

ARTIGO ORIGINAL

## Influência da Temperatura e Umidade Relativa sobre Pequenos Mamíferos em Fitofisionomias de Elevada Altitude no Sudeste Brasileiro

Felipe Santana Machado<sup>1,2\*</sup>, Aloysio Souza de Moura<sup>1</sup>, Ravi Fernandes Mariano<sup>1</sup> & Marco Aurélio Leite Fontes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, CP3037, Lavras, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Governo do Estado de Minas Gerais, Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, Av. Sen. Milton Campos, n°1, Quitandinha, Timóteo, MG, Brasil.

\*E-mail para correspondência: [epilefsama@hotmail.com](mailto:epilefsama@hotmail.com)

### RESUMO

A temperatura e umidade relativa (UR) são dois parâmetros abióticos que influenciam na ocorrência de diferentes espécies, corroborando com trabalhos de flutuações sazonais populacionais, e alterações na composição de comunidades. Porém, existem poucos estudos que correlacionam esses fatores com riqueza e abundância de pequenos mamíferos terrestres em fitofisionomias de elevada altitude. Portanto, este trabalho teve o objetivo de analisar a influência da UR e temperatura do ar sobre a riqueza e abundância dos pequenos mamíferos terrestres em três diferentes fitofisionomias: campo natural montano, florestas semidecíduais e florestas nebulares, na Chapada das Perdizes, sudeste brasileiro. Foram utilizadas armadilhas de chapa (Sherman), arame (Tomahawk) e queda (*pitfall*) em conjunto com termo-higrômetros em fitofisionomias de elevada altitude na Chapada das Perdizes, sudeste brasileiro. A temperatura e umidade relativa não diferiram entre os ambientes florestais montanos e não influenciam a riqueza e abundância de pequenos mamíferos, resultado da proteção e estabilidade proporcionada pela floresta. Porém, existe influência desses parâmetros para os campos naturais montanos, onde houve redução da riqueza e abundância de espécies em função do aumento da temperatura do ar.

**Palavras-chave:** Chapada das Perdizes, Marsupiais, Roedores, Variáveis abióticas.

### ABSTRACT

**Influence of temperature and relative humidity on small mammals in high altitude phytophysognomies in southeastern Brazil.** Temperature and relative humidity are two abiotic parameters that influence the occurrence of different species, corroborating with seasonal fluctuations in population, and changes in the composition of communities. However, there are few that correlate these factors with richness and abundance of small terrestrial mammals in phytophysognomies at high altitudes (natural montane fields, semideciduous forests and cloud forests). Therefore, this research using Tomahawks, Shermans and pitfall traps in conjunction with equipment to measure temperature and humidity in high altitude phytophysognomies at Chapada das Perdizes, southeastern Brazil, demonstrates that temperature and relative humidity do not differ between montane forest environments and do not influence the richness and abundance of small mammals as a result of the protection and stability provided by the forest. However, there is influence of these parameters for the natural montane fields, in which there was reduction of species richness and abundance as a function of the increase in temperature.

**Keywords:** Abiotic variables, Chapada das Perdizes, Marsupials, Rodents.

## INTRODUÇÃO

O clima influencia diversos processos, como demografia (Lavergne et al., 2010), e padrões ecológicos, como mudanças na composição de comunidades (Moritz et al., 2008), influenciando diferentes grupos taxonômicos como anfíbios (Pounds & Crump, 1994), roedores (e.g. Rocha et al., 2017) e marsupiais (e.g. Ferreira et al., 2017). Para os pequenos mamíferos, esses fatores abióticos são relacionados à sazonalidade e flutuações populacionais anuais (Rocha et al., 2017; Ferreira et al., 2017).

Os pequenos mamíferos são considerados como taquimetabólicos (*Tachymetabolics* em inglês), logo, são capazes de manter homeotermia devido à manutenção da temperatura corpórea mais alta do que o ambiente. Eles conseguem manter sua homeostase até um limite individual, ativando uma resposta fisiológica termorreguladora contínua até o controle diante de flutuações tanto ambientais quanto internas relacionadas ao metabolismo (Gordon, 1993).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla do inglês *International Panel on Climate Change*) menciona que a temperatura global tenderá subir de 1,8 a 4 °C diante do aquecimento global para o próximo século, gerando consequências em níveis ecossistêmicos, de comunidades e populações (IPCC, 2007). Isso nos remete à vulnerabilidade de diferentes espécies (e.g. dos roedores e marsupiais) com distribuição influenciada pelo clima, pois apresentam as maiores taxas de extinção em caso de variação climática (Janson & Dynesius, 2002).

A temperatura e a umidade relativa (UR) são dois parâmetros abióticos normalmente apresentados na metodologia de trabalhos relacionados aos pequenos mamíferos terrestres, como informação adicional da área de estudo (e.g. Passamani, 2000; Ribeiro & Marinho-Filho, 2005), ou apresentam informações relacionadas ao ciclo circadiano (Vieira & Baumgarten, 1995). Inúmeros trabalhos mencionam a diversidade de pequenos mamíferos em elevada altitude (Bonvicino et al., 2005; Godoi et al., 2010; Cáceres et al., 2011), porém são incipientes aqueles que analisam a temperatura e UR em relação à riqueza e abundância de pequenos mamíferos terrestres em fitofisionomias de elevada altitude.

