

Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará

Two-year monitoring of mammal roadkill on the PA-458 highway in Bragança, Pará

Ana Paula Fernanda Guimarães Pereira¹
Fernanda Atanaena Gonçalves Andrade¹
Marcus Emanuel Barroncas Fernandes¹

Resumo: O monitoramento na rodovia PA-458 foi realizado com o objetivo de quantificar o número de atropelamentos letais de mamíferos ao longo de dois ciclos anuais e identificar as espécies mais suscetíveis a esses acontecimentos. Foram realizadas três visitas semanais ao longo desta rodovia, durante o período de dezembro de 2001 a dezembro de 2003. Os mamíferos mortos por atropelamento foram identificados, sexados, pesados e medidos, bem como anotado o ponto onde o animal foi encontrado na rodovia. Um total de 44 mamíferos de médio e pequeno porte foi registrado, sendo distribuídos em três ordens, seis famílias, sete gêneros e sete espécies (*Procyon cancrivorus*, *Cerdocyon thous*, *Eira barbara*, *Cyclopes didactylus*, *Tamandua tetradactyla*, *Euphractus sexcinctus* e *Didelphis marsupialis*). A espécie que apresentou o maior número de indivíduos mortos foi *P. cancrivorus* (n=21). *C. didactylus*, *E. barbara* e *E. sexcinctus* apresentaram os menores valores (n=1). A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre o número de indivíduos mortos nos dois anos de monitoramento (ANOVA, F=0,35; gl=1; p>0,05). No entanto, a comparação do número de indivíduos mortos por quilômetro ao longo da rodovia mostrou diferença bastante significativa (K-S, DM=0,22; p<0,01), sendo os quilômetros 13 e 20 os pontos onde foram registrados os maiores índices de atropelamentos. A análise comparativa do número de atropelamentos entre o período chuvoso e seco para os dois anos não apresentou diferença significativa ($\chi^2=0,151$; gl=1; p>0,05), porém os registros triplicaram durante os meses de junho e julho nesses dois anos. Considerando que o tráfego de veículos tende a aumentar na rodovia PA-458 durante o verão em função do aumento no número de turistas atraídos pelas praias de Ajuruteua, é razoável sugerir que a mortalidade dos mamíferos associados às florestas adjacentes, por exemplo, terra firme e manguezal, poderia estar diretamente relacionada a este intenso tráfego durante este período do ano.

Palavras-chave: Manguezal. Mastofauna. Atropelamento. Bragança. Pará.

Abstract: The monitoring on PA-458 road was carried out in order to quantify mammal roadkills during two annual cycle and to identify the most susceptible species to these events. Three visits were made along the road from December, 2001 to December, 2003. The mammals killed were identified, sexed, weighed, and measured, as well as georeferenced the point where the animal was found on the road. A total of 44 medium and small-sized mammals was recorded, being distributed in three orders, six families, seven genera and seven species (*Procyon cancrivorus*, *Cerdocyon thous*, *Eira barbara*, *Cyclopes didactylus*, *Tamandua tetradactyla*, *Euphractus sexcinctus* and *Didelphis marsupialis*). The species which presented the highest number of individual's roadkill individuals was *P. cancrivorus* (n= 21). *C. didactylus*, *E. barbara*, and *E. sexcinctus* presented the lowest values (n=1). The variance analysis showed no significant difference for dead individuals during two years of monitoring (ANOVA, F=0.35; gl=1; p>0.05). However, the comparison between dead individuals per kilometer, along the road, showed a significant difference (K-S, DM=0.22; p<0.01), the kilometers 13th and 20th were the points where the highest roadkill numbers were registered. The comparative analysis of killroad between the wet and dry season, for both years, did not present significant difference ($\chi^2=0.151$; gl=1; p>0.05), but records triple during June and July during those years. Considering that the traffic of vehicles tends to increased on this road during this period, due to an increase of tourists in Ajuruteua's beach, it is reasonable to suggest that mortality of mammals associated to adjacent forests (for example, terra firme and mangal) may be directly related to the intensive traffic of vehicle during summer time.

Keywords: Mangal. Mastofauna. Roadkill. Bragança. Pará.

¹ Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Instituto de Estudos Costeiros. Laboratório de Ecologia de Manguezal. Bragança, Pará, Brasil (atanaena@ufpa.br) (mebf@ufpa.br).

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores diversidades biológicas se comparado outros países megadiversos do planeta (LEWINSOHN; PRADO, 2002). De acordo com estes últimos autores, são conhecidas 4.650 espécies de mamíferos no mundo. No Brasil são registradas 524 espécies, das quais 70% é encontrado na Amazônia brasileira (FONSECA *et al.* 1996; FONSECA; HERMANN; LEITE, 1999). Para os manguezais da região amazônica, até o momento foram registradas apenas 19 espécies de mamíferos, de acordo com o levantamento realizado por Fernandes (2000).

