

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-graduação em Biologia dos Vertebrados

**Avaliação da adequabilidade de habitat para o lagarto *Eurolophosaurus nanuzae***

Amadeus Václav Bicalho Horta Portela

Belo Horizonte

2017

Amadeus Václav Bicalho Horta Portela

**Avaliação da adequabilidade de habitat para o lagarto *Eurolophosaurus nanuzae***

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Biologia de Vertebrados da  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Biologia de Vertebrados.

Orientador: Prof. Dr. Conrado A. B. Galdino

Belo Horizonte

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

P843a Portela, Amadeus Václav Bicalho Horta  
Avaliação da adequabilidade de habitat para o lagarto *Eurolophosaurus Nanuzae* / Amadeus Václav Bicalho Horta Portela. Belo Horizonte, 2017.  
36 f.: il.

Orientador: Conrado Aleksander Barbosa Galdino  
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados

1. Lagarto - Reprodução. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Réptil - Distribuição geográfica. 4. Lagarto - Comportamento. 5. Cipó, Serra do (MG) - Aspectos ambientais I. Galdino, Conrado Aleksander Barbosa. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Vertebrados. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 598.112

Amadeus Václav Bicalho Horta Portela

**AVALIAÇÃO DA ADEQUABILIDADE DE HABITAT PARA O LAGARTO**  
***EUROLHOPHOSAURUS NANUZAE***

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Biologia de Vertebrados da  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Biologia de Vertebrados.

---

Dra. Gisele Regina Winck (UERJ)

---

Profa. Dra. Vanderlaine Amaral de Menezes (UERJ)

---

Prof. Dr. Conrado Aleksander Barbosa Galdino – PUC Minas (Orientador)

Belo Horizonte, 30 de março de 2017.

## Resumo

A área de vida pode ser compreendida como toda a área necessária para um animal desempenhar suas atividades de manutenção e reprodução. No presente estudo avaliamos como recursos e condições ambientais afetam a utilização do espaço por machos de *Eurolophosaurus nanuzae* e avaliamos a constituição das áreas de vida e sua adequabilidade para a ocorrência dos lagartos da população. Além disso, elaboramos um mapa síntese que considera todas as variáveis analisadas e apresenta as classes de adequabilidade da área de estudo. Através da análise do mapa síntese pudemos observar que se trata de uma área heterogênea, em que as porções de adequabilidade ideais para a ocorrência de *E. nanuzae* são reduzidas. Ao elaborarmos o mapa síntese observamos que a proporção de serapilheira, abundância de arbustos e de presas foram as variáveis de maior importância para a ocorrência de machos de *E. nanuzae*. Embora as variáveis tenham recebido pesos diferentes não encontramos relação entre elas e a ocorrência dos lagartos. Não encontramos relação entre o tamanho das áreas de vida e os coeficientes de qualidade, porém foi possível notar um padrão de tamanho de área de vida de áreas consideradas de baixa, média e alta adequabilidade. O coeficiente de qualidade de área de vida não esteve associado aos atributos morfométricos dos machos de *E. nanuzae*, o que pode estar relacionado com a baixa variação no tamanho corporal dos machos adultos da espécie. Além

disso, não encontramos relação entre o coeficiente de qualidade de área de vida com o número de fêmeas associadas a suas áreas de vida, o que pode sugerir que os fatores que determinam a qualidade de uma área difiram intersexualmente.

Palavras-chave: Análise multicritério, área de vida, SIG, Tropiduridae.

## Abstract

Home range can be defined as the entire area that an animal needs to its maintenance and reproduction. In this study, we evaluated how environment resources and conditions affect the space use by *Eurolophosaurus nanzuzae* males, by the constitution of the home range and its suitability for the lizards occurrence. Also, we constructed a composite map that considers all the variables analyzed and presents the classes of suitability for the study area. Through the map analysis we were able to observe that the area is heterogenic, and the ideal suitability areas for *E. nanuzae* are restrict. We observed that the proportion of litter and bush and preys abundances were the most important variables for the males occurrence. Although the variables differential weight, we did not find relation between them and the lizards occurrence. We did not find any relation between the home range size and the quality coefficient; however, it was possible to find a pattern within the home range of areas comprised of low, medium and high suitability. The quality coefficient was not related to the morphometric attributes of the *E. nanuzae* males, but it may be related to the low variation in the body size of the adult males. Furthermore, we did not find relation between the quality coefficient and the number of associated females and the males home ranges, suggesting that the factors determining the area quality may differ intersexually.

Keywords: GIS, home range, multicriteria analysis, Tropiduridae.

## Lista de figuras

Figura 1. Relação entre o tamanho das áreas de vida e o número de recapturas visuais de <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	23
Figura 2. Gráfico da relação entre número de visualizações e a porcentagem de explicação da área de vida de <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	24
Figura 3. Mapa síntese composto pelas classes de adequabilidade da área de estudo.....	26
Figura 4. Gráfico da relação entre coeficiente e tamanho de área de vida de <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	28
Figura 5. Mapa síntese com polígonos de áreas de vidas de machos e pontos de fêmeas de <i>Eurolophosaurus nanuzae</i> .....	30

## **Lista de tabelas**

Tabela 1. Peso atribuído a cada variável através do método de AHP.....25

Tabela 2. Proporção das categorias de adequabilidade do habitat da grade.....27

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MÉTODOS.....	13
2.1 Área de Estudo.....	13
2.2 Procedimentos.....	13
3 RESULTADOS.....	21
4 DISCUSSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	33

## **Introdução**

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite concatenar informações de diferentes fatores (Bibby, 1998), o que é bastante útil para análises espaciais. A exemplo Alimi *et al.* (2016) avaliaram o risco de malária em países da América do Sul levando em consideração variáveis ambientais, demográficas e quanto ao uso do habitat, organizando essas informações em formato matricial em programa SIG. Dessa forma, puderam confeccionar mapas de alta resolução, mostrando gradientes de risco da doença, que fornecem importantes informações para guiar intervenções efetivas para o controle do vetor da malária. Sendo assim, ferramentas de geoprocessamento têm ajudado a compreender aspectos ecológicos de paisagens, porém possuem grande potencial analítico para padrões espaciais de menor escala, nas populações.

