

IMPACTOS DA ESTRADA DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE SOBRE MAMÍFEROS TERRESTRES

Elias Silva¹, Leandro Moraes Scoss²

RESUMO - Este trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), Minas Gerais, com o objetivo de avaliar os impactos provocados pela estrada da Ponte Queimada (MG-122), interna ao PERD, sobre mamíferos terrestres. Para tanto, foi estimada a riqueza de espécies de mamíferos terrestres às margens da estrada, além da intensidade de uso destes espaços. Os resultados indicam que a presença da estrada altera a forma de utilização da área para muitas espécies de mamíferos, formando um gradiente de uso do espaço entre a borda da estrada até 152 metros para o interior da floresta. A principal conclusão foi a de que a estrada está atuando tanto como corredor, como barreira, atraindo e repelindo a mastofauna do PERD.

**1 – Eng. Florestal, D. S. – Professor do Departamento de Engenharia Florestal/UFV.
Email: eshamir@ufv.br**

**2 – Zootecnista, M. S. – Gerente Técnico da Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda. BH.
Email: contato@bichodomatomeioambiente.com.br**

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos das estradas sobre a fauna silvestre em unidades de conservação brasileiras têm sido pouco avaliados e discutidos nos estudos de impacto ambiental, com exceção de trabalhos que listam espécies que tiveram indivíduos encontrados atropelados em algumas regiões do país (Faria & Moreni, 2000), ao contrário dos Estados Unidos, Alemanha, Austrália e Holanda que apresentam uma extensa literatura relacionando estradas e conservação da vida silvestre.

Apesar disto, é senso comum que estradas interferem nas paisagens, modificando características do habitat, além de impactarem a dispersão de animais e facilitarem a propagação de distúrbios.

Com base no exposto, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o efeito da

estrada como mecanismo de fragmentação interna em um ecossistema de Floresta Atlântica, mais precisamente junto a mamíferos terrestres do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), em Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), maior fragmento de Floresta Atlântica de Minas Gerais, que está situado na porção sudeste do estado. Esta unidade de conservação possui 36.000 hectares, com altitudes variando entre 236 e 515 metros, clima tropical quente semi-úmido, e estação chuvosa no verão e seca de quatro a cinco meses no inverno (Nimer, 1989). Seu entorno faz divisa com os municípios de Marliéria, Timóteo e Dionísio. A área do parque é essencialmente coberta por Floresta Estacional Semidecidual, entre os meridianos 42° 38'O e 48° 28'O e os paralelos 19° 41'S e 19° 30'S (Godinho, 1996). A pluviosidade média anual no Parque é de 1480,3 mm, temperatura média anual de 21,9°C e período de déficit hídrico de maio a setembro (Gulhais, 1986). Cinquenta lagoas formam o sistema lacustre do parque, ocupando 6% de sua área (Godinho, 1996). Possui uma estrada interna que o atravessa em 22 Km, de leste a oeste, conhecida localmente como Estrada da Ponte Queimada, que corta ambientes ocupados por floresta primária.

2.2. Delineamento da Amostragem e Marcação das Áreas

Em dois pontos dos 22 km de estrada foram instaladas duas grades ou áreas de coleta, com 200 metros de comprimento (paralelo à estrada) e 160 m de largura (distante da estrada no sentido do interior da mata). Apenas a margem esquerda da estrada (norte do PERD), sentido Salão Dourado – Pingo D'Água (Oeste-Leste) foi utilizada como área de coleta. As duas áreas foram escolhidas em razão da possibilidade de instalação das parcelas de areia: áreas planas e trechos da estrada com

comprimento mínimo de 200 metros. A área 1 (19° 41' 15,8"S e 42° 31' 08,1" O) está localizada a 10 km da entrada oeste do parque (Cava Grande) pela estrada da Ponte Queimada e a área 2 (19° 42' 09,6" S e 42° 30' 31,6" O), conhecida como Campolina, está a 12,5 km do mesmo referencial.