Nos manguezais da costa norte do Brasil, a presença dessas espécies parece ser determinada pelo seu ciclo de vida e pela utilização dos recursos disponíveis no mosaico de ecossistemas contíguos. Fernandes (2000) propôs categorias de *status* de residência para os animais que de alguma forma estão associados ao ecossistema manguezal. Este mesmo autor ressaltou que a utilização de diversos ecossistemas pelas espécies que ocupam grandes áreas de vida pode ser um dos resultados da pressão ocasionada pela ocupação humana nesses ambientes.

De acordo com Vivo (1996), a exploração desordenada e, muitas vezes, predatória dos recursos naturais faz com que ocorra uma alteração na biodiversidade local. Corroborando esta idéia, Panitz e Porto Filho (2003) afirmaram que as atividades antrópicas, tais como poluição, desmatamento, construções de rodovias e pontes, causam desequilíbrio ecológico, comprometendo, assim, a qualidade do ambiente local.

Poucos estudos foram realizados sobre acidentes letais com animais em rodovias ao redor do mundo (OXLEY; FENTON; CARMODY, 1974). Estes mesmos autores, por exemplo, descreveram um estudo de caso registrado para a rodovia BR-262, no Mato Grosso do Sul, cujos resultados confirmaram que 41,7% dos acidentes com choques nas estradas envolvem animais domésticos ou silvestres.

No Pará, a construção da rodovia PA-458, que liga a cidade de Bragança à vila de Ajuruteua, ocasionou a obstrução de canais de maré, principalmente no Km 17, gerando um grande desequilíbrio no fluxo hídrico e, conseqüentemente, afetando a vegetação e a fauna característica de boa parte dos manguezais por onde a rodovia foi construída (FERNANDES *et al.*, 2002). Além disso, o tráfego de veículos proporcionado pela construção dessa rodovia tem promovido contínuos acidentes letais com diversas espécies de animais silvestres associadas às florestas de mangue e terra firme.

Tendo em vista a necessidade de monitoração o efeito da construção da PA-458 sobre a fauna de mamíferos associada ao manguezal, este trabalho tem como objetivos quantificar o número de acidentes letais por atropelamento ao longo de dois ciclos anuais e identificar as espécies mais suscetíveis a esses acontecimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado na rodovia PA-458, que liga a cidade de Bragança à vila de Ajuruteua, com 36 km de percurso (Figura 1), sendo que nos 10 primeiros quilômetros a área é caracterizada por capoeiras com presença de casas em pequenas localidades, enquanto, nos outros 26 quilômetros restantes, a área é principalmente vegetada por florestas de mangue, fragmentos de terra firme e manchas de campo salino.

Esta rodovia foi construída em 1974 (LARA; COHEN, 2003), possuindo uma superfície asfaltada e apresentando o seu percurso integralizado pela presença de seis pontes. Nas proximidades destas são encontrados ranchos. A última ponte dá acesso à vila dos pescadores em Ajuruteua. De acordo com Martins e Souza Filho (2001), esta rodovia foi construída para escoar a produção dos pescados da vila de Ajuruteua e desenvolver o ecoturismo potencial da região.