Ao lado dos métodos de SIG, outras técnicas de análises espaciais têm sido empregadas para avaliar o espaço ecológico/social nas populações de diferentes táxons animais, dentre as quais destacam-se estudos sobre área de vida (Kaneko *et al.*, 2014; Passos *et al.*, 2014). Área de vida é conceitualmente definida como a área total na qual um indivíduo desloca, encontra alimento, abrigo e parceiros sexuais (Rose, 1982). Dessa forma, estudos sobre área de vida contribuem para compreensão de diferentes aspectos ecológicos e comportamentais (Gaulin & FitzGerald, 1988;

Slavenko *et al.*, 2015). Usualmente o tamanho da área de vida é considerado como indicador de demandas por recursos de um animal, estando relacionado à sua disponibilidade no meio ambiente (Perry & Garland, 2002).

*Eurolophosaurus nanuzae* é uma espécie de lagarto predominantemente saxícola, endêmica da Cadeia de Montanhas do Espinhaço, ocorrendo em altitudes próximas ou acima de 900m a.n.m. (Passoni *et al.*, 2008). Esta espécie é considerada como Quase Ameaçada pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (Morato, 2010). A espécie apresenta ciclo reprodutivo sazonal de julho a março (Galdino *et al.*, 2003). Sua dieta foi categorizada como generalista e oportunista, sendo composta predominantemente por artrópodes (Kiefer, 1998). Quanto à utilização de microhabitat *E. nanuzae* utiliza lajes, solo e vegetação (Kiefer, 1998). Quintana *et al.*, (in prep.) demonstraram a ocorrência do fenômeno (“*dear enemy*”) em *E. nanuzae*, no qual machos residentes apresentam comportamentos mais agressivos em relação a intrusos desconhecidos que quando comparado a intrusos vizinhos. Embora já tenha sido demonstrado que machos e fêmeas de *E. nanuzae* defendem uma área de uso exclusivo (Galdino, 2004), ainda existe uma lacuna sobre a utilização do espaço por essa espécie.

O objetivo deste estudo foi *i-*) avaliar a constituição das áreas de vida de machos de *E. nanuzae* quanto aos recursos e condições ambientais, *ii-*) avaliar a adequabilidade espacial para ocorrência da espécie em escala populacional, *iii-*) avaliar as fêmeas associadas às áreas de vida dos machos.

## **Métodos**

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma área de 1.100m de altitude localizada na porção meridional da cadeia do Espinhaço (município de Santana do Riacho, Distrito da Serra do Cipó) (19°20'S, 43°40'W) em Minas Gerais, Brasil. A formação vegetacional da área é denominada Campos rupestres e é constituída principalmente por estrato herbáceo, ocorrendo também em menor frequência arbustos, sub-arbustos e árvores de pequeno porte (Giulietti & Pirani, 1988). Dentre as famílias vegetais que dominam a paisagem da região estão Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Orchidaceae, Poaceae, Velloziaceae e Xyridaceae (Menezes & Giulietti, 1986; Giulietti & Pirani, 1988).

### Procedimentos

#### *Amostragens espaciais dos lagartos*

Os lagartos foram amostrados em uma grade de 1,32 ha (dimensões 120m x 110m) em área de afloramento rochoso. A demarcação da área foi feita

fixando-se fitas coloridas e por marcações de tinta a cada cinco metros em relação aos eixos da grade. Deste modo a grade foi dividida em 528 quadrículas de 5m x 5m, que foram georreferenciadas utilizando aparelho Sistema de Posicionamento Global (GPS) de navegação em tempo real (Garmin®). O datum horizontal de referência utilizado foi o South American Datum 1969 (SAD 69).

Para obtenção dos pontos espaciais dos indivíduos capturamos uma única vez cada lagarto através de laço e os individualizamos através de marcações corporais em um esforço de 15 dias, sendo que os indivíduos avistados após esse período também foram marcados. Deste modo foram feitas combinações únicas de cor através da marcação com tinta acrílica não tóxica em pontos no dorso dos animais (segundo Ferner, 2007). Além disso, aplicamos o método de marcação por “*piercing*”, no qual contas coloridas foram conectadas à base da cauda dos animais utilizando-se fio de nylon cirúrgico, em combinações únicas de cores, seguindo o método proposto por Galdino *et al.* (2014). A sexagem dos lagartos foi realizada com base na coloração de tom amarelado na face ventral do corpo, localizadas nas coxas e próximas à cloaca nos machos adultos (Rodrigues, 1981). Depois de marcados, os indivíduos foram cuidadosamente soltos no mesmo local de sua captura. Após a marcação dos indivíduos a área foi inspecionada diariamente para registro de recapturas visuais dos lagartos durante o início

do período reprodutivo da espécie, nos meses de julho e agosto de 2015. Para tanto a área foi percorrida de duas a três vezes ao dia, no período de 9:00 às 16:00 horas, que corresponde à grande parte do período de atividade de *E. nanuzae* (Filogonio *et al.*, 2010). No entanto, respeitamos uma diferença mínima de uma hora entre as recapturas visuais, a fim de minimizarmos a dependência temporal dos dados coletados. Após este procedimento, os pontos espaciais obtidos para cada um dos indivíduos foram georreferenciados em relação aos eixos da grade.

As áreas de vida foram estimadas utilizando-se o método do Polígono Convexo Mínimo (Mohr, 1947). Uma vez que os tamanhos das áreas de vida são dependentes do número de visualizações, foi feita uma curva de acumulação dos tamanhos das áreas de vida (transformados em logaritmo) em relação ao número de registros de pontos espaciais por indivíduo, para se determinar o mínimo de recapturas necessárias para estimar as áreas de vida (Rose, 1982, Passos *et al.*, 2014). Também, para auxiliar na determinação do número mínimo de recapturas, foi confeccionado um gráfico que relaciona o número de recapturas visuais e a porcentagem de explicação da área de vida (Passos *et al.*, 2014). Para a realização das análises das áreas de vida foram utilizados os pacotes “adehabitatHR” (Calenge, 2006) e “rgeos” (Bivand and Rundel, 2015) implementados no script HunteR (Passos *et al.*, 2014) para plataforma R (R Core Team, 2016).