Os ambientes de elevada altitude no sudeste brasileiro incluem diferentes fitofisionomias, entre elas campos naturais, matas nebulares e florestas semidecíduais (Oliveira-Filho et al., 2004), entre outras. E o sul do Estado de Minas Gerais apresenta uma paisagem com Chapadas e Serras com essas fisionomias vegetacionais montanas. Uma das mais proeminentes é a Chapada das Perdizes, que abriga algumas das principais nascentes do Estado (Pereira, 2007), bem como conecta duas grandes cadeias de montanhas com elevada biodiversidade: o Complexo do Espinhaço e a Serra da Mantiqueira (Kamino et al., 2008;

Meireles et al., 2008). Esses ambientes de elevada altitude são fortemente influenciados pela temperatura e UR, demonstrando fragilidade ambiental diante às mudanças climáticas (Mariano, 2019).

Baseado nesses argumentos, este trabalho tem o objetivo de analisar e relacionar a influência da UR e temperatura na riqueza e abundância dos pequenos mamíferos terrestres em três diferentes fitofisionomias: campo natural montano, florestas semidecíduais e florestas nebulares, na Chapada das Perdizes, sudeste brasileiro.

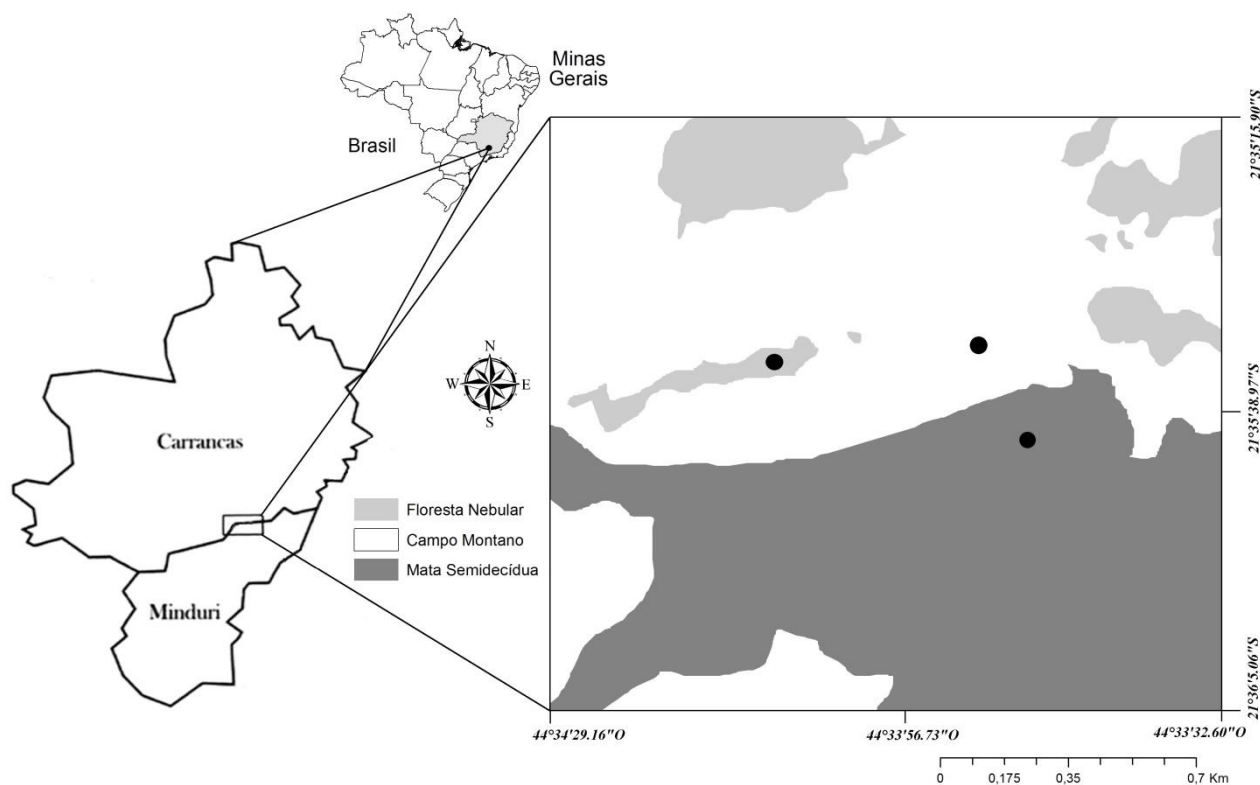
## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na Chapada das Perdizes, região entre os municípios de Minduri e Carrancas (21°35'35"S 44°33'49"W), sul do estado de Minas Gerais, localizado na região sudeste do Brasil (Figura 1).

