem e grande maioria da vegetação possuindo frutos secos; a espécie *Akodon montensis* está distribuída do estado do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul e no leste do estado de

Minas Gerais (BOVICINO, 2008) ocupando áreas de Mata Atlântica e uma pequena porção do Cerrado; e a espécie *Euryoryzomys russatus* está distribuída na região costeira, do sul do estado da Bahia ao norte do Rio Grande do Sul, incluindo o leste de Minas Gerais (MOOJEN, 1952) ocupando praticamente apenas áreas de Mata Atlântica.

Em estudos recentes observou-se que espécies especialistas de florestas como *Euryoryzomys russatus* demonstram uma forte resposta quanto há mudanças no padrão de seus habitats, com a abundância total e riqueza de espécies sendo afetadas consideravelmente. Isto se da ao fato destes animais estarem muito bem adaptados ao seu ambiente, com relação a utilização dos recursos da área. A fragmentação na paisagem florística destas regiões pode afetar a obtenção de alimentos, uma vez que a dieta destes animais é baseada em frutos e sementes. Outro fator que atua fortemente nas resposta as mudanças de padrão do habitat, são os animais generalistas que podem invadir tais áreas competindo assim, com os animais especialistas (PARDINI & UMETSU, 2006; PARDINI *et al.*, 2010).

A fragmentação como mecanismo antrópico de criação de novos habitats, pode transformar regiões outrora ricas em recursos hídricos, em regiões com restrições a este recurso. Pode também, somado ao aquecimento global, alterar drasticamente o microclima das áreas fragmentadas (FOLGUERA *et al.*, 2011).

A falta de recursos alimentícios, de recursos hídricos e a alteração na umidade relativa do ar pode afetar o balanço hídrico dos animais que ocupam tais áreas, sendo assim, animais que possuem mecanismos que ajudam a minimizar os efeitos da falta de um destes recursos, em especial, a água, sofrerão menos com tais alterações, e poderão ocupar com maior facilidade estas áreas, quando comparado com animais que não possuem um mecanismo tão eficiente quanto a regulação da homeostase hídrica.

2 – OBJETIVO

O presente estudo visa investigar a resistência à privação de água em três espécies de roedores. *Oligoryzomys nigripes* e *Akodon montensis* cuja distribuição engloba áreas méxicas e xéricas e a espécie *Euryoryzomys russatus*, cuja distribuição está concentrada em áreas com características méxicas. Além desta distribuição diferenciada, resultados recentes sobre efeitos da fragmentação, indicam suscetibilidade diferente entre estas espécies. *Euryoryzomys russatus* parece ser bem mais sensível aos efeitos da fragmentação, ao passo que *Oligoryzomys nigripes* e *Akodon montensis* tem alta tolerância a fragmentação, sendo pouco afetada em termos de redução na abundância nestas áreas. O objetivo é verificar se existe relação entre diferenças na distribuição e suscetibilidade à fragmentação e capacidade de tolerância à privação de água entre as três espécies.

A hipótese é que a mais ampla distribuição geográfica e menor suscetibilidade da fragmentação de *Oligoryzomys nigripes* e *Akodon montensis* sejam correlacionadas com maior tolerância à privação de água.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Áreas da Coleta

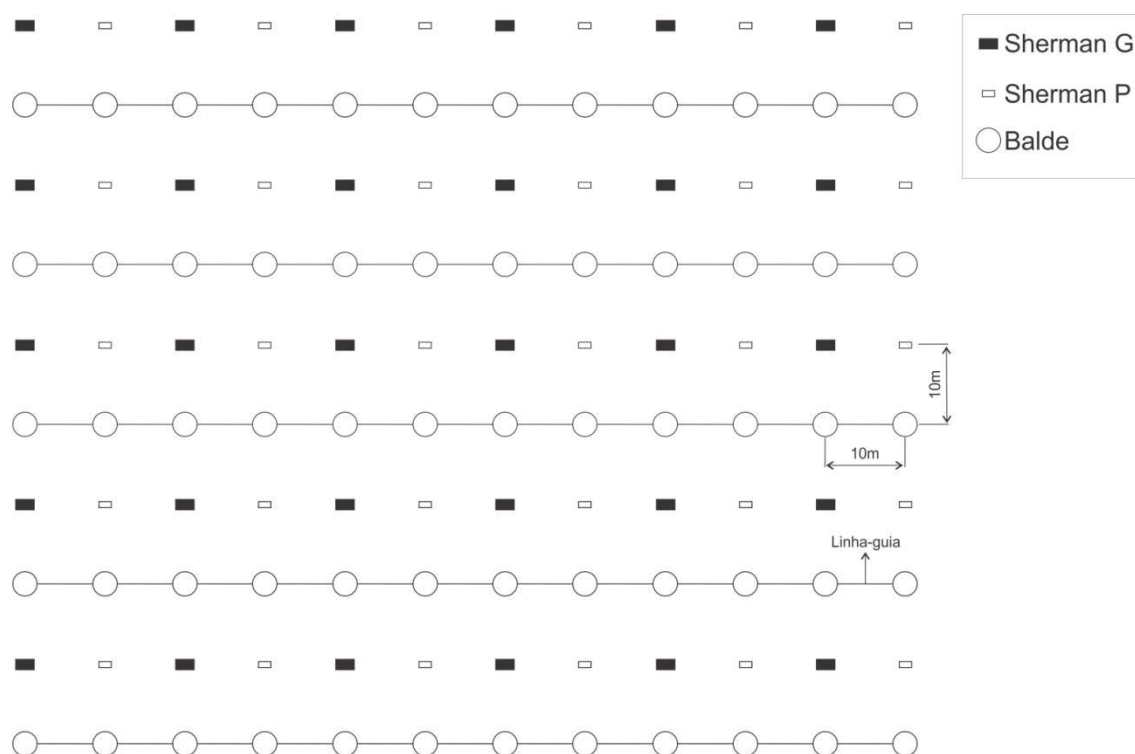
O estudo foi desenvolvido com animais coletados na Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG, 10.870 ha), um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica no Planalto Atlântico paulista, localizada a sudoeste da cidade de São Paulo entre os municípios de Cotia e Ibiúna, e os limites da Serra de Paranapiacaba (23°35'S, 23°50' S; 46°45' W, 47°15' W; 860-1075 m de altitude) (METZGER *et al.* 2006). Nesta reserva foram escolhidos cinco sítios de coleta M1, M2, M3, Bromélia e Passarão assim nomeados. Informações detalhadas sobre clima, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e uso e cobertura do território encontram-se em Metzger e colaboradores (2006).