### *Amostragens de condições e recursos*

As medidas de temperatura e velocidade do vento, tomadas com termômetro infravermelho (resolução = 0,1 °C) e anemômetro digital (resolução 0.1s) foram feitas para cada quadrícula de 5 x 5 m. No entanto, definimos a ordem em que cada quadrícula foi amostrada através de aleatorização. Assim, em cada quadrícula cada uma destas variáveis foi medida em três pontos dispostos diagonalmente (um no meio e dois próximos aos pontos extremos de cada quadrícula). As medidas de temperatura do substrato e de velocidade do vento foram feitas sempre em dias com condições climáticas semelhantes (dias ensolarados) e no período de 12:30h às 13:30h, correspondente ao pico de atividade da espécie estudada (Filogonio *et al.*, 2010).

Adicionalmente, foram analisadas os seguintes fatores (i.e. variáveis de habitat) (em %): cobertura vegetal; rocha; cascalho; gramínea; solo nu e serapilheira. Para quantificar essas variáveis foram feitas fotografias digitais, sempre há dois metros e a 90 graus do solo, referentes à aproximadamente três metros quadrados centrais de cada quadrícula. Posteriormente cada uma das fotos foi analisada utilizando-se o software Image-J versão 1.48 (Schneider *et al.*, 2012), onde foi sobreposta a cada uma das fotos uma grade padrão de 40 quadrículas. Deste modo a estimativa da constituição do habitat por cada um dos fatores foi feita pela frequência de ocorrência de cada uma

delas nas interseções dos vértices da grade (n=54) projetada sobre as fotografias. A abundância de arbustos presentes em cada quadrícula de 5 x 5 m foi estimada separadamente pela contagem, em campo, daqueles que possuíam altura superior a 50 cm e diâmetro na base do tronco superior a 5 cm.

Adicionalmente, a disponibilidade de presas (invertebrados) foi obtida para a área da grade na área de estudo pela amostragens em quadrículas de 10 x 10 m. A abundância e riqueza de cada quadrícula foi considerada como a extrapolação da medida obtida para uma de suas quatro sub-quadrículas de 5 x 5 m, definida de modo aleatório. As amostragens de invertebrados foram feitas por batidas padronizadas em todos os arbustos dentro da quadrícula selecionada seguindo Kiefer (1998). Deste modo, realizamos três batidas por arbusto com um bastão e coletamos os artrópodes que caíam em uma bandeja previamente posicionada sob o arbusto. Os artrópodes foram fixados em álcool 70% e posteriormente identificados em laboratório até o nível taxonômico de ordem. Para as ordens Lepidoptera e Coleoptera o estágio de desenvolvimento (larva ou adulto) foi considerado separadamente.

A ocorrência espacial de cada indivíduo na grade foi estimada através da mediana espacial (Galdino *et al.*, in press). A mediana espacial corresponde ao ponto que minimiza o somatório das distâncias de cada um dos pontos até o centro da nuvem de pontos de um dado indivíduo conforme:

Fórmula 1.

$$X_{\text{med}} = \sum(x_i/d_i) / \sum(1/d_i)$$

$$Y_{\text{med}} = \sum(y_i/d_i) / \sum(1/d_i)$$

onde:  $X_{\text{med}}$  e  $Y_{\text{med}}$  correspondem, respectivamente, às coordenadas X e Y da mediana espacial e  $d_i$  é a distância entre cada ponto espacial e o centro médio.

Avaliamos a adequabilidade da área para a ocorrência de *E. nanuzae* através da análise de decisão multicritério SIG utilizando a técnica de processo analítico de hierarquia (*Analytic hierarchy process* – AHP) (Saaty, 1980). As análises espaciais foram feitas utilizando-se o programa ArcGis<sup>®</sup> para as análises espaciais e o pacote FuzzyAHP (Caha & Drážná, 2016), para R (R Core Team 2016), para a análise de processo analítico de hierarquia. Para a análise de decisão multicritérios nós estabelecemos notas para os intervalos de classe de cada uma dos fatores. Os intervalos foram estabelecidos pelo método de classificação “*Natural Break*”, que agrupa os valores de acordo com sua similaridade e maximiza as diferenças entre as classes estatisticamente. Para definição das notas propomos o coeficiente de proporcionalidade dado por:

Fórmula 2.

$$\text{Coef}_i = X_i / D_{\text{Max}}$$

onde,  $Coef_i$  corresponde ao coeficiente de proporcionalidade,  $X_i$  corresponde à densidade de machos observada para a classe  $i$  e  $D_{Max}$  corresponde à densidade máxima esperada. Por sua vez, para estimativa de  $D_{max}$  propomos:

Fórmula 3.

$$D_{max j} = Abund_{max j} / \acute{A}rea_{min j}$$

onde:  $Abund_{max}$  = valor encontrado para a maior abundância dentre os intervalos de classe para a variável  $j$ ;  $\acute{A}rea_{min}$  = valor encontrado para a menor área dentre os intervalos de classe da variável  $j$ .

Em seguida estabelecemos as notas (escala de 1 a 6) baseadas nas classes de distribuição de frequências do coeficiente de proporcionalidade para cada uma das variáveis.

O peso de cada fator foi então definido com base nas notas através do Processo Analítico de Hierarquia (PHA), utilizando o pacote FuzzyAHP (Caha & Drázná, 2016) no ambiente R (R Core Team 2016). Este método tem como fundamento a decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho (Saaty, 1980). Para tanto, construímos uma matriz, composta pela subtração das classes que receberam maior nota de cada variável. Os pesos foram então utilizados como multiplicadores para os valores de maior nota atribuídos a cada variável para a montagem do mapa síntese, que representa as classes de

adequabilidade do habitat para a ocorrência de *E. nanuzae*. Dessa forma, propomos:

Fórmula 4.

$$\text{Adequabilidade} = \text{Nota}_{V_1} * \text{Peso}_{V_1} + \text{Nota}_{V_2} * \text{Peso}_{V_2} + \text{Nota}_{V_n} * \text{Peso}_{V_n}$$

As áreas de vida dos machos e os pontos espaciais das fêmeas foram sobrepostos ao mapa de adequabilidade de habitat. Através desse procedimento, pudemos avaliar a proporção das diferentes classes de adequabilidade para as áreas de vida de cada um dos machos, bem como as fêmeas associadas às mesmas. Para analisarmos a composição das áreas de vida, geramos coeficientes de qualidade. Calculamos através da proporção de áreas de classe 4 (adequabilidade alta) e 5 (adequabilidade muito alta) do mapa síntese presentes na área de vida, dividida pela área de vida total do indivíduo. Para estabelecer a associação entre as fêmeas e os machos, consideramos como associados os pontos de ocorrência de fêmeas que estavam incluídos ou tangenciando as áreas de vida dos machos. Portanto, ao contabilizar os pontos espaciais de fêmeas pudemos obter tanto a abundância quanto a variedade de fêmeas associadas aos machos.