A classificação climática de Köppen se enquadra no tipo CWB para topos de montanhas, com máxima de aproximadamente 1750 m de altitude. Anualmente a temperatura e a pluviosidade alcançam 14,8° - 18,6° C e 1.536 - 1.605 mm, respectivamente (Pereira et al., 2007). Possui relevo movimentado de 800 a 1.600 m, apresentando solos cambissolos húmicos distróficos e neossolos litólicos húmicos, com a vegetação nativa associada a essa variação pedológica (Oliveira-Filho et al., 2004).

A vegetação regional nos ambientes de elevada altitude da área de estudo é composta por Cerrado *sensu stricto*, matas ciliares, campos montanos e mata semidecidual de encosta (Queiroz et al., 1980; Rodrigues & Carvalho, 2001; Dalanesi et al., 2004). Zambaldi et al. (2011) estimam que ainda ocorra na área de estudo aproximadamente 7.000 ha de florestas estacionais semidecíduais (o maior remanescente de floresta do sul de Minas Gerais, conhecido localmente como "Mata Triste" – Oliveira-Filho et al., 2004), 22.000 ha de campos e 700 ha de campos rupestres.



**Figura 1.** Localização da área de estudo, municípios de Minduri e Carrancas, sul do estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. Os pontos representam o centro dos pontos de armadilhagem.

### Delineamento amostral

Foram realizadas quatro campanhas de 12 dias cada entre junho de 2009 e abril de 2010 (jun/09, out/09, jan/10 e abr/10). Para a amostragem foram selecionados três sítios que compreendiam: (1) extensa faixa de mata semidecidual de encosta (mata a 1.400 m de altitude), (2) campo montano (a 1650 m de altitude), e (3) uma mata nebulosa (a 1650 m de altitude). O último sítio não foi amostrado na campanha de junho/09. A distância entre os sítios variou de 500 m (campo e mata semidecídua) a 1000 m (campo e mata nebulosa).

Em cada fitofisionomia foram utilizados três tipos de armadilhas: Chapa (Sherman® - 30 x 8 x 9 cm), Grade (Tomahawk® - 45 x 21 x 21 cm) e de queda (*pitfall* - 40 l). Em cada ponto de armadilhagem foi instalada uma armadilha de chapa e uma de grade, alternando-se o tipo no solo e no sub-bosque (aproximadamente 1,7 m de altura). As armadilhas foram arranjadas em grades com 20 pontos de armadilhagem, equidistantes 10 m entre si. As grades tinham 30 m de largura e 40 m de comprimento, com exceção da primeira campanha, em que foram amostrados 25 pontos de armadilhagem em uma grade de 40 x 40 m.

No campo montano foram dispostas duas armadilhas no solo por ponto de armadilhagem, uma vez que a fisionomia não apresenta estrato arbustivo e arbóreo. A isca atrativa utilizada foi composta de

uma mistura de pasta de amendoim, óleo de fígado de bacalhau, sardinha, fubá, essência de banana e abacaxi amassado sobre pequenos pedaços de batata doce. Em relação aos *pitfalls*, foram utilizados baldes de 40 l interligados com lonas plásticas a uma altura aproximada de 40 cm e equidistantes 10 m. Os *pitfalls* foram arranjados em quatro conjuntos em formato de Y para cada fitofisionomia. Na mata nebulosa, devido às suas extensões reduzidas, foi realizado um desenho amostral diferente com uma grade de 3 x 3 pontos de armadilhagem (com a adição de mais um ponto de captura) e dois conjuntos de *pitfalls*. Para os *pitfalls* não foram usadas iscas.

Os esforços de coleta para cada fitofisionomia foram de 1.536 *pitfalls*-noite para o campo natural e mata semidecídua (768 para cada ambiente) e 288 *pitfalls*-noite para a mata nebulosa. O esforço para as armadilhas foi de 4.080 armadilhas-noite para o campo natural e mata semidecídua (2.040 para cada ambiente) e 720 para a mata nebulosa.

Para a mensuração das variáveis abióticas, temperatura e umidade relativa (UR), foi instalado em cada fitofisionomia e no centro dos pontos amostrais de coleta um termo-higrômetro modelo Hygro-thermometer Instruterm®.

Dos indivíduos capturados eram obtidas as informações sobre data de captura, ponto de coleta e em qual fitofisionomia, sexo (macho ou fêmea), tipo de armadilha (Tomahawk, Sherman ou *pitfall*), estrato (bosque ou subbosque), peso (em gramas), comprimento do corpo, comprimento da cauda, comprimento do pé direito e o comprimento da orelha direita. Todas as medidas eram obtidas em milímetros. Alguns espécimes foram coletados para uma coleção de referência com autorização prévia do IBAMA-ICMBio (licença permanente 18528-2). Após a morte, os animais passaram pelo processo de taxidermia. Esses exemplares foram levados para o Laboratório de Diversidade e Sistemática de Mamíferos do Departamento de Biologia da UFLA (Setor de Zoologia) para análises taxonômicas e, posteriormente, foram depositados na Coleção de Mastozoologia da UFLA.