3.2 – Captura e Manutenção dos Animais

Foram realizadas duas saídas de campo para a captura dos animais, a primeira foi de 11 a 23 de julho de 2010 e a segunda de 13 a 28 de janeiro de 2011, utilizando dois tipos de armadilhas.

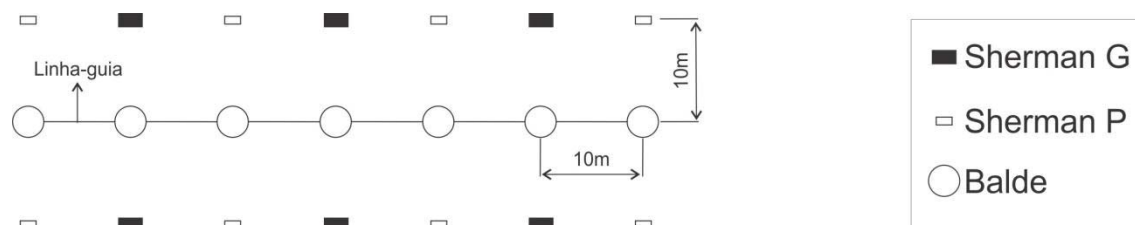
As armadilhas foram distribuídas de duas maneiras diferentes de acordo com as áreas. A grade de armadilhas das áreas M1, M2, e M3 (Figura 1) foi composta de cinco linhas de baldes de 60 litros, cada linha de balde era composta por 12 baldes um a cada dez metros de distância, conectados por uma cerca-guia (com 50 centímetros de altura mantida em posição vertical por estacas de madeira) totalizando assim uma linha de 120 metros, separadas 20 metros uma da outra. Entre as linhas de baldes foram dispostas armadilhas Sherman, uma a cada dez metros intercalando Sherman grandes (37,5 x 10 x 12 cm) e Sherman pequenas (23 x 7,5 x 8,5 cm). Totalizando assim um esforço de captura de 360 armadilhas por noite.

Figura 1. Disposição das armadilhas nas áreas de coleta M1, M2 e M3.



A grade de armadilhas das áreas Passarão e Bromélia (Figura 2), foi composta de uma linha de baldes de 60 litros, a linha foi composta por sete baldes um a cada dez metros, conectados por uma cerca-guia (com 50 centímetros de altura mantida em posição vertical por estacas de madeira) totalizando uma linha de 70 metros. Paralelo à linha de baldes, dez metros à direita e dez metros à esquerda, foram dispostas armadilhas Sherman, uma a cada dez metros intercalando Sherman grandes e pequenas. Resultando assim um esforço de captura de 63 armadilhas por noite.

Figura 2. Disposição das armadilhas nas áreas de coleta Bromélia e Passarão.



Foram coletados animais adultos de três espécies de roedores listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de animais coletados por espécies em cada mês de captura

Espécie	Nº de indivíduos coletados em Julho/2010	Nº de indivíduos coletados em Janeiro/2011
<i>Euryoryzomys russatus</i>	7	3
<i>Akodon montensis</i>	7	9
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	5	6
Total	19	18

Após a coleta os roedores foram mantidos individualmente em caixas de biotério pequena (30 x 19 x 13 cm) e foram alimentados com ração para hamster, frutas e água *ad libitum*.