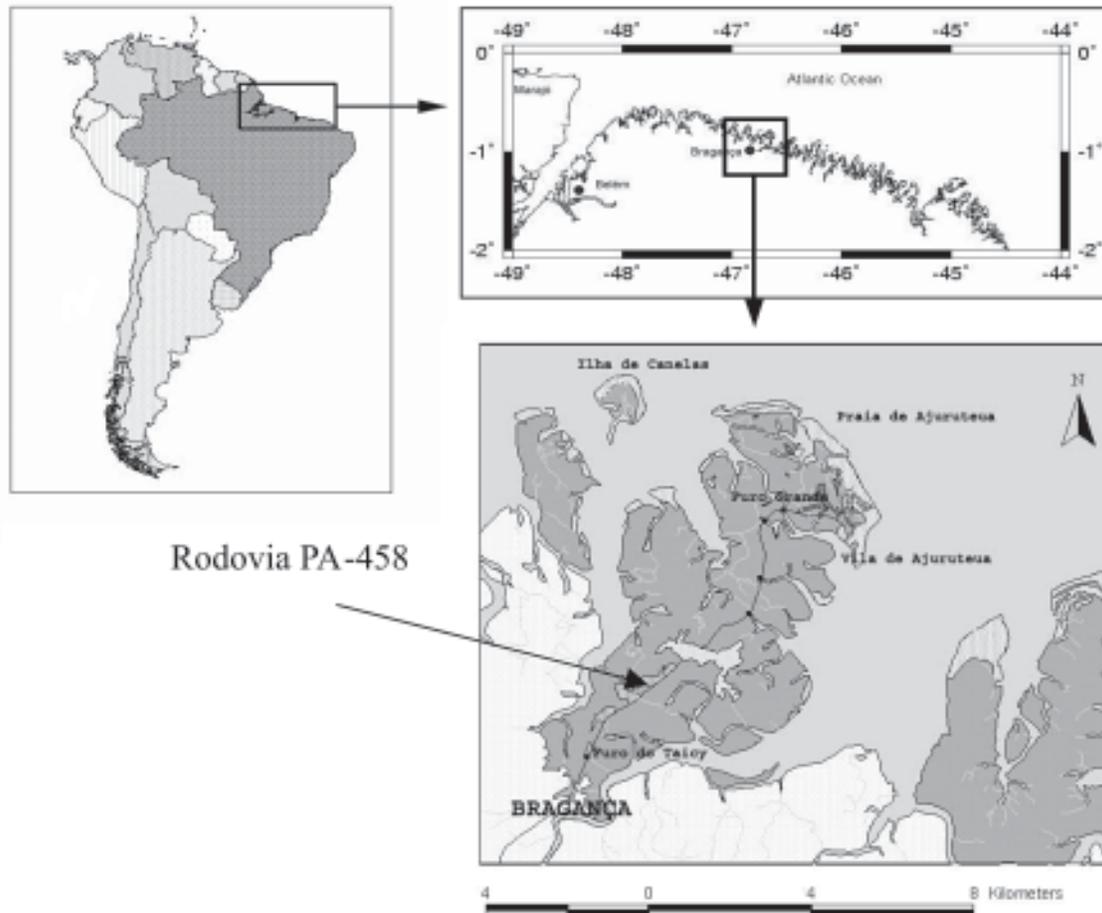


Figura 1. Localização da rodovia PA-458 na península bragantina, Bragança, Pará. Modificado de Krause *et al.* (2001).

A região é caracterizada por clima bi-sazonal, com uma média anual de precipitação de 2.482 mm. O período de janeiro a junho é caracterizado pela estação chuvosa e de setembro a novembro pela estação seca, de acordo com a estação meteorológica localizada na cidade de Tracuateua, a 16 km da cidade de Bragança (MEDINA *et al.*, 2001).

Monitoramento

O monitoramento foi realizado três vezes por semana, durante o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003, percorrendo-se toda a rodovia

a uma velocidade média de 60 km/h. Várias contribuições de terceiros auxiliaram no acréscimo das amostras do presente trabalho, através de doações de espécimes de mamíferos atropelados ao longo da rodovia.

Os mamíferos encontrados mortos na rodovia foram levados ao laboratório da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Bragança, identificados, sexados (apenas os indivíduos que não apresentavam estágio avançado de putrefação), pesados e medidos (comprimento da pata traseira, cauda, corpo, cabeça e orelha), além de ser

registrado o local da rodovia onde o indivíduo foi encontrado. A identificação dos espécimes foi feita de acordo com a classificação taxonômica apresentada por Emmons (1997).

Análise dos dados

Os dados foram testados quanto à normalidade, utilizando-se o teste Lilliefors (k amostras). A variação do número de indivíduos mortos por espécie nos dois anos de monitoramento foi comparada através da análise de variância ANOVA - um fator. O número de indivíduos mortos nos dois anos de monitoramento foi somado, tanto para cada quilômetro da rodovia quanto para cada mês do ano, sendo efetuada a análise de variância através do teste de aderência não paramétrico de uma amostra, Kolmogorov-Smirnov (K-S). Por último, comparou-se o período ao longo do ano onde foi registrado o maior número de indivíduos mortos, através do teste Qui-Quadrado com duas amostras independentes. Toda a análise estatística foi realizada utilizando-se o programa BioEstat 3.0 (AYRES JR.; SANTOS, 2003).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os registros do monitoramento efetuado ao longo da rodovia PA-458. Um total de 44 mamíferos de médio e pequeno porte, pertencentes a sete espécies, foi morto por atropelamento ao longo dessa rodovia. Separando os registros para cada ano de monitoramento, os números do primeiro ano (2002) perfazem um total de 26 indivíduos de seis espécies, enquanto os registros do segundo ano (2003) totalizam 18 indivíduos de seis espécies. A espécie *C. didactylus* foi registrada apenas no primeiro ano, ao passo que *E. barbara* e *E. sexcinctus* só foram listados durante o segundo ano de monitoramento. A Tabela 1 também apresenta a espécie com maior número de registros de atropelamento, *P. cancrivorus* com 21 indivíduos mortos, enquanto *C. didactylus*, *E. barbara* e *E. sexcinctus*, com apenas um registro cada, foram as espécies menos vitimadas.

Tabela 1. Número de indivíduos registrados por espécie nos dois anos de monitoramento ao longo da rodovia PA-458, Bragança, Pará.

Espécies	2002	2003	Total
<i>Procyon cancrivorus</i>	13	8	21
<i>Cerdocyon thous</i>	4	1	5
<i>Eira barbara</i>	-	1	1
<i>Cyclopes didactylus</i>	1	-	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	3	6	9
<i>Euphractus sexcinctus</i>	-	1	1
<i>Didelphis marsupialis</i>	5	1	1
Total	26	18	44

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre o número de indivíduos mortos nos dois anos de monitoramento (ANOVA, $F=0,35$; $gl=1$; $p>0,05$). Por outro lado, a comparação da variação do número de indivíduos mortos ao longo de cada quilômetro da estrada foi bastante significativa (K-S, $DM=0,22$; $p<0,01$), sendo os Km 13 e 20 os pontos de ocorrência das maiores taxas de acidentes letais (Figura 2).

A comparação do número de acidentes entre o período chuvoso e o seco entre os dois anos de monitoramento não apresentou diferença significativa ($\chi^2 = 0,151$; $gl = 1$; $p>0,05$). O mesmo resultado foi obtido através do teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov, utilizando-se o número de atropelamentos ao longo dos meses de estudo para os dois anos juntos (K-S, $p>0,05$), embora a frequência dos acidentes tenha se concentrado nos meses de junho e julho (Figura 3). A curva formada com o número de atropelamentos para todas as espécies ao longo do ano, de fato, foi influenciada pela curva de uma única espécie em particular, *P. cancrivorus*, cuja flutuação define a curva para todas as outras espécies juntas (Figura 4).

DISCUSSÃO

Os dados aqui apresentados mostraram que os acidentes letais envolvendo os mamíferos de pequeno e médio porte ocorreram por quase todos



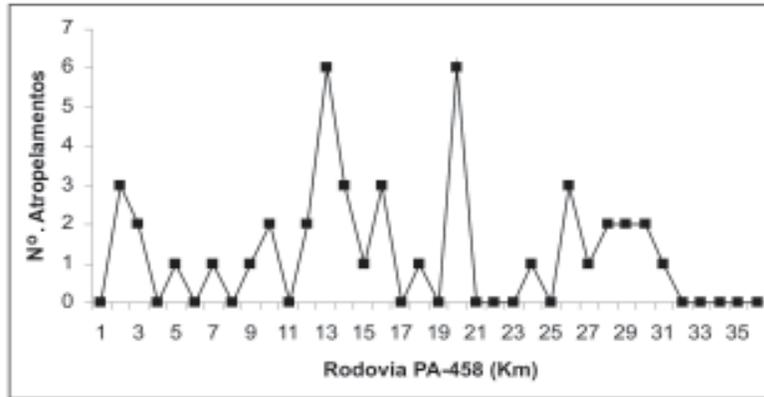


Figura 2. Número absoluto de atropelamentos de mamíferos por quilômetro na rodovia PA-58, durante o período de dezembro de 2001 a dezembro de 2003, Bragança, Pará.

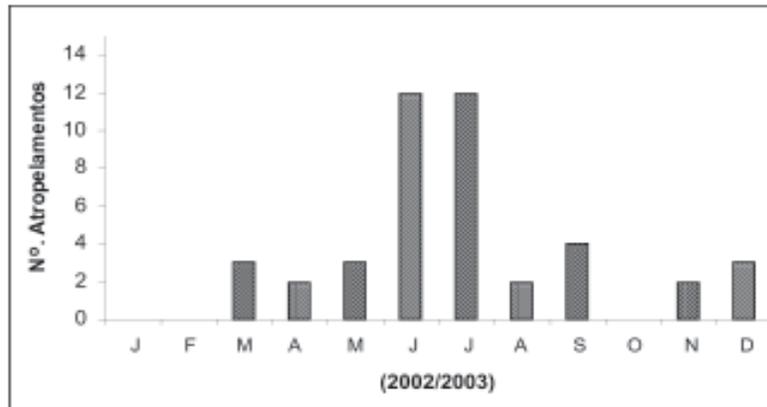


Figura 3. Número absoluto de atropelamentos de todas as espécies registradas por mês (os valores representam a soma dos dois anos de monitoramento na rodovia PA-458, Bragança, Pará).