Os indivíduos foram identificados com o uso de critérios segundo descrição morfológica de Matson & Abravaya (1977), Hershkovitz (1990), Voss & Myers (1991), Silva et al. (2003), Gonçalves et al. (2005), Gonçalves et al. (2007) e Bonvicino et al. (2008).

### **Análises estatísticas**

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o de Levene foram utilizados para verificar normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Diante da não normalidade, as diferenças de temperaturas e URs entre as três fitofisionomias foram testadas mediante o teste Kruskal-Wallis (Dunn, 1964) e construídos gráficos contendo as médias e valores máximos e mínimos para cada variável.

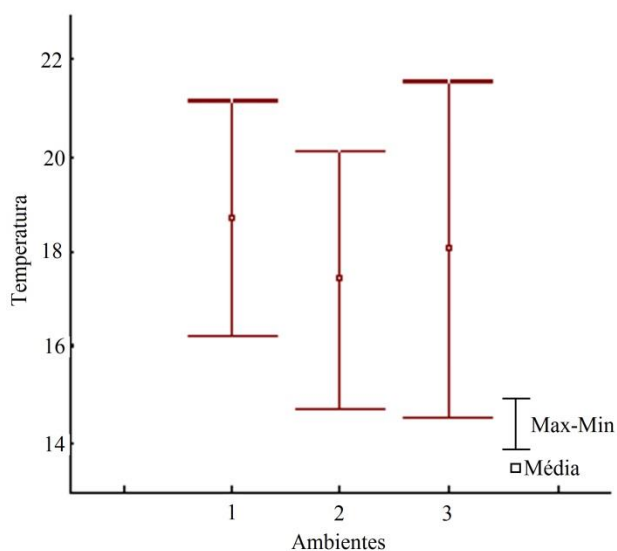
Regressões lineares (Zar, 1984) foram feitas para testar a relação entre a riqueza e a abundância para cada fitofisionomia em relação à média da temperatura/dia e UR/dia. Os dados para as regressões foram relativizados pelo esforço amostral, pois este foi diferente entre as campanhas e entre as fitofisionomias. Como amostra foram considerados os dados por dia. As referidas análises foram feitas com os programas Statistica 6.0 (Statsoft, 2001) e BioEstat 3.0 (Ayres et al., 2003), respectivamente. O nível de significância foi de 5%.

## RESULTADOS

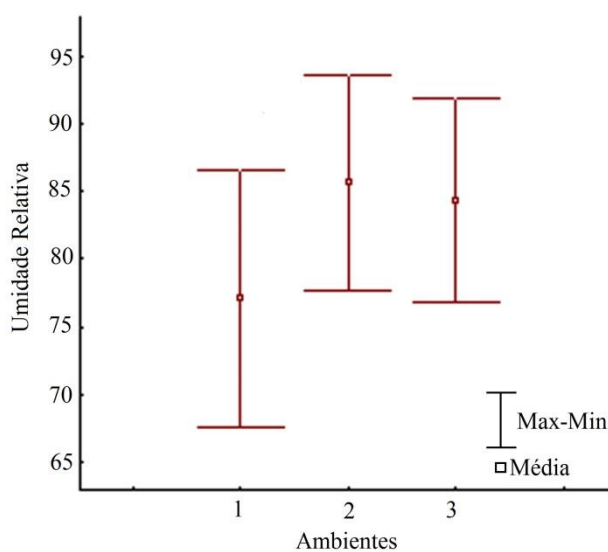
Com um esforço amostral de 6.624 armadilhas/noite (4.800 armadilhas-noite e 1.824 *pitfalls*-noite) foram capturados 203 indivíduos de 23 espécies de pequenos mamíferos terrestres com um sucesso de captura de 0,03 indivíduos/armadilha. As espécies da ordem Didelphimorphia e família Didelphidae registradas foram: *Didelphis albiventris* Lund, 1840 (n = 3), *Gracilinanus microtarsus* Wagner, 1842 (n = 3), *Marmosops incanus* Lund, 1841 (n = 24), *Monodelphis americana* Müller, 1776 (n = 4), *Monodelphis domestica* Wagner, 1842 (n = 3), *Monodelphis kunsii* Pine, 1975 (n = 1), e *Thylamys velutinus* Wagner, 1842 (n = 1). As espécies da ordem Rodentia e família Cricetidae registradas foram: *Akodon lindberghi* Hershkovitz, 1990 (n = 1), *Akodon montensis* Thomas, 1913 (n = 21), *Bibimys labiosus* Winge, 1887 (n = 2), *Blarinomys breviceps* Winge, 1887 (n = 3), *Calomys tener* Winge, 1887 (n = 4), *Cerradomys subflavus* Wagner, 1842 (n = 3), *Euryoryzomys russatus* Wagner, 1848 (n = 19), *Juliomys pictipes* Osgood, 1933 (n = 1), *Juliomys rimofrons* Oliveira & Bonvicino, 2002 (n = 2), *Necomys lasiurus* Lund, 1841 (n = 19), *Nectomys squamipes* Brants, 1827 (n = 5), *Oligoryzomys nigripes* Olfers, 1818 (n = 33), *Oxymycterus delator* Thomas, 1903 (n = 24), *Pseudoryzomys simplex* Winge, 1887 (n = 1), *Rhipidomys mastacalis* Lund, 1841 (n = 3), e *Thaptomys nigrita* Lichtenstein, 1830 (n = 22).