Os animais foram transportados do local de captura até a Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP), Rio Claro, São Paulo (22° 23' 51"S, 47° 32' 48"W), onde os animais foram dispostos em sala de biotério e ficaram de 38 a 62 dias (animais de julho de 2010) e de 15 a 33 dias (animais de janeiro 2011). Este tempo em cativeiro, em que os animais foram aclimatados, diminuíram as possibilidades das diferenças nos dados devido às diferentes épocas de coleta (inverno e verão). Portanto, o efeito da estação do ano não foi considerado nas análises subsequentes.

3.3 – Experimentos de Privação de Água

Durante o período de aclimação os animais foram dispostos em estufas com temperatura controlada por volta de 22 °C e fotoperíodo de 12 horas. Os animais foram alimentados com ração para hamster misturada a sementes de girassol, a cada dia de aclimação a era aumentado o número de semente de girassol, este tratamento foi dado até que se estabilizassem suas massas corpóreas. Uma vez estabilizada a massa, esta foi registrada como a medida de massa corpórea (Mc) inicial e a partir deste registro os animais foram privados de água e alimentados apenas com sementes de girassol, seguindo os métodos do experimento padronizado de Mares (1977).

A massa dos animais em experimento foi registrada a cada 24 horas, as coletas das medidas cessaram quando os roedores perderam cerca de 30% de sua massa corpórea inicial ou apresentaram sinais de deficiência nutritiva, como perda de pelos e/ou inanição.

Durante a fase de experimentação além do controle da temperatura por volta de 22 °C e o foto período de 12 horas tentou-se controlar a umidade relativa do ar por volta de 60%, para impedir a sua saturação, evitando assim que a semente de girassol absorvesse mais água que a sua composição normal, para evitar qualquer influência nos resultados finais dos experimentos.

A temperatura usada no experimento foi escolhida com base nos trabalhos de Bozinovic e colaboradores (2007; 2008) e Ribeiro e colaboradores (2004), os quais servirão de base para comparação dos resultados.

Foram realizados três experimentos com os animais coletados em julho/2010, um em agosto e dois em setembro do mesmo ano, e foram realizados mais dois experimentos com os animais de janeiro/2011 um em fevereiro e um em março do mesmo ano. As médias da temperatura e umidade relativa do ar destes experimentos encontram-se detalhadas na Tabela 3.

Tabela 3. Médias das Temperaturas (Temp.) Médias, Máximas e Mínimas com desvio padrão e médias das Umidades Relativas (UR) Médias, Máximas e Mínimas.

Experimentos	Temp. Média (g)	Temp. Máxima (g)	Temp. Mínima (g)	UR Média (%)	UR Máxima (%)	UR Mínima (%)
Ano de 2010	22.5 ± 0.6	23.4 ± 1.0	21.9 ± 0.4	45.4 ± 6.8	55.0 ± 7.3	35.2 ± 5.9
Ano de 2011	22.2 ± 0.3	23.6 ± 0.9	22.0 ± 0.4	48.6 ± 5.4	56.0 ± 4.6	38.0 ± 5.3

3.4 – Manuseio e Análise dos Dados

Os valores da inclinação da reta de regressão entre $\log_{10}$ da variação absoluta e relativa da Mc por dia foram usados como indicativos da tolerância absoluta e relativa à perda de água para cada espécie, e usados nas análises subsequentes.

Foram utilizadas ANOVA e ANCOVA após a verificação de que as suposições de normalidade e homogeneidade não foram violadas. Inicialmente usou-se uma ANOVA para um fator a fim de verificar se havia diferenças na Mc inicial (dados transformados em $\log_{10}$) e no tempo de duração dos experimentos entre as espécies. Neste caso, o teste de Tukey foi utilizado para detectar diferenças específicas. Posteriormente, para cada espécie, análises de correlações de Pearson foram usadas para verificar a existência de relação entre Mc inicial e tempo de duração dos experimentos. No caso destas diferenças terem sido detectadas, foram usadas ANCOVA de um fator para se testar diferenças na tolerância relativa e absoluta à privação da água, com Mc inicial e duração dos experimentos como covariáveis. A inclusão, ou não, de um termo de interação entre as covariáveis foi baseada nos resultados das análises de correlação. Caso não tenham sido detectadas diferenças na Mc inicial e no tempo de duração dos experimentos entre as espécies, então ANOVA de um fator e teste Tukey a posteriori foram utilizados para se testar estas diferenças. A inclusão de todos os testes seguiu Zar (1996), e foram conduzidos com o auxílio do software StatistixXL (versão 1.8 – www.statistixl.com) e tiveram seu nível de significância determinado em 5%.