Em cada área, foram abertos três transectos paralelos à estrada e cada transecto, a diferentes distâncias da estrada (12, 82 e 152 m), recebeu 20 parcelas de areia, espaçadas 10 metros uma da outra. A amostragem foi sistemática, onde apenas o primeiro ponto do transecto a 12 metros da estrada foi sorteado para a instalação da grade de amostragem.

As parcelas são de 0,50 x 0,50 metros e foram preenchidas com areia lavada fina (2-4 cm de espessura), sendo que cada uma foi tratada como unidade independente para coleta de pegadas de mamíferos. Durante o período de coleta, a areia das parcelas era remexida, para apagar as pegadas e remover a serapilheira, e quando necessário, umedecida. A identificação das pegadas foi realizada com o auxílio de guias de campo (Becker & Dalponte, 1991; Emmons, 1997), e quando se tinha dúvida na identificação, eram feitos moldes de gesso ou cera de abelha bruta para posterior confirmação do registro. Cada registro representa a presença da pegada de uma determinada espécie, em uma dada parcela de areia, em um dia de coleta.

Depois de preparar as parcelas para o registro de pegadas e iscá-las com banana, retornava-se ao local após 24 horas, sendo verificadas a presença ou não de pegadas de mamíferos. Anotava-se a espécie no caso de presença, além da área/parcela, data e horário, iscando-se novamente as parcelas para a coleta do dia seguinte. Foram realizadas em média duas coletas por mês (dois dias), no período de março a novembro de 2000.

Algumas pegadas foram identificadas até o nível taxonômico de espécie, enquanto outras apenas em nível de gênero, visando confirmação pela utilização de uma metodologia de observação direta.

2.3. Análise Estatística

Os registros de pegadas nas parcelas de areia foram utilizados como índices de abundância. Dividiu-se o número de registros de cada espécie pelo número total de parcelas monitoradas, para cada transecto das duas áreas de amostragem, resultando em um valor que representa a abundância relativa de cada espécie de mamífero. O índice de abundância calculado para todas as espécies registradas foi utilizado para determinar a intensidade de uso das áreas.

Partiu-se do pressuposto de que as diferenças observadas entre os índices de abundância das espécies de mamíferos, entre as diferentes distâncias da estrada, são um indicativo da intensidade com que cada espécie utiliza o ambiente. Em geral, assume-se que os índices indiretos (pegadas) sejam positivos e apresentem preferencialmente relação linear com a abundância relativa das populações (Wilson et al., 1996).

As diferenças de índices de abundância de cada espécie entre grades (áreas diferentes) e entre transectos (distâncias da estrada), foram analisadas utilizando-se o teste Qui-quadrado de independência (χ^2), de acordo com Snedecor & Cochran (1980). A hipótese de que existem diferenças na riqueza de espécies entre os transectos de uma mesma área, e entre áreas diferentes, foi avaliada através da inferência por intervalo de confiança a partir de estimativas da riqueza de espécies pelo procedimento Jackknife (Heltsh & Forrester, 1983). A estimativa da riqueza de espécies entre as diferentes distâncias da estrada teve como objetivo demonstrar que existem espécies mais sensíveis à presença da estrada do que outras, o que resulta em um gradiente de uso da área por espécies de médios e grandes mamíferos. Para estimar a riqueza de espécies para cada área e para as diferentes distâncias da estrada, utilizou-se o programa Estimate S versão 6.0b1 (Colwell, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parcelas de Areia, Probabilidade de Encontro e Intensidade de Uso do Habitat

Em um total de 1.200 parcelas de areia monitoradas foram registradas 16 espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte (Quadros 1 e 2). Em 85,17% do total de parcelas, houve o registro de pelo menos uma espécie de mamífero, identificada através da pegada. A área 1 apresentou 80,28% do total de parcelas (n=720), com pelo menos um registro de pegada de mamíferos. Já para a área 2, este percentual foi maior, apresentando 92,50% do total de parcelas (n=480), com pelo menos um registro de pegada no período de coleta.