Da riqueza encontrada, 83% das espécies são roedores, sendo que desse total 41,18% são da tribo *Akodontini*, 29,41% são *Oryzomyini*, 11,76% são “*incertae sedis*” e as tribos *Phylotini* e *Tomasomyini* associadas à espécie exótica *R. rattus* representam cada uma 5,88%. Os outros 29,27% da diversidade total são didelfídeos, sendo que desse total 14,29% são da tribo *Didelphini* e 85,71% são da tribo *Monodelphini*.

A análise de Kruskal-Wallis relacionando a temperatura nas diferentes fitofisionomias não demonstrou diferença significativa ( $X^2 = 2,33$ ; gl = 2 e p = 0,3115) (Figura 2). Por outro lado, a UR diferiu significativamente entre as fitofisionomias ( $X^2 = 12,95$ , gl = 2 e p = 0,0015) (Figura 3), apresentando valores menores para o campo montano.

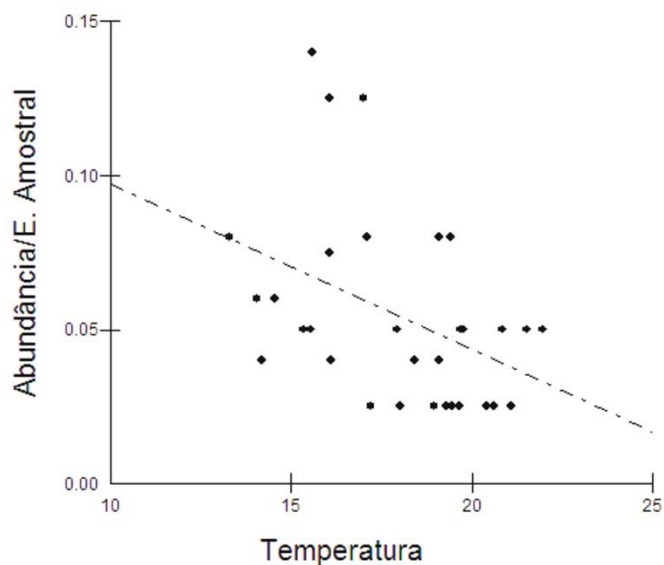


**Figura 2.** Box plot com as médias e desvios padrões das temperaturas nas diferentes fitofisionomias da área de estudo. Onde: 1 = campo montano, 2 = mata semidecidual, e 3 = mata nebulosa.

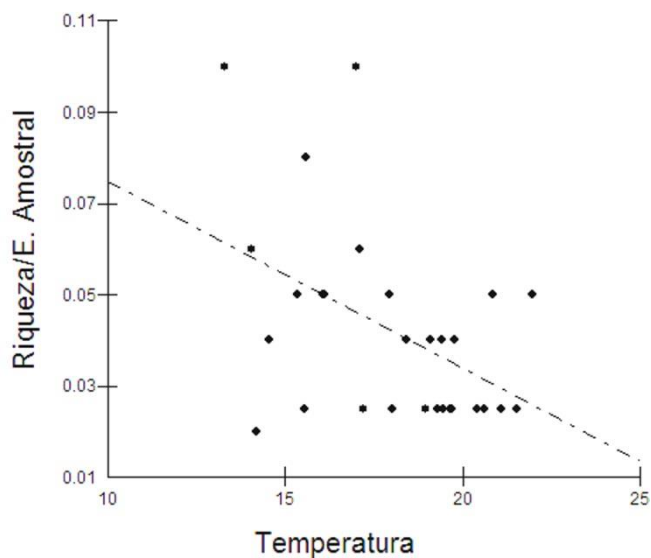


**Figura 3.** Box plot com as médias e desvios padrões das URs nas diferentes fitofisionomias da área de estudo. Onde: 1 = campo montano, 2 = mata semidecidual e 3 = mata nebulosa.

Das regressões lineares relacionando a temperatura com abundância e riqueza de espécies nos três ambientes, somente no campo montano ocorreu redução significativa da abundância total ( $r = 14,10$ ;  $p = 0,02$ ) (Figura 4) e riqueza ( $r = 19,08$ ;  $p = 0,008$ ) em função do aumento da temperatura (Figura 5). As regressões lineares da temperatura em função da riqueza e abundância não foram estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para as fitofisionomias de mata semidecidual e floresta nebulosa. As regressões lineares entre a UR com riqueza e abundância nos três ambientes amostrados não foram significativas ( $p > 0,05$ ).