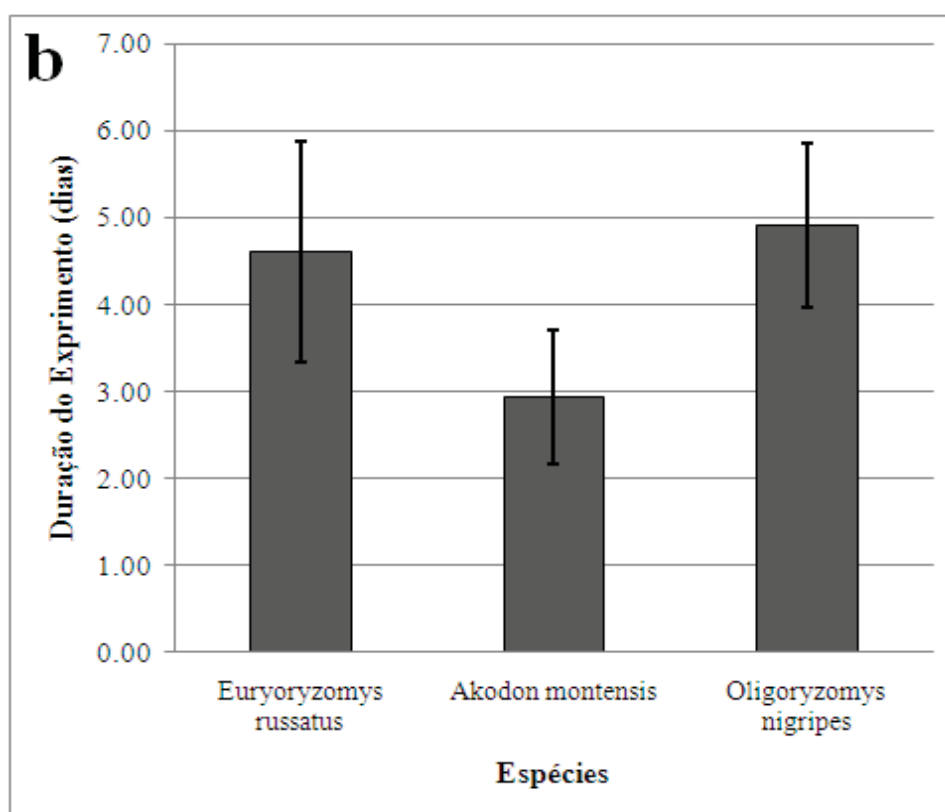
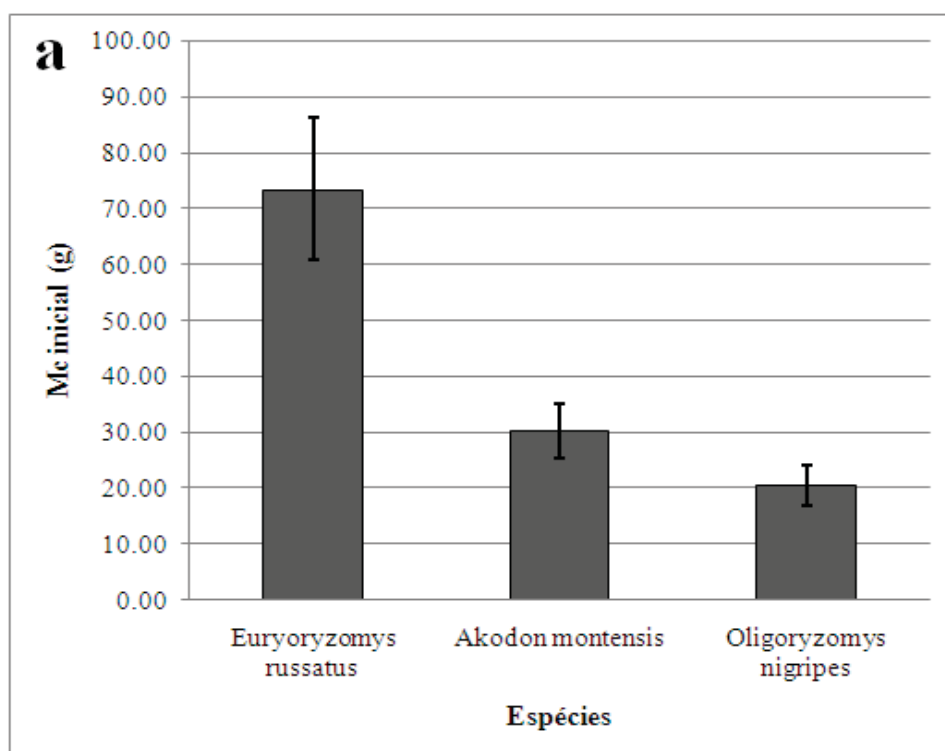
4 – RESULTADOS

Como as capturas nos meses de julho/2010 e janeiro/2011 não foram satisfatórias quanto à quantidade de animais coletados, não foi possível obter um número amostral suficiente para testar os animais em duas condições de temperaturas diferentes. Sendo assim, os resultados que seguem são de experimentos de privação de água a 22°C apenas, sendo esta a temperatura mais usada em experimentos deste tipo, para que se possam fazer comparações a respeito destes.