Das espécies de mamíferos registrados no parque e passíveis de identificação por pegadas, pertencentes às ordens Artiodactyla, Perissodactyla, Carnivora, Xenarthra, Lagomorpha, parte de Rodentia e parte de Marsupialia, registraram-se 66,67% delas, além de mais duas espécies ainda não registradas na unidade: *Galictis* spp. (furão) e *Conepatus chinga* (zorrilho ou cangambá).

A frequência de registro de pegadas de cada espécie no total de parcelas de areia monitoradas (n=1.200) foi utilizada como indicativo da sua abundância relativa para cada área de estudo. Para a área 1 (n=720), as espécies mais abundantes foram *Dasyprocta* sp. (cutia), *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti) e *Didelphis* spp. (gambá). Na área 2 (n=480), as mais abundantes foram *Dasyprocta* sp. (cutia), *Didelphis* spp. (gambá) e *Agouti paca* (paca).

As espécies *Sciurus aestuans* (esquilo), *Puma concolor* (onça-parda), *Galictis* spp. (furão), *Conepatus chinga* (zorrilho) foram exclusivas da área 1. Já na área 2, apenas *Nasua nasua* (quati) foi exclusiva deste ambiente. Estas diferenças podem ser ocasionais, já que a maioria delas são carnívoras e suas exigências de comportamento requerem uma área de vida maior, diminuindo a probabilidade de registro dessas espécies, no desenho experimental proposto neste estudo.

A isca (banana) utilizada neste estudo também pode ter contribuído para a obtenção de registros aleatórios entre as espécies que não a tinham como recurso direto, principalmente os carnívoros. Já para frugívoros/herbívoros e onívoros, em alguns casos superestimou o índice de abundância obtido através do registro de pegadas, por exemplo, para *Dasyprocta* sp. (cutia). O efeito da isca não foi avaliado neste estudo, porém pode-se dizer que sua influência na obtenção do registro de pegadas de mamíferos foi pequena, com exceção de algumas espécies frugívoras/herbívoras.

Os três transectos de cada área ou grade foram comparados entre si para testar a hipótese de que a estrada exerce efeito sobre a intensidade de uso da área por mamíferos (Quadros 1 e 2). Este efeito é mais marcante para espécies menores e mais abundantes: *Dasyprocta* sp., *Sylvilagus brasiliensis*, *Didelphis* spp. e *Agouti paca*. *Mazama americana* (veado-mateiro) parece responder da mesma maneira que as espécies mais abundantes, porém poucos foram os registros desta espécie nas parcelas, diminuindo o poder de inferência sobre a “preferência” desta espécie entre as diferentes distâncias da estrada.

Os registros de pegadas de *Tapirus terrestris* (anta), *Sciurus aestuans* (esquilo), *Cerdocyon thous*, (cachorro-do-mato), *Puma concolor* (onça-parda), *Eira barbara* (irara), *Cebus apella* (macaco-prego), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Nasua nasua* (quati), *Galictis* spp. (furão), *Conepatus chinga* (zorrilho), *Mazama americana* (veado-mateiro) e *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha) não foram observados em quantidade suficiente para permitir qualquer inferência segura sobre seu padrão de distribuição nas áreas de estudo.

Estimou-se a riqueza de espécies por guilda (onívoros, herbívoros e carnívoros) para testar a hipótese de que a estrada exerce efeito sobre a composição de cada guilda (Figura 1), provocando efeitos sobre as interações interespecíficas e ecológicas das comunidades. As guildas foram separadas segundo Fonseca et al. (1996), em relação à dieta de cada uma das espécies registradas neste estudo. Observa-se que na área 1 a maior riqueza de espécies é de onívoros seguido de herbívoros e

carnívoros. Já para a área 2, onívoros e herbívoros não diferiram no número de espécies, mas ambos diferem de carnívoros (inferência por intervalo de confiança; $p < 0,05$).