**Figura 3.** Regressão linear entre o índice formado entre a abundância e o esforço amostral com a temperatura para o campo montano. Equação  $Y' = a + bX$  ( $r = 14,10$ ;  $p = 0,02$ ).



**Figura 5.** Regressão linear entre o índice formado entre a riqueza e o esforço amostral com a temperatura para o campo montano. Equação  $Y' = a + bX$  ( $r = 19,08$ ;  $p = 0,008$ ).

## DISCUSSÃO

A riqueza da comunidade de pequenos mamíferos terrestres deste trabalho foi estruturada de forma semelhante à mencionada por Fleming (1975), em que há algumas poucas espécies mais abundantes e a maioria delas com baixo número de capturas. E está em consonância com outros trabalhos realizados em ambientes de elevada altitude (Bonvicino et al., 2005; Godoi et al., 2010; Cáceres et al., 2011). A riqueza é considerada como elevada quando comparada com outros trabalhos no sudeste brasileiro (ver Lessa et al. 1999; Umetsu & Pardini 2007; Gentile et al. 2018) e a diversidade de pequenos mamíferos da Chapada das Perdizes merece atenção do ponto de vista conservacionista pelo registro de



espécies consideradas de difícil captura em inventários de pequenos mamíferos (ver Machado et al., 2016).

A variação da UR foi semelhante para os ambientes florestais e estatisticamente diferente do campo montano, que apresentou os menores valores. A variação da temperatura foi semelhante nos diferentes sistemas, fato que contrapõe ao esperado por se tratar de diferentes ambientes de elevada altitude (ver Oliveira Filho et al., 2004).

Somente no campo montano a temperatura influenciou negativamente a riqueza e abundância de pequenos mamíferos terrestres. Essa redução em relação ao aumento da temperatura pode estar relacionada a uma série de aspectos, tais como: as características inerentes às espécies com padrões comportamentais específicos relacionados a maiores índices pluviométricos que estimulam o início do ciclo reprodutivo, situação comum para espécies generalistas e adaptadas a áreas abertas como *N. lasiusus*, por exemplo (Cerqueira, 2005; Rocha et al., 2017; Ferreira et al., 2017). Além disso, esses ambientes apresentam maior quantidade de recursos em períodos mais quentes, facilitando o acesso a fontes de alimento (Barros-Battesti et al., 2000; Bergallo & Magnusson, 2004), reduzindo a procura por recurso. Outro fator é o risco de predação. O aumento da temperatura propicia melhores condições de deslocamento e forrageio de alguns predadores (Aragona & Marinho-Filho, 2009), como as serpentes (Zanella & Cechin, 2009).

A ausência de relação da abundância e riqueza com a temperatura e a UR nas matas pode estar relacionada à estabilidade ambiental proporcionada pela ação tamponante criada pelo maciço florestal. A instabilidade de ambientes de menor biomassa vegetal gera a redução da evapotranspiração, umidade, profundidade do solo, redução da altura do lençol freático e rugosidade da superfície (Laurence, 2004). De fato, ambientes mais abertos exibem respostas espaço-temporais únicas diante das mudanças das características estruturais da vegetação predominante, com maior variação em ambientes mais simples do que em ambientes que apresentam maior biomassa vegetal (Chen et al. 1999), influenciando na disponibilidade de recursos (principalmente sementes e artrópodes). Esta, por sua vez, altera o tamanho populacional de uma dada espécie (Feliciano et al., 2002); e oferece uma menor proteção contra predação (Aragona & Marinho-Filho, 2009).

Os ambientes de elevada altitude estão associados à elevada umidade (Pickett, 1989; Körner, 2007), radiação total, e raios ultravioleta, bem como redução da temperatura, pressão atmosférica, e superfície de área (Körner, 2007). Diferentes trabalhos para a Chapada das Perdizes têm demonstrado que em elevada altitude, uma menor heterogeneidade ambiental (como os campos naturais) gera uma composição diferenciada de pequenos mamíferos (Machado et al., 2013) e nosso trabalho demonstra que o aumento da temperatura nos campos montanos afeta a riqueza e abundância desses animais. Este fato

é preocupante, pois o aumento da temperatura (como previsto pelo IPCC, 2007) reduzirá de forma significativa a diversidade dos pequenos mamíferos dos campos naturais de altitude, colocando-os em perigo eminente. Além disso, os campos tendem a desaparecer diante da migração das florestas semi-decíduas alto montanas para altitudes maiores (Mariano, 2019), ameaçando ainda mais os campos e animais a eles associados, como *N. lasiurus*, que apresenta distribuição restrita a elevadas altitudes e a áreas de campo (Cáceres et al., 2011).