4.1 – Variações na Massa Corpórea e na Duração dos Experimentos

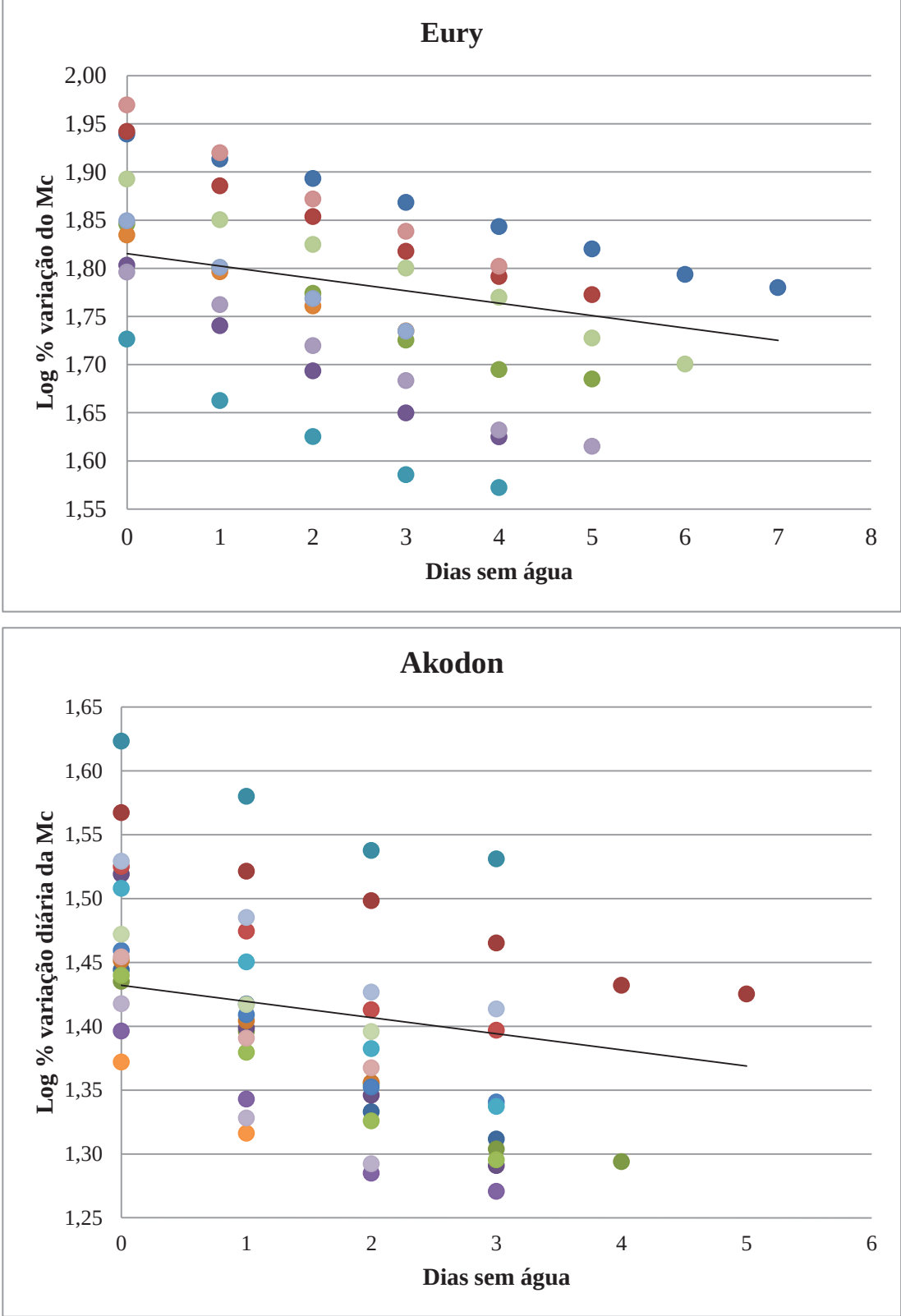
Existe uma diferença significativa na Mc inicial das espécies ($F_{2,36} = 148,4$; $P < 0,0001$, Figura 3a), sendo, em média, maior em *E. russatus* do que em *A. montensis* e *Oligo* ($P < 0,0001$ para ambas as comparações) e maior em *A. montensis* do que em *O. nigripes* ($P = 0,0007$). O tempo de duração dos experimentos também apresentou diferença significativa entre as espécies ($F_{2,36} = 17,7$; $P < 0,0001$; Figura 3b). A duração média dos experimentos foi menor em *Akodon* quando comparado a *E. russatus* e *O. nigripes* ($P < 0,001$ para ambas as comparações), os quais não diferiram entre si ($P = 0,54$). Não houve correlação significativa entre a Mc inicial e a duração dos experimentos para nenhuma das três espécies (*E. russatus*: $r = 0,35$ e $P = 0,32$; *A. montensis*: $r = 0,34$ e $P = 0,2$; *O. nigripes*: $r = 0,4$ e $P = 0,2$).

Figura 3. (a) Diferenças das médias da massa corpórea (Mc) inicial com o desvio padrão por espécies (b) Diferenças na duração do experimento com desvio padrão por espécies.