3.2. Riqueza de Espécies e Uso do Habitat no Gradiente Borda-Mata

As duas áreas de estudo diferiram estatisticamente, quanto à estimativa da riqueza de espécie total (Figura 2). A hipótese de que existem diferenças na riqueza de espécies entre os transectos pode ser observada através da inferência por intervalo de confiança a partir de estimativas pelo procedimento Jackknife ($p < 0,05$) (Figura 3). Existem espécies que foram registradas apenas para a área 1 (*Puma concolor*, *Sciurus aestuans*, *Galictis* spp. e *Conepatus chinga*), e na área 2, a única espécie exclusiva foi *Nasua nasua*. Também foram observadas diferenças nas estimativas da riqueza de espécies entre os transectos, para as três distâncias da estrada testadas, das duas áreas (Figura 3).

Observa-se que as distâncias da estrada com maiores estimativas de riqueza de espécies apresentaram espécies exclusivas, que não foram registradas para as demais distâncias. Na área 1, nota-se que duas espécies são restritas à segunda distância da estrada (82m) em relação à primeira distância, e quatro espécies em relação à terceira distância (152m). O mesmo ocorre para a área 2, porém as diferenças são maiores entre as três distâncias da estrada avaliadas. No transecto mais distante da estrada (152m) foram registradas duas espécies a mais que o transecto intermediário (82m), que por sua vez apresentou cinco espécies a mais que a distância mais próxima à estrada (12m).

As duas áreas mostraram padrões diferentes de utilização do ambiente pelas espécies registradas em cada uma delas. A intensidade de uso da área 1 foi maior nas linhas mais próximas à estrada, e gradativamente a riqueza de espécies diminuiu com distâncias maiores para dentro da floresta. O contrário foi observado na área 2, onde a riqueza foi menor na borda da estrada e aumentou gradativamente para o interior da floresta.

Os transectos a 12 e 82m da estrada da área 1, e o transecto à 152m da estrada da área 2, apresentaram maior número de espécies para cada uma das áreas amostradas, observando-se padrões distintos de utilização do habitat (inferência por intervalo de confiança, $p < 0,05$, Figura 5B).

Os resultados para todas as espécies nas quais observou-se diferença significativa do índice de abundância entre as distâncias da estrada, sugerem que existe um efeito da borda sobre a intensidade de uso do habitat por mamíferos terrestres, provocado pela estrada, que atinge pelo menos 80 metros para dentro da floresta para a área 1, e 150 metros para a área 2.

4. CONCLUSÕES

- A presença da estrada exerce efeito sobre a intensidade de uso do habitat por mamíferos de médio e grande porte, criando um gradiente de uso do espaço borda-mata, que é diferente de acordo com as características da estrada, das espécies e das guildas que a utilizam e da vegetação que compõe suas margens;
- A presença da estrada afeta a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte que utilizam suas margens, indicando que algumas são atraídas e outras repelidas em função do tráfego de veículos e da permeabilidade das margens da estrada;
- Recomenda-se a adoção imediata de um programa de monitoramento que envolva tanto a fauna atropelada na estrada como o tamanho das populações naturais, para que se possa ter um mecanismo de controle da diversidade biológica encontrada no PERD.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, M.; DALPONTE, C. J. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1991. 181p.
- COLWELL, R. K. **ESTIMATE S (version 6.0 b1.) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples**, 2000. University of Connecticut. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em 18 jul. 2001.
- EMMONS, L. H. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2. ed., Chicago: University of Chicago Press, 1997. 307p.
- FARIA, H. H.; MORENI, P. D. C. Estradas em unidades de conservação: impactos e gestão no Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2, 2000, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. p. 761-769.
- FONSECA, G. A. B.; HERMMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Conserv. Biol.**, v.4 (occasional papers), p. 1-38. 1996.
- GODINHO, A. L. **Peixes do Parque Estadual do Rio Doce**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas / Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 1. 48p.
- GULHUIS, J. P. **Vegetation survey on the Parque Florestal Estadual do Rio Doce - MG - Brazil**. 1986. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Agricultural University of Wageningen, Wageningen, 1986.
- HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, v.39, p.1-11. 1983.

NIMER, E. **O modelo de zonas de vida de Holdridge**: conceito e procedimentos metodológicos fundamentais. Rio de Janeiro: Cadernos de Geociências. 1989. 12 p.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Iowa: The Iowa State University Press. 1980. 507p.

WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals**. Washington: Smithsonian Press. 1996. 409p.

Quadro 1 - Índice de abundância calculado a partir da frequência de registro de pegadas de mamíferos nas parcelas de areia da Área 1, instaladas nas margens da estrada da Ponte Queimada, interna ao Parque Estadual do Rio Doce, MG (n=720)

Table 1 - Abundance index calculated from frequency record of mammal tracks in Area 1 sand boxes, installed on borders of Ponte Queimada Road, within Rio Doce State Park, Minas Gerais State (n = 720)

Espécie	Distância da estrada (metros)			χ^2	Probabilidade
	12	82	152		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,050	0,000	24,41	0,000
<i>Didelphis</i> spp.	0,063	0,150	0,092	10,46	0,005
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	0,171	0,163	0,079	10,40	0,006
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	0,038	0,008	0,004	9,66	0,008
<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	0,075	0,067	0,017	9,56	0,008
<i>Dasyprocta</i> sp.	0,671	0,754	0,650	6,84	0,033
<i>Galictis</i> sp.	0,008	0,000	0,000	4,01	0,135
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	0,008	0,004	0,000	2,01	0,366
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,000	0,004	2,00	0,367
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	0,000	0,004	0,000	2,00	0,367
<i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766	0,004	0,000	0,000	2,00	0,367
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	0,017	0,008	0,008	1,01	0,603
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	0,013	0,008	0,004	1,01	0,604
<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	0,004	0,004	0,000	1,00	0,606
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	0,008	0,013	0,017	0,68	0,714
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	0,000	0,000	0,000	---	---
Pequenos mamíferos	0,054	0,050	0,063	0,37	0,831
Não identificado	0,071	0,079	0,083	0,27	0,873

Os valores em negrito indicam diferenças significativas pelo teste χ^2 (graus de liberdade = 2; probabilidade < 0,05) do índice de abundância entre as distâncias da estrada na área 1.

Values highlighted in dark print indicate significant differences in abundance index among road distances in Area 1 by χ^2 test (degrees of freedom = 2; probability < 0,05).

Quadro 2 - Índice de abundância calculado a partir da frequência de registro de pegadas de mamíferos nas parcelas de areia da Área 2, instaladas nas margens da estrada da Ponte Queimada, interna ao Parque Estadual do Rio Doce, MG (n=480)

Table 2 – Abundance index calculated from frequency record of mammal tracks in Area 2 sand boxes, installed on borders of Ponte Queimada Road, within Rio Doce State Park, Minas Gerais State (n = 480)

Espécie	Distância da estrada (metros)			χ^2	Probabilidade
	12	82	152		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	0,025	0,000	0,000	8,07	0,018
<i>Dasyprocta</i> sp.	0,831	0,906	0,919	7,06	0,029
<i>Didelphis</i> spp.	0,175	0,106	0,088	6,30	0,043
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,000	0,013	4,02	0,134
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	0,000	0,019	0,025	3,77	0,152
<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	0,044	0,056	0,094	3,59	0,166
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,013	0,006	2,01	0,366
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	0,000	0,006	0,000	2,00	0,367
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	0,000	0,006	0,000	2,00	0,367
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	0,000	0,000	0,006	2,00	0,367
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	0,000	0,000	0,006	2,00	0,367
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	0,006	0,006	0,006	0,00	1,000
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	0,000	0,000	0,000	---	---
<i>Galictis</i> sp.	0,000	0,000	0,000	---	---
<i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766	0,000	0,000	0,000	---	---
<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	0,000	0,000	0,000	---	---
Pequenos mamíferos	0,038	0,006	0,025	3,54	0,171
Não identificado	0,044	0,044	0,000	7,21	0,027

Os valores em negrito indicam diferenças significativas pelo teste χ^2 (graus de liberdade = 2; probabilidade < 0,05) do índice de abundância entre as distâncias da estrada na área 2.