### CONCLUSÃO

A Chapada das Perdizes apresenta riqueza e abundância de pequenos mamíferos terrestres não influenciados pela temperatura e umidade relativa nas fitofisionomias de florestas semidecíduas e nebulares. Entretanto, em campo montano ocorreu redução da abundância e riqueza com o aumento da temperatura. A umidade relativa não influenciou a abundância e riqueza nas três fitofisionomias.

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragona, M. & Marinho-Filho, J. 2009. História natural e biologia reprodutiva de marsupiais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Zoologia** 26(2): 220-230.
- Ayres, M.; Ayres J.R.M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2003. **BIOESTAT 3.0. Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém, Sociedade Civil de Mamirauá. 380p.
- Barros-Battesti, D.M.; Martins, R.; Bertim, C.R.; Toshinari, N.H.; Bonoldi, V.L.N.; Leon, E.P.; Miretzki, M. & Schumaker, T.T.S. 2000. Land fauna composition of small mammals of a fragment of Atlantic Forest in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 17(1): 241-249.
- Bergallo, H. & Magnusson, W.E. 2004. Factors affecting the use of space of two rodents species in Brazilian Atlantic forest. **Mammalia** 68(2-3): 121-132.

Bonvicino, C.R.; Oliveira, J.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.

Bonvicino, C.R.; Lemos, B. & Weksler, M. 2005. Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brazil): ecologic, karyologic, and taxonomic considerations. **Brazilian Journal of Biology** **65**(3): 395-406.

Cáceres, N.C.; Godoi, M.N.; Hannibal, W. & Ferreira, V.L. 2011. Effects of altitude and vegetation on small-mammal distribution in the Urucum Mountains, western Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **27**(3): 279-287.

Cerqueira, R. 2005. Fatores ambientais e reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional** **63**(1): 29-39.

Chen, J.; Saunders, S.C.; Crow, T.R.; Naiman, R.J.; Brososke, K.D.; Mroz, G.D.; Brookshire, B.L. & Franklin, J.F. 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. **Bioscience** **49**: 288-297.

Dalanesi, P.A.; Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2004. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botanica Brasilica** **18**(4): 737-757.

Dunn, O.J. 1964. Multiple comparisons using rank sums. **Technometrics** **6**: 241-252.

Feliciano, B.R.; Fernandez, F.A.D.S.; de Freitas, D. & Figueiredo, M.D.S.L. 2002. Population dynamics of small rodents in grassland between fragments of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Mammalian Biology** **67**(5): 304-314.

Ferreira, M.S.; Delpupo, G.G.V.; Vieira, M.V. & Cerqueira, R. 2017. Climate-driven variation in space use by the Neotropical marsupial *Metachirus nudicaudatus*. **Oecologia Australis** **21**(4): 450-454.

Fleming, T.H. 1975. The role of small mammals in tropical ecosystems. p. 269-289. In: Goley, K.P.; Petrusewicz, K.; & Ryszkowski, L.(ed.). **Small mammals: Their Productivity and Population Dynamics**. Cambridge, Cambridge University Press. 455 p.

Gentile, R.; Cardoso, T.S.; Costa-Neto, S.F.; Teixeira, B.R. & D'Andrea, P.S. 2018. Community structure and population dynamics of small mammals in an urban-sylvatic interface area in Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia** **35**: e13465.

Godoi, M.N.; Cunha, N.L. & Cáceres, N.C. 2010. Efeito do gradiente floresta-cerrado-campo sobre a comunidade de pequenos mamíferos do alto do Maciço do Urucum, oeste do Brasil. **Mastozoologia Neotropical** **17**: 263-277.

Gonçalves, P.R.; Myers, P.; Vilela, J.F. & Oliveira, J.A. 2007. Systematics of Species of the Genus *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae), **Miscellaneous Publications** **197**: 1-24.

Gonçalves, P.R.; Oliveira, J.A.; Oliveira, M.C. & Pessôa, L.M. 2005. Morphological and cytogenetic analyses of *Bibimys labiosus* (Winge, 1887) (Rodentia, Sigmodontinae): implications for its affinities with the Scapteromyine group, pp.175-209. In: Lacey, E.A. & Myers, P.(ed.). **Mammalian Diversification in the Neotropics: from Chromosomes to Phylogeography**. Berkeley, University of California Publication on Zoology, 383 p.

Gordon, C.J. 1993. Neurology of temperature regulation, pp.19-53. In: Gordon, C.J.(ed.). **Temperature Regulation in Laboratory Rodents**. New York, Cambridge University Press. 277p.

Hershkovitz, P. 1990. Mice of the *Akodon boliviensis* size class (Sigmodontinae, Cricetidae) with the description of two new species from Brazil. **Fieldiana Zoology** **57**: 1-35.

IPCC Climate Change. 2007. **Summary for policymakers. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge. v. 996. 18 p.

Janson, R. & Dynesius, M. 2002. The fate of clades in a world of recurrent climatic change: Milankovitch oscillations and evolution. **Annual Review of Ecology and Systematics** **33**(1): 741-777.