4.2 - Variações na Tolerância à Privação de Água

Figura 4. A resistência à privação de água entre as espécies (Log% variação da Massa corpórea (Mc) absoluta pelo tempo em dias). Cada série (círculos) representa um indivíduo e a linha representa a média para a espécie.



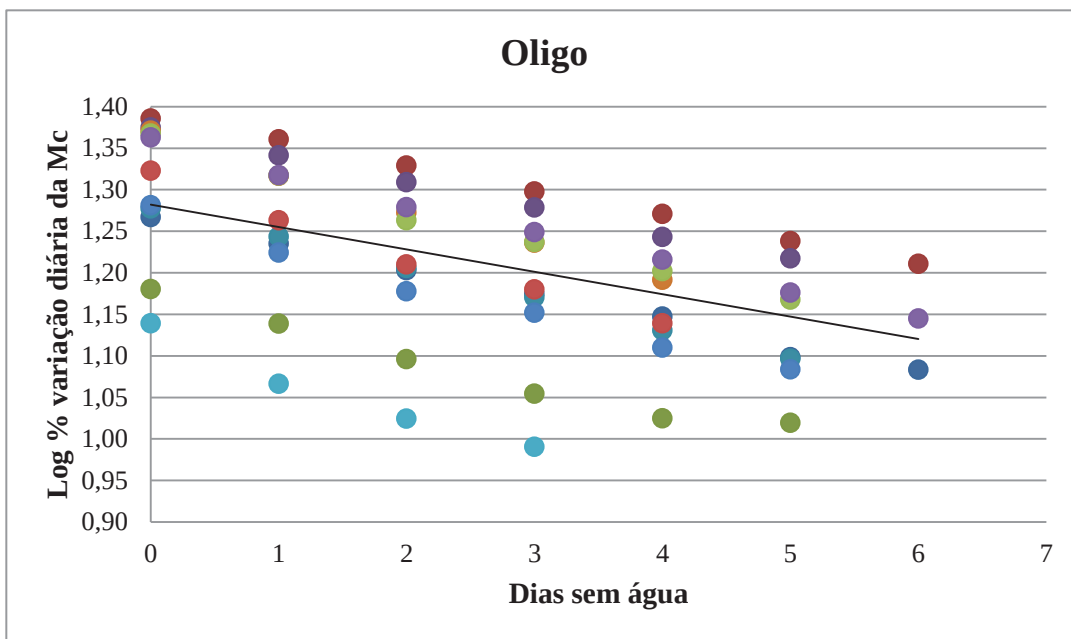
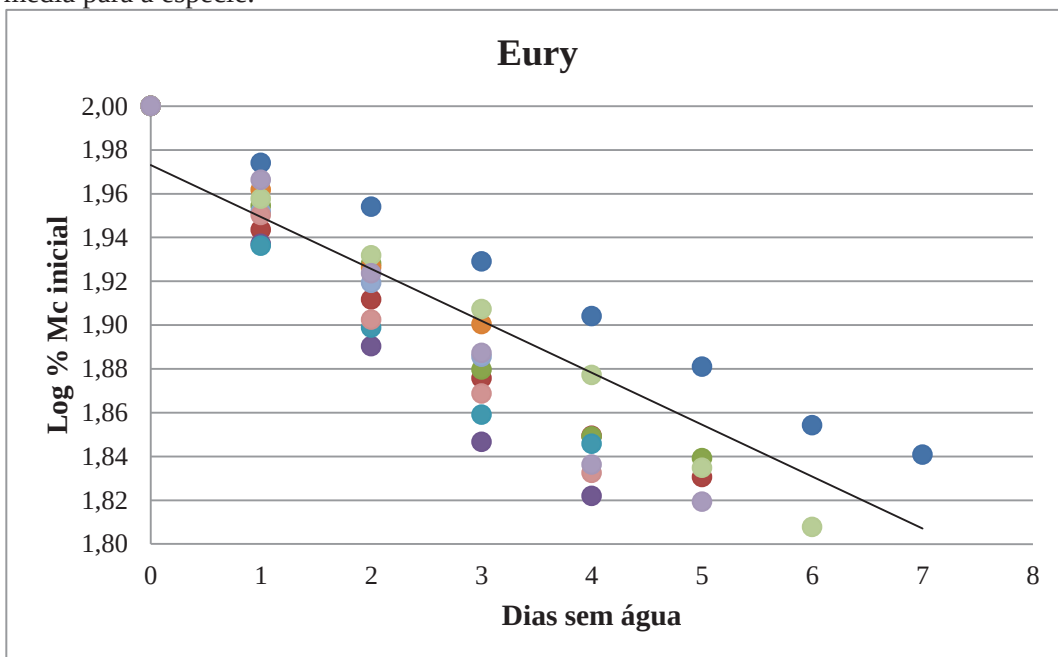


Figura 5. A resistência à privação de água entre as espécies (Log% Massa corpórea (Mc) inicial relativa pelo tempo em dias). Cada série (círculos) representa um indivíduo e a linha representa a média para a espécie.



diferença significativa na tolerância relativa à privação de água entre as espécies ($F_{2,36} = 0,02$; $P = 0,97$; Tabela 4).