Uma vez obtidos os coeficientes de qualidade para cada área de vida de macho *E. nanuzae*, nós o relacionamos com dados morfométricos, com o tamanho da área de vida e com a densidade e variedade de fêmeas associadas

à cada indivíduo através de regressão linear simples. Também utilizando regressão linear simples avaliamos a relação entre o tamanho das áreas de vida e a abundância e a variedade de fêmeas associadas.

Os dados morfométricos consistiram em medidas de comprimento rostro cloacal (CRC), rostro comissura timpânica (RCT), rostro comissura labial (RCL), comprimento de cauda (CC), largura da cabeça (LC) e altura da cabeça (AC). Como esses atributos estão correlacionados, nós os reduzimos a um componente principal através de uma Análise de Componentes Principais PCA.

Utilizamos o Modelo Linear Generalizado (GLM) para avaliar os efeitos das variáveis ambientais analisadas na ocorrência dos lagartos. Para isso usamos o pacote lme4 (Bates *et al.*, 2015) do ambiente estatístico R. O primeiro modelo gerado através da GLM, denominado modelo exploratório, considerou todas as variáveis ambientais coletadas; enquanto o segundo, denominado modelo com interações, considerou adicionalmente a interação entre os seguintes pares de variáveis: temperatura e velocidade do vento; serapilheira e vegetação; abundância e riqueza de presas. Todas as análises foram conduzidas na plataforma R (R Core Team 2016).

## **Resultados**

Marcamos e capturamos 118 lagartos, destes 84 machos e 34 fêmeas. Do total de indivíduos marcados, obtivemos 85,6% de recaptura (N = 101),

sendo 69 para machos e 32 para fêmeas, registrando-se um total de 522 pontos espaciais. Portanto, a média de pontos obtidas por indivíduos foi  $5,1 \pm 3,6$ .

Ao analisarmos a curva de acumulação (Figura 1) pudemos observar que a partir de oito recapturas visuais o tamanho das áreas de vida não teve alteração considerável. Além disso, através do gráfico de porcentagem de explicação (Figura 2), obtivemos 76% de explicação da área de vida. Portanto, definimos este valor como mínimo de recapturas visuais para se estimar a área de vida de *Eurolophosaurus nanuzae*. Considerando esse corte estimamos 26 áreas de vida de machos.

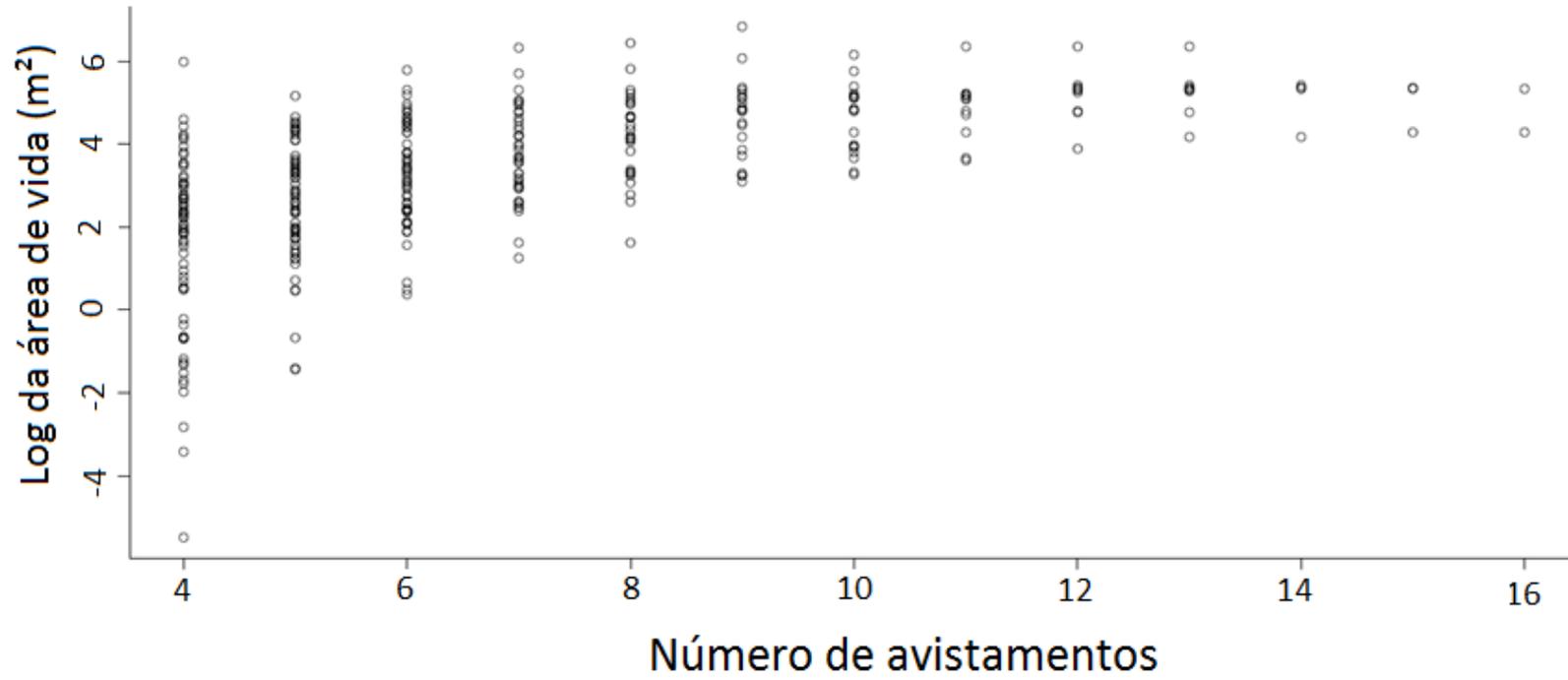


Figura 1. Relação entre o tamanho das áreas de vida e o número de recapturas visuais de *Eurolophosaurus nanuzae*.