Kamino, L.H.Y.; Oliveira-Filho, A.T. & Stehmann, J.R. 2008. Relações florísticas entre fitofisionomias florestais da cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade** **4**: 39-49.

Körner, C. 2007. The use of "altitude" in ecological research. **Trend in Ecology & Evolution** **22**(11): 569-574.

Laurence, W.F. 2004. Forest-climate interactions in fragmented tropical landscapes. **Philosophical Transactions of the Royal Society** **359**: 345-352.

Lavergne, S.; Mouquet, N.; Thuiller, W. & Ronce, O. 2010. Biodiversity and climate change: integrating evolutionary and ecological responses of species and communities. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** **41**: 321-350.

Lessa, G.; Gonçalves, P.R.; Morais-Junior, M.M.; Costa, F.M.; Pereira, R.F. & Paglia, A.P. 1999. Caracterização e monitoramento da fauna de pequenos mamíferos terrestres de um fragmento de mata secundária em Viçosa, Minas Gerais. **BIOS 7**: 41-49.

Machado, F.S.; Gregorin, R. & Mouallen, P.S.B. 2013. Small mammals in high altitude phytophysiognomies in southeastern Brazil: Are heterogeneous habitats more diverse? **Biodiversity and Conservation 22(8)**: 1769-1782.

Machado, F.S.; Lima, I.J.; Lopes, A.P.M.; Moura, A.S. & Abreu, T.C.K. 2016. New occurrences and biological aspects to four species of rodents (Mammalia: Cricetidae) from Brazil. **Revista Agrogeoambiental 8(2)**: 35-51.

Mariano, R.F. 2019. **Florestas Montanas em Gradientes Altitudinais da Mata Atlântica: Ecologia e Conservação**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 73p.

Matson, J.O. & Abravaya, J.P. 1977. *Blarinomys breviceps*. **Mammalian Species 74**: 1-3.

Meireles L.D.; Shepherd, G.J. & Kinoshita, L.S. 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasileira de Botânica 31**: 559-574.

Moritz, C.; Patton, J.L.; Conroy, C.J.; Parra, J.L.; White, G.C. & Beissinger, S.R. 2008. Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA. **Science 322(5899)**: 261-264.

Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Fontes, M.A.L.; Van Den Berg, E.; Curi, N. & Carvalho, W.A.C. 2004. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na Chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica 27(2)**: 291-309.

Passamani, M. 2000. Análise da comunidade de marsupiais em Mata Atlântica de Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11(12)**: 215-228.

Pereira, J.A.A.; Oliveira-Filho, A.T. & Lemos-Filho, J.P. 2007. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation 16**: 1761-1784.

Pounds, J.A. & Crump, M.L. 1994. Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. **Conservation Biology 8(1)**: 72-85.

Pickett, S.T.A. 1989. Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies, pp.110-35. In:

Likens, G.L.(ed.). **Long-Term Studies in Ecology: Approaches and Alternatives**. New York, Springer Verlag. 210 p.

Queiroz, R.; Souza, A.G.; Santana, P.; Antunes, F.Z. & Fontes, M. 1980. **Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 114p.

Ribeiro, R. & Marinho Filho, J. 2005. Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos (Mammalia, Rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(4): 898-907.

Rocha, C.R.; Ribeiro, R. & Marinho-Filho, J. 2017. Influence of temporal variation and seasonality on dynamic population of three sympatric rodents. **Mammalian Biology** **84**: 20-29.

Rodrigues, V.E.G. & Carvalho, D.A. 2001. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do Cerrado na região do Alto Rio Grande. **Ciência e Agrotecnologia** **25**(1): 102-123.

Silva, C.R; Percequillo, A.R.; lack-Ximenes, G.E. & De Vivo, M. 2003. New distributional records of *Blarinomys breviceps* (Winge, 1888) (Sigmodontinae, Rodentia). **Mammalia** **67**: 147-152.

Statsoft. 2001. **Statistica for Windows. Release 5.1 (Computer program manual)**. Yulsa, StatSoft Inc.

Umetsu, F. & Pardini, R. 2007. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology** **22**: 517-530.

Vieira, E.M. & Baumgarten, L.C. 1995. Daily activity patterns of small mammals in a Cerrado area from central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **11**(2): 255-262.

Voss, R. S. & Myers, P. 1991. *Pseudoryzomys simplex* (Rodentia: Muridae) and the significance of Lund's Collections from the Caves of Lagoa Santa, Brazil. **Bulletin American Museum of Natural History** **206**: 414-432.

Zambaldi, L.P.; Louzada, J.N.C.; Carvalho, L.M.T. & Scolforo, J.R.S. 2011. Análise da vulnerabilidade natural para implantação de unidades de conservação na microrregião da serra de Carrancas, MG. **CERNE** **17**: 151-159.

Zanella, N. & Cechin, S.Z. 2009. Influência dos fatores abióticos e da disponibilidade de presas sobre comunidade de serpentes do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Iheringia** **99**(1): 111-114.

Zar, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis**. New Jersey, Prentice Hall. 718p.