Tabela 4. Média da massa corpórea inicial ($M_c \pm DP$), Média absoluta da taxa de perda de massa por dia sem água ($\pm DP$ em g por dia), e a Média da taxa relativa de perda de massa por dia sem água ($\pm DP$ em % por dia) das três espécies testadas.

Espécies	Média Massa Inicial (g)	Média perda de massa por dia	Média % perda de massa por dia
<i>Euryoryzomys russatus</i> (n= 10)	73.42 $\pm$ 12.75 (CV=17.37)	-4.95 $\pm$ 1.03 (CV=20.77)	-6.91 $\pm$ 1.14 (CV=16.80)
<i>Akodon montensis</i> (n= 16)	30.23 $\pm$ 4.76 (CV=15.73)	-2.71 $\pm$ 0.61 (CV=22.59)	-9.06 $\pm$ 1.96 (CV=21.61)
<i>Oligoryzomys nigrripes</i> (n= 11)	20.39 $\pm$ 3.61 (CV=17.73)	-1.43 $\pm$ 0.28 (CV=19.91)	-7.07 $\pm$ 1.20 (CV=17.04)

5 – DISCUSSÃO

As respostas fisiológicas de roedores à ambientes áridos e de déficit hídrico tem sido largamente estudadas em diversos desertos no mundo como nos trabalhos de Schmidt-Nielsen e colaboradores (1948; 1979) e nos desertos da América do Sul nos trabalhos de Bozinovic e colaboradores (2006; 2007), Tirado e colaboradores (2008), e roedores da América do Norte no trabalho de McMillen e Hinds (1983).

Em geral o teste de privação de água é uma excelente ferramenta para se estabelecer comparações entre espécies, uma vez que, é um teste realizado em condições padronizadas segundo Mares (1977). A partir disto, o estudo realizado fornece-nos dados suficientes para realizar comparações sobre a resistência à privação de água entre as espécies de roedores advindas da Floresta de Mata Atlântica estudadas por este trabalho e as espécies de ambientes áridos e semi-áridos estudadas nos trabalhos de Bozinovic e colaboradores (2007) e da fauna brasileira como no trabalho de Ribeiro e colaboradores (2008).

A análise dos resultados nos mostra que depois de controlar os efeitos do peso e do tempo de duração dos experimentos, os animais da espécie *E. russatus* perdem mais água por dia que os animais das demais espécies estudadas.

Ao analisarmos a diferença da resistência entre as três espécies estudadas *E. russatus*, *A. montensis* e *O. nigripes*, a hipótese inicial sugeria que as espécies *A. montensis* e *O. nigripes* – de mais ampla distribuição geografia (BOVINCINO *et al.*, 2008) e menos suscetíveis ao efeito de fragmentação (PARDINI & UMETSU, 2006) – fossem mais resistentes quando comparadas à espécie *E. russatus* – de restrita distribuição geográfica (BOVINCINO *et al.*, 2008) e mais suscetível ao efeito de fragmentação (PARDINI & UMETSU, 2006). Quando levamos em conta os dados da média da perda de peso por dia vemos claramente que *O. nigripes* é a espécie que, proporcionalmente, menos perde peso em estresse hídrico quando comparada aos outros animais testados, seguida de *E. russatus* e *A. montensis* respectivamente.

Nos estudos de Ribeiro e colaboradores (2004), *O. nigripes* é a espécie que mais perdeu massa quando privada de água, ao passo que foi a espécie com a maior capacidade de concentrar urina neste período.

Levando-se em conta tais constatações acredita-se que *O. nigripes* deve ter algum mecanismo que minimize os efeitos da privação de água. Por ser a menor das espécies estudadas, seguindo conceitos de McNab (1980), seria a espécie com a maior taxa metabólica

basal, portanto, com uma maior ventilação pulmonar e, conseqüentemente maior perda de água evaporativa.

Quando comparamos os dados dos roedores coletados em áreas de Mata Atlântica, conhecida por seus altos índices de pluviosidade e umidade, com os roedores coletados de desertos semi-áridos ou áridos, fica muito evidente o quanto os animais estão adaptados aos seus ambientes. A espécie *E. russatus* perde em média absoluta 4.95 ± 1.03 gramas por dia, enquanto o seu equivalente em peso, capturado no deserto montanhoso, o roedor *Graomys griseoflavus* perde em média absoluta 1.42 ± 0.35 gramas por dia (Bozinovic *et al.*, 2007), esta mesma espécie resiste em média 20 dias em estresse hídrico (Bozinovic *et al.*, 2007), ao passo que *E. russatus* resiste em média 4 dias em estresse hídrico.