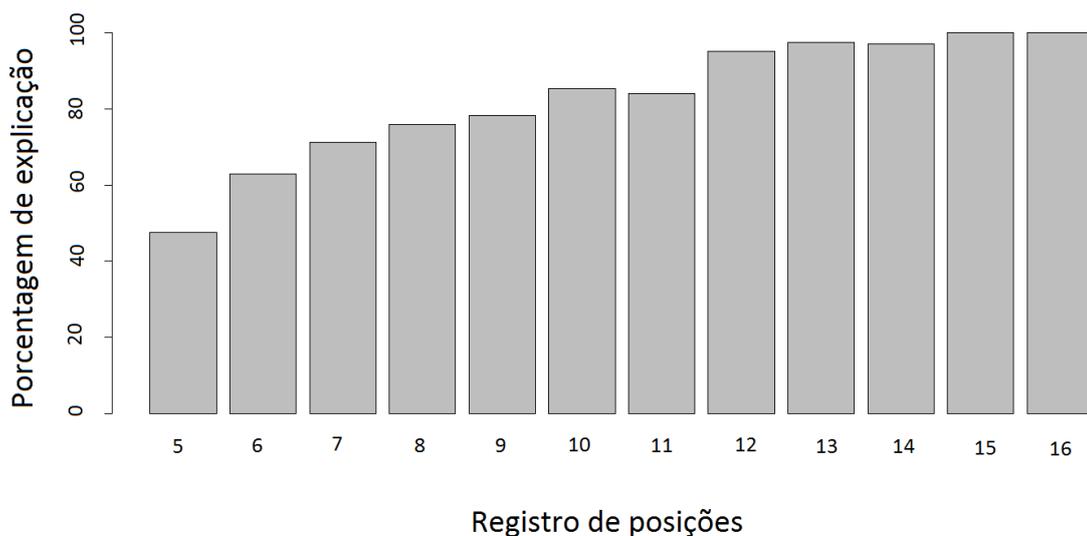


Figura 2. Gráfico da relação entre número de visualizações e a porcentagem de explicação da área de vida de *Eurolophosaurus nanuzae*.

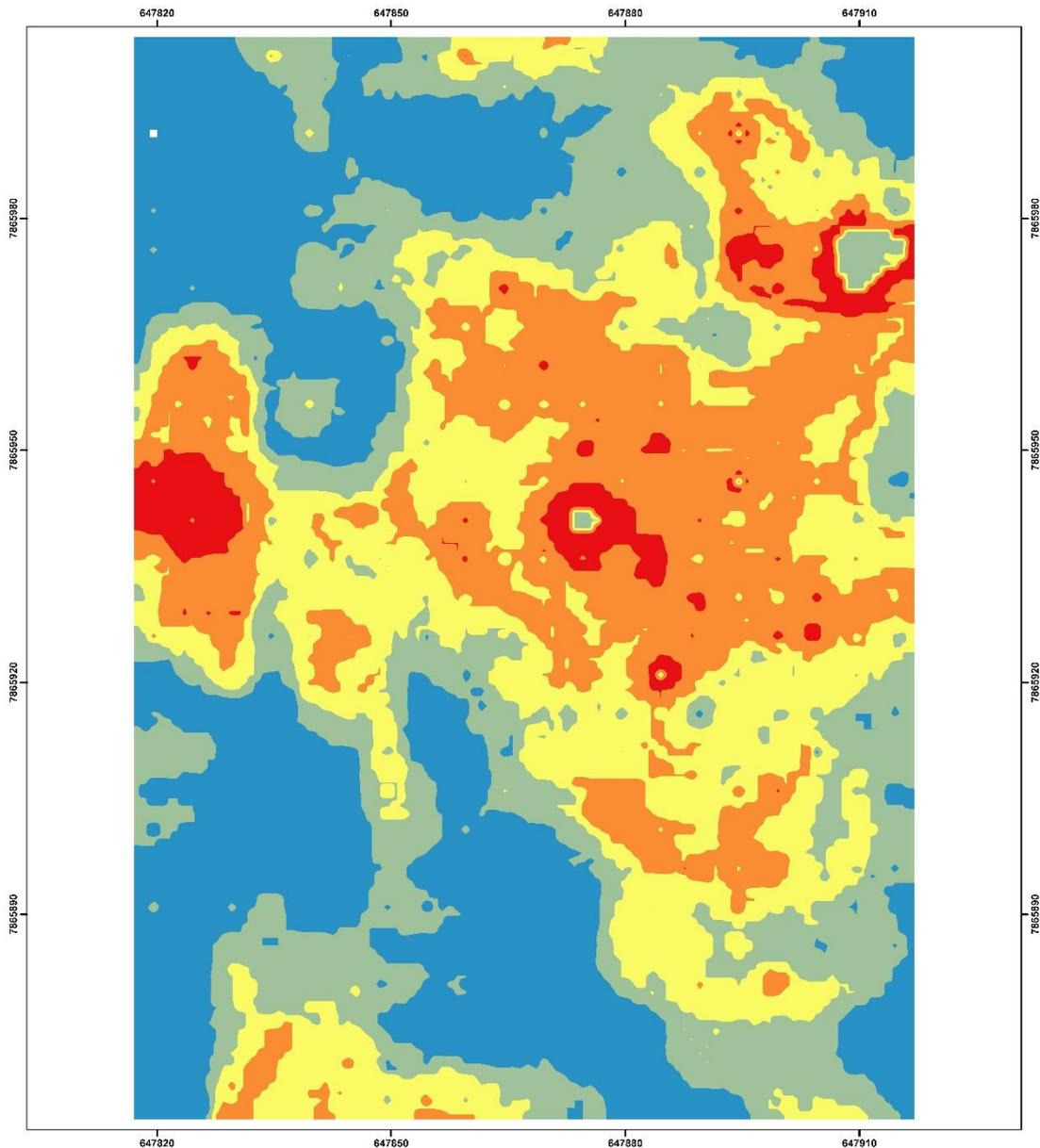
Em ambos modelos gerados pela GLM, não encontramos relação entre as variáveis analisadas e a ocorrência dos lagartos, ainda que no modelo composto a relação entre abundância e riqueza de presas obteve valores marginais de significância ( $AIC = 227,95$ ,  $P = 0,09$ ). Como resultado do método de AHP obtivemos os pesos de cada variável (Tabela 1), que foram considerados na confecção do mapa síntese (Figura 3).

A adequabilidade foi decomposta em cinco categorias: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. A área de estudo pode ser considerada heterogênea quanto à adequabilidade, apresentando poucas zonas de concentração de adequabilidade muito alta, área de tamanho semelhante nas

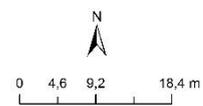
categorias alta, média e baixa, e maior porção de área de adequabilidade considerada muito baixa (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 1. Peso atribuído a cada variável através do método de AHP.

Variáveis de habitat	Peso
Serapilheira	0,222981
Arbusto	0,182814
Abundância de presa	0,096773
Velocidade do vento	0,096773
Gramínea	0,087575
Riqueza de presa	0,063907
Vegetação	0,051534
Rocha	0,051534
Cascalho	0,051534
Solo nu	0,048386
Temperatura	0,046191



- Classes**
- Muito baixa
  - Baixa
  - Média
  - Alta
  - Muito alta



Projeção: UTM / SAD 69

PUC Minas Coração Eucarístico  
Geografia

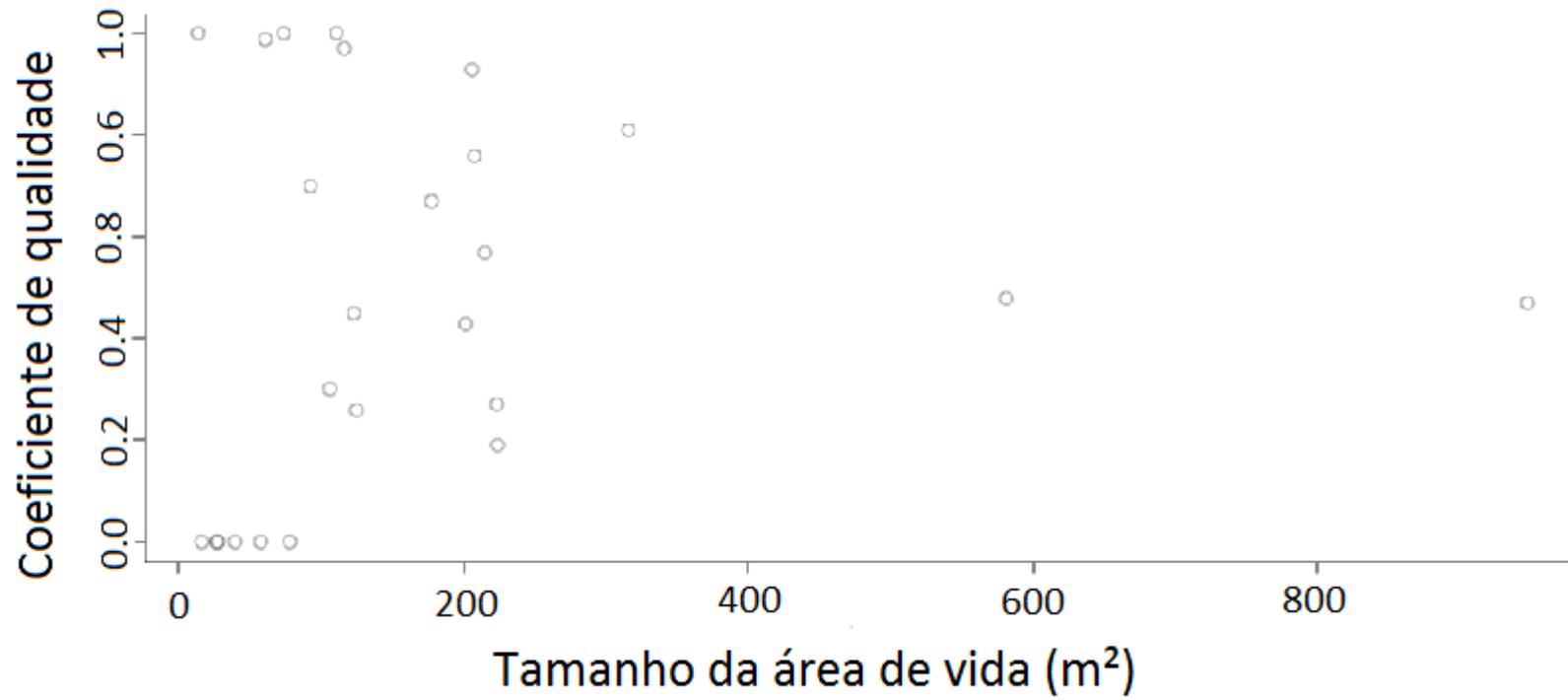
Elaboração: Jorge Batista de Souza e Gustavo Libério de Paulo

Figura 3. Mapa síntese composto pelas classes de adequabilidade da área de estudo.

Tabela 2. Proporção de áreas nas categorias de adequabilidade do habitat da grade.

Categoria	Área (%)
Muito baixa	28,47
Baixa	24,18
Média	24,23
Alta	19,98
Muito alta	3,12

Como resultado da PCA realizada com os dados morfométricos, obtivemos o PC1 explicando 81% da variação dos dados. Todavia, não houve relação entre a PC1 e o coeficiente de qualidade de área de vida, através de regressão linear simples ( $t = 0,09$ ,  $P = 0,9$ ). Da mesma forma, a regressão linear simples entre o coeficiente de qualidade de área de vida e o tamanho das áreas de vida não demonstrou nenhuma relação entre essas variáveis ( $t = 0,39$ ,  $P = 0,69$ ) (Figura 4).



Não encontramos relação entre o coeficiente de qualidade da área de vida com a densidade de fêmeas associadas ( $t = 0,72$ ,  $P = 0,47$ ) nem com a variabilidade de fêmeas associadas ( $t = 0,46$ ,  $P = 0,64$ ). No entanto, a abundância e a variedade de fêmeas foram associadas ao tamanho das áreas de vida dos machos ( $t=3,563$ ,  $P=0,001$ ;  $t = 2,335$ ,  $P = 0,02$ , respectivamente).

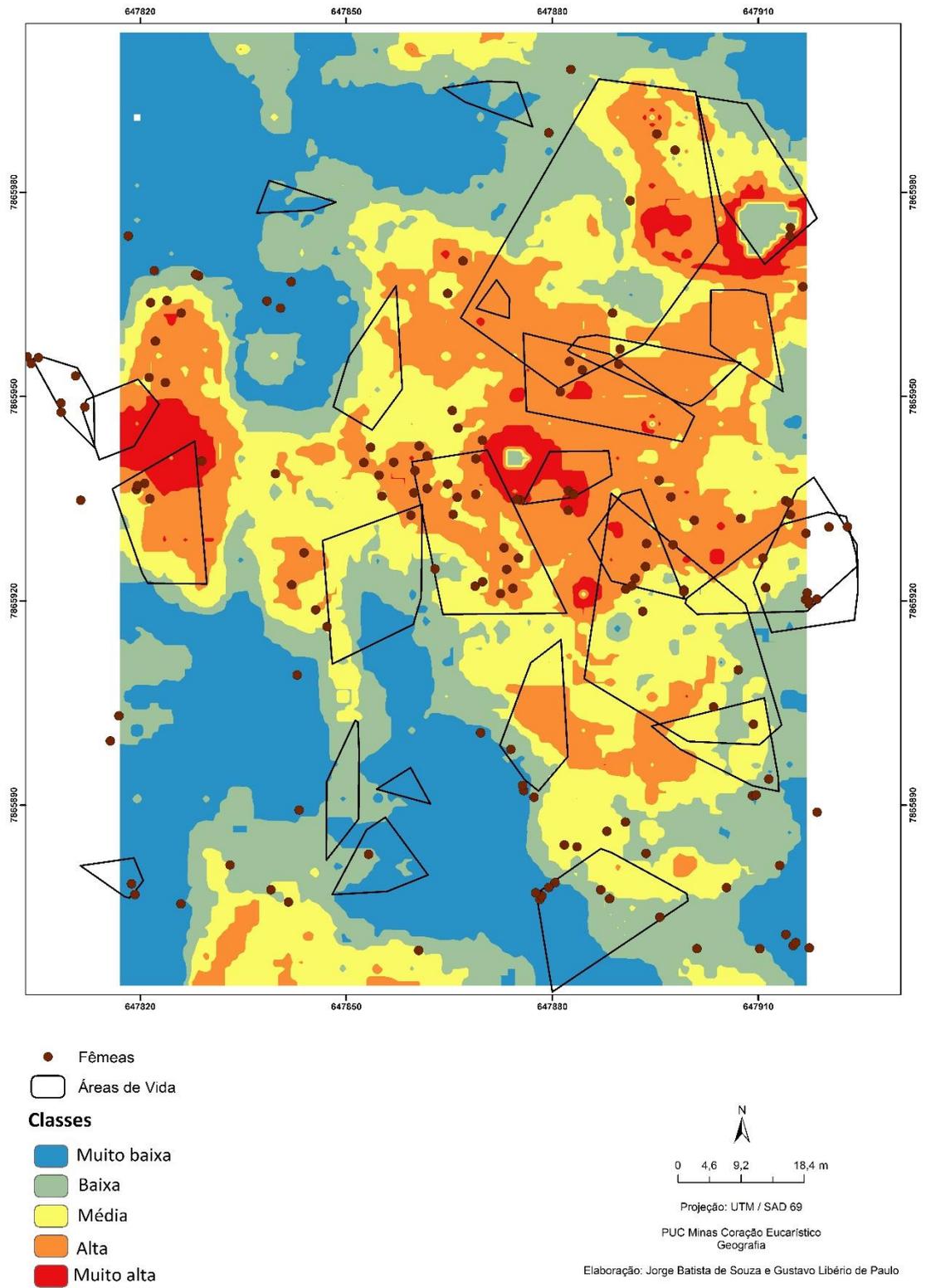


Figura 5. Mapa síntese com polígonos de áreas de vidas de machos e pontos de fêmeas de *Eurolophosaurus nanuzae*.

## Discussão

Os recursos e condições naturais não estão distribuídos de forma uniforme ao longo da área estudada. Isso permite a organização em categorias quanto à adequabilidade da área para a sobrevivência de *Eurolophosaurus nanuzae*.

Ao analisarmos o tamanho das áreas de vida dos machos em relação aos coeficientes de qualidade, identificamos três estratégias distintas de uso de espaço, levando-se em consideração tamanho e qualidade de área de vida. A área de uso exclusivo que é defendida por um animal pode se tratar da totalidade ou grande parte de sua área de vida, ou de locais específicos dentro da área de vida (Stamps, 1977). Portanto, o aumento na área de vida possibilita o aumento da área defendida. Dessa forma, os indivíduos que possuem área de vida de coeficiente baixo justificam o seu tamanho reduzido, pois ao expandirem suas áreas de vida poderiam ter maior gasto energético para mantê-la, como por exemplo, defendendo de outros machos, o que reduziria o tempo despendido em outras atividades, como forrageio (Jaeger, 1981). Quanto aos indivíduos de áreas de vida reduzidas, porém com alto coeficiente de qualidade, a expansão de suas áreas se torna desnecessária, uma vez que nestas já estão distribuídos os recursos de que precisa. Porém, quando se trata dos indivíduos que possuem coeficiente de

qualidade médio, esses parecem adotar a estratégia de expandir suas áreas de vida a fim de englobar áreas mais propícias para sua ocorrência.

A ausência de relação entre os coeficientes de qualidade e o número de fêmeas associadas, tanto em densidade quanto em variedade, pode sugerir que os fatores que determinam a qualidade de uma área difiram intersexualmente, como ocorre em *Tropidurus montanus* (Ventura *et al.*, in prep.). Porém a relação positiva entre o tamanho da área de vida e a densidade e variedade de fêmeas associadas sugere que alguns machos ampliam suas áreas de vida a fim de se aumentar o número de fêmeas associadas, ainda que para isso englobem áreas de adequabilidade muito baixa ou baixa. Deste modo, nossos achados corroboram com outros estudos que sugerem que lagartos machos necessitariam expandir sua área de vida a fim de aumentar seu sucesso reprodutivo, devido a maior associação com fêmeas (Rocha, 1999; Perry & Garland, 2002; Robles & Haloy, 2009). Porém contrasta a ideia proposta em outros trabalhos de que machos expandiriam suas áreas de vida para suprir sua demanda energética (e.g. Kacoliris *et al.*, 2009).

Não encontramos relação entre os atributos morfométricos dos indivíduos e o coeficiente de qualidade de área de vida. Esse resultado pode estar relacionado à baixa variação de tamanho entre os indivíduos amostrados.

## Referências

Alimi, T. O.; Fuller, D. O.; Herrera, S. V.; Arevalo-Herrera, M.; Quinones, M. L.; Stoler, J. B.; Beier, J. C. 2016. A multi-criteria decision analysis approach to assessing malaria risk in northern South America. *BMC Public Health*, 16:221-231.

Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B., Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.<[doi:10.18637/jss.v067.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01)>.

Bivand, R.; Rundel, C. 2015. rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source (GEOS). R Package version 0.3-11. Accessible at <https://cran.r-project.org/web/packages/rgeos>

Bibby, C. J. 1998. Selecting areas for conservation. In: Sutherland, W.J. (Ed.), *Conservation and Action*. Blackwell Science, Oxford, 176–201.

Caha, J.; Drážná, A. 2016. Information about FuzzyAHP package for R ver.0.8.0). R package version 0.8.0, <URL: <http://github.com/JanCaha/FuzzyAHP/>>.

Calenge C. 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197:516–519.

Ferner, J. W. 1974. Home range size and overlap in *Sceloporus undulatus erythrocheilus* (Reptilia: Iguanidae). *Copeia*, 332–337.

Filogonio, R.; Del Lima, F. S.; Machado, L. L.; Drumond, M.; Zanon, I.; Mezzetti, N. A.; Galdino, C. A. B. 2010. Daily activity and microhabitat use of sympatric lizards from Serra do Cipó, southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 100(4):336-340.

Fontes, A. F.; Vicente, J. J.; Kiefer, M. C.; Van Sluys, M. 2003. Parasitism by helminths in *Eurolophosaurus nanuzae* (Lacertilia: Tropicuridae) in an area of rocky outcrops in Minas Gerais State, Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 37, 736–741.

Galdino, C. A. B.; Assis, V. B.; Kiefer, M. C.; Van Sluys, M. 2003. Reproduction and Fat Body Cycle of *Eurolophosaurus nanuzae* (Sauria; Tropiduridae) from a Seasonal Montane Habitat of Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 37: 687-694.

Gaulin, S. J. C.; FitzGerald, R. W. 1988. Home-Range Size as a Predictor of Mating Systems in *Microtus*. *Journal of Mammalogy*, 69: 311-319.

Giulietti, A. M.; Pirani, J. R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil In: W.R, Heyer P.E. Vanzolini (eds.) *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distributional Patterns*. Acad. Bras. Ciências, Rio de Janeiro, p. 39-69.

IBGE, 1972. *Cartas do Brasil ao Milionésimo*. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, Instituto Brasileiro de Geografia, Brasília.

Jaeger, R. G. 1981. Dear enemy recognition and the costs of aggression between salamanders. *American Naturalist*, 962-974.

Kaneko, Y.; Kanda, E.; Tashima, S.; Masuda, R.; Newman, C.; Macdonald, D. W. 2014. The socio-spatial dynamics of the Japanese badger (*Meles anakuma*). *J. Mammal*, 95: 290–300. doi: 10.1644/12-MAMM-A-158.

Kacoliris, F. B.; Williams, J. D.; Arcaute, C. R.; Cassino, C. 2009. Home Range Size and Overlap in *Liolaemus multimaclatus* (Squamata: Liolamidae) In Pampean Coastal Dunes of Argentina. *South American Journal of Herpetology*, 4(3):229-234.

Kiefer, M. C. 1998. Dieta, modo de forrageamento e uso de microhabitat em duas espécies simpátricas de Tropidurus (Sauria, Tropiduridae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. 92p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.

Menezes, N. L.; Giulietti, A. M. 1986. Campos rupestres: paraíso botânico na Serra do Cipó. *Ciência Hoje*, 5(25): 38-44.

Morato, S. A. A. 2010. *Eurolophosaurus nanuzae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T178514A7562173. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T178514A7562173.en>.

Nimer, E. 1977. Clima. In IBGE (Ed.) *Geografia do Brasil – Região Sudeste*. Fundação Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 51-89.

- Passos, D. C. 2014. Área de vida do lagarto saxícola *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) em área de Caatinga, Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.
- Passos, D. C.; Galdino, C. A. B.; Rocha, C. F. D. 2015. Challenges and Perspectives for Studies on Home Range of Lizards from South America. *South American Journal of Herpetology* 10(2):82-89.
- Passoni, J. C.; Benozzati, M. L.; Rodrigues, M. T. 2008. Phylogeny, species limits and biogeography of the Brazilian lizard of the genus *Eurolophosaurus* (Squamata:Tropiduridae) as inferred from mitochondrial DNA sequence. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46: 403–414.
- Perry, G.; Garland Jr., T. 2002. Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology* 83: 1870-1885.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ribeiro, K. T.; Nascimento, J. S.; Madeira, J. A.; Ribeiro, L. C. 2009. Aferição dos limites da Mata Atlântica na Serra do Cipó, MG, Brasil, visando maior compreensão e proteção de um mosaico vegetacional fortemente ameaçado. *Natureza & Conservação* 7(1): 30-48.
- Robles, C.; Halloy, M. 2009. Home Ranges and reproductive strategies in a Neotropical lizard, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae). *South American Journal of Herpetology* 4: 253-258.
- Rocha, C. F. D. 1999. Home range of the tropidurid lizard *Liolaemus lutzae*: sexual and body size differences. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 125-130.
- Rodrigues, M. T. 1981. Uma nova espécie de *Tropidurus* do Brasil (Sauria, Iguanidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 34(13):145-149.
- Rose, B. 1982. Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology*, 16: 253-269.
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. N. York, USA: McGraw-Hill.

Schneider, C. A.; Rasband, W. S.; Eliceiri, K. W. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9: 671-675.

Slavenko, A.; Itescu, Y.; Ihlow, F.; Meiri, S. 2015. Home is where the shell is: predicting turtle home range sizes. *Journal of Animal Ecology*, 85(1):106-14.

Stamps, J. A. 1977. Social behavior and spacing patterns in lizards. 335-554. In C. Gans and D. W. Tinkle (Eds.). *Biology of the Reptilia*, Vol. 7A: Ecology and Behaviour. Academic Press, New York, New York, USA.