Values highlighted in dark print indicate significant differences in abundance index among road distances in Area 2 by χ^2 test (degrees of freedom = 2; probability < 0,05).

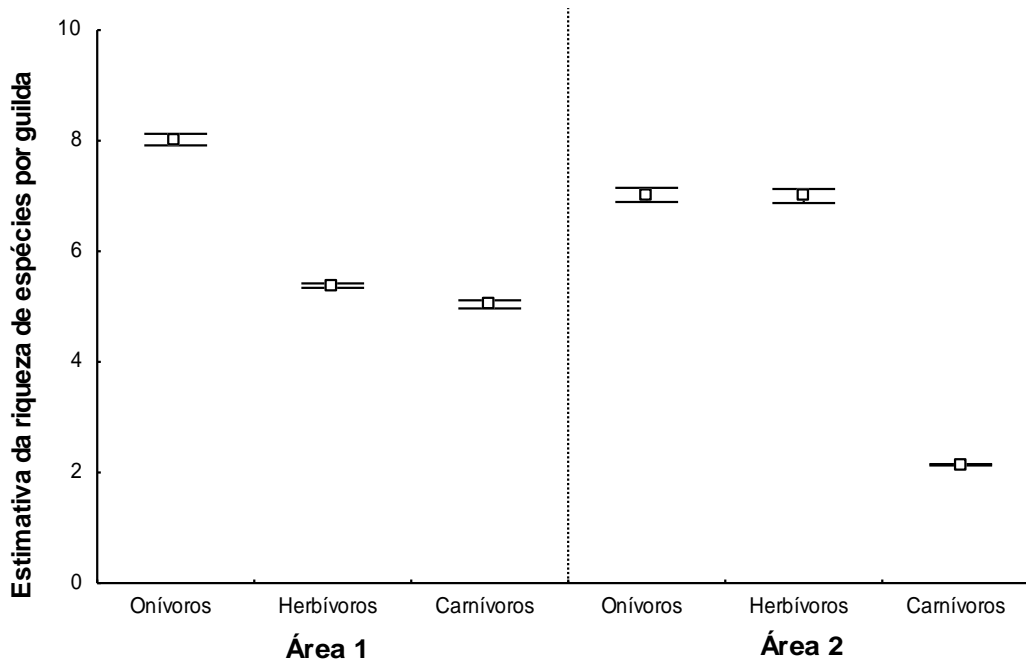


Figura 1 - Estimativa da riqueza de espécies de mamíferos para cada uma das três guildas analisadas nas duas áreas (1 e 2), margens da estrada da Ponte Queimada, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Figure 1 – Species richness estimate for mammals for each of three habits analysed in two areas (1 and 2), borders of Ponte Queimada Road, Rio Doce State Park, Minas Gerais State.

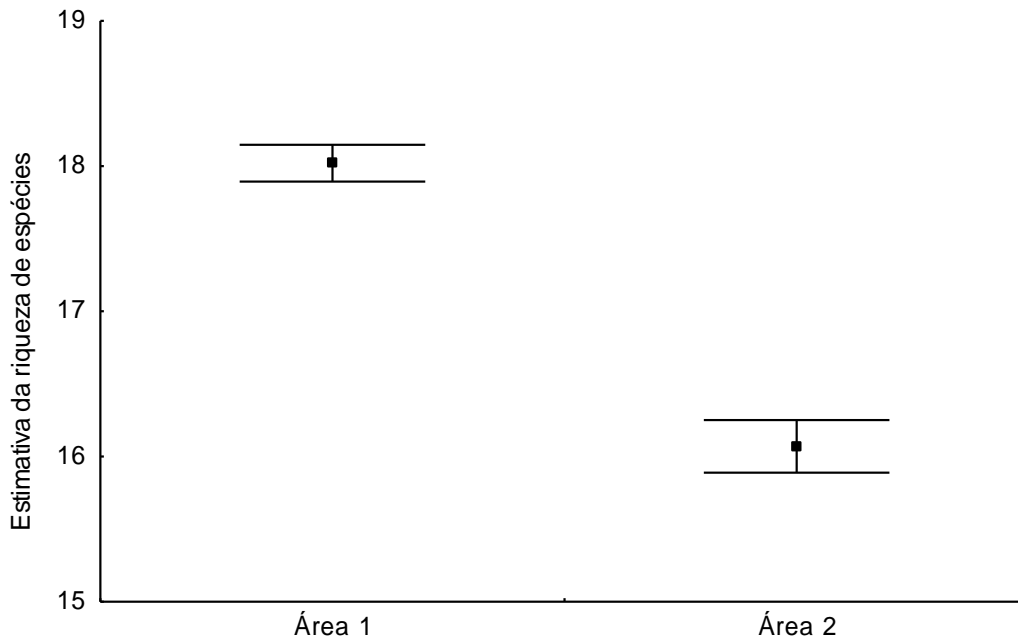


Figura 2 - Estimativa da riqueza de espécies total de mamíferos pelo procedimento Jackknife (inferência por intervalo de confiança, probabilidade < 0,05), para as duas áreas de estudo, margens da estrada da Ponte Queimada, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Figure 2 – Total species richness for mammals estimated by Jackknife procedure (inference by confidence interval, probability < 0,05) for the two study areas, borders of Ponte Queimada Road, Rio Doce State Park, Minas Gerais State.

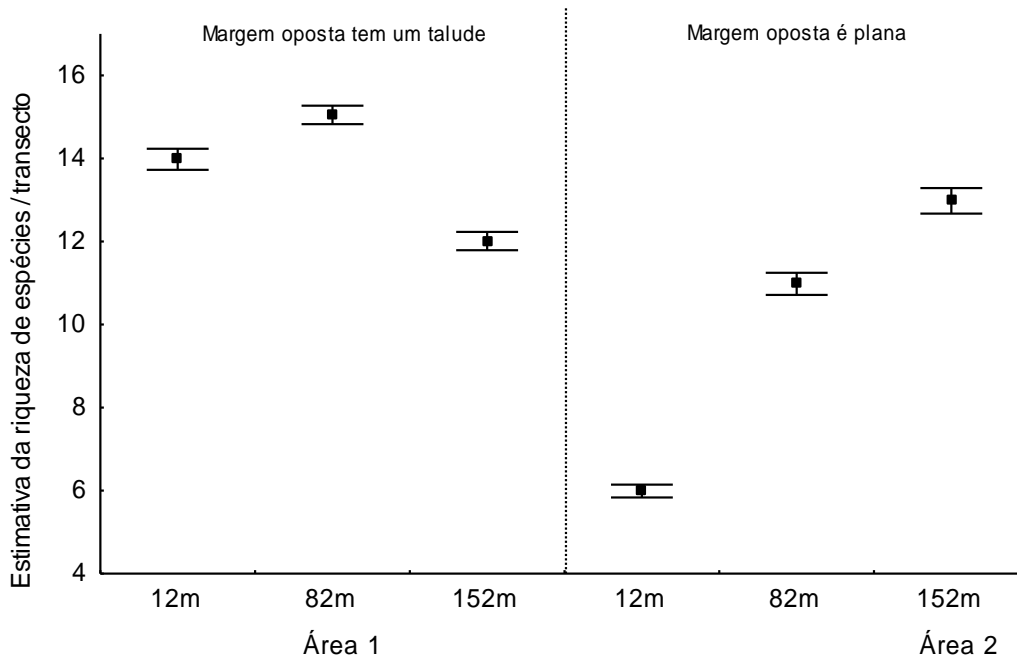


Figura 3 - Estimativa da riqueza de espécies de mamíferos pelo procedimento Jackknife (inferência por intervalo de confiança, probabilidade < 0,05), para cada transecto das duas áreas de estudo, margens da estrada da Ponte Queimada, Parque Estadual do Rio Doce, MG.

Figure 3 – Species richness for mammals estimated by Jackknife procedure (inference by confidence interval, probability < 0,05) for each transect of the two study areas, borders of Ponte Queimada Road, Rio Doce State Park, Minas Gerais State.