Quando comparamos *O. nigripes* com seu equivalente em peso, o roedor *Calomys musculus*, capturado no ambiente de deserto montanhoso, podemos notar diferenças acentuadas ao comparar as médias absolutas de perda de massa por dia sem água. Assim, *O. nigripes* perde 1.43 ± 0.28 gramas por dia em estresse hídrico, e o roedor *C. musculus* com perda de 0.17 ± 0.26 gramas por dia sem água (Bozinovic *et al.*, 2007). Além do mais, este roedor resiste, em média, 30 dias em estresse hídrico (Bozinovic *et al.*, 2007), ao passo que *O. nigripes* resiste em média 5 dias em estresse hídrico.

Por último, ao comparamos *A. montensis* com seu equivalente em peso, o roedor *Eligmodontia typus* capturado no ambiente de deserto montanhoso, a diferença fica ainda mais acentuada. *A. montensis* apresenta perda de 2.71 ± 0.61 gramas por dia sem água, enquanto *E. typus* perde somente 0.14 ± 0.13 gramas por dia sem água (Bozinovic *et al.*, 2007), e resiste em média 50 dias em estresse hídrico (Bozinovic *et al.*, 2007), enquanto *A. montensis* resiste em média somente 3 dias em estresse hídrico.

6 – CONCLUSÃO

Segundo os dados apresentados a espécie *O. nigripes* apresenta uma maior resistência à privação de água confirmando a hipótese inicial, assim como a espécie *E. russatus* apresenta uma menor resistência à privação de água confirmando também a hipótese inicial.

A espécie *A. montensis* apresentou uma menor resistência à privação de água sendo isso contrário ao sugerido na hipótese inicial do trabalho.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOVICINO, C.R.; OLIVEIRA, A.; D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos - Rio de Janeiro: **Centro Pan-Americano de Febre Aftosa** - OPAS/OMS. 120p.

BOZINOVIC, F.; CRUZ-NETO, A. P.; CORTES, A.; DIAZ, G. G.; OJEDA, R. A.; GIANNONI, S. 2007. Physiological diversity in tolerance to water deprivation among species of South American desert rodents. **Journal of Arid Environments**, v. 70, p. 427-442.

BOZINOVIC, F.; GALLARDO, P. 2006. The water economy of South American desert rodents: from integrative to molecular physiological ecology. **Comparative Biochemistry & Physiology C** 142:163-172.

ECKERT, R.; RANDALL, D; AUGUSTINE, G. 2000. Fisiologia Animal. Mecanismos e Adaptações. 4ª ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 729p.

FOLGUERA, G.; BASTÍAS, D.A.; CAERS, J.; ROJAS J.M.; PIULACHS M.D.; BELLÉS X.; BOZINOVIC, F. An experimental test of the role of environmental temperature variability on ectotherm molecular, physiological and life-history traits: Implications for global warming. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A 159 .242–246.2011.

HILL, R. W.; WYSE, G.A; ANDERSON, M. 2008. Animal Physiology, 2ª ed. **Sinauer Associates**, Sunderland, MA. 762p.

MACMILLEN, R.E., HINDS, D.S. 1983. Water regulatory efficiency in heteromyid rodents: a model and its application. **Ecology** 64, 152–164

MARES, M.A. 1977. Water economy and salt balance in a South American desert rodent, *Eligmodontia typus*. **Comparative Biochemistry and Physiology** 56A, 325–332.

MCNAB, B.K. 1980. Food habits, energetics, and the population biology of mammals. **Am. Nat.** **116**: 106–124.

METZGER, J.P.; ALVES, L.F. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotrop.** May/Aug 2006. Vol 6 no.2, Hhttp://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00606022006. ISSN 1676-0603 (último acesso em 20/05/2011).

MOOJEN, J. 1952. Os roedores do Brasil. Ministério da Educação e Saúde. Rio de Janeiro: **Instituto Nacional do Livro**. 214 p.

RIBEIRO, M. F. S.; ROCHA, P. L. B.; MENDES, L. A. F.; PERRY, S. F.; OLIVEIRA, E. S. 2004. Physiological effects of short-term water deprivation in the South American sigmodontine rice rat *Oligoryzomys nigripes* and water rat *Nectomys squamipes* within a phylogenetic context. **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 82, n. 8, p. 1326-1335.

PARDINI, R., BUENO, A.A., GARDNER, T.A., PRADO, P.I., METZGER, J.P. 2010. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. **PLoS ONE** 5(10): e13666. doi:10.1371/journal.pone.0013666.

PARDINI, R., UMETSU, F. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotrop.** May/Aug 2006 vol. 6 no. 2.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. 2003. A vida dos vertebrados. 3ª ed. São Paulo: **Atheneu Editora São Paulo Ltda**, 699p.

TIRADO, C.; CORTÉS, A.; BOZONOVIC, F. 2008. Water balance in two South American *Phyllotis* desert rodents, *P. xanthopygus rupestris* and *P. darwini darwini*. **Journal of Arid Environments**, v.72, p. 664-670.

WEKSLER, M.; BONVICINO, C.R.(2005). Taxonomy of pigmy rice rats (genus *Oligoryzomys*, Rodentia: Sigmodontinae) of the Brazilian Cerrado, with the description of two new species. **Arquivos do Museu Nacional** 63(1): 113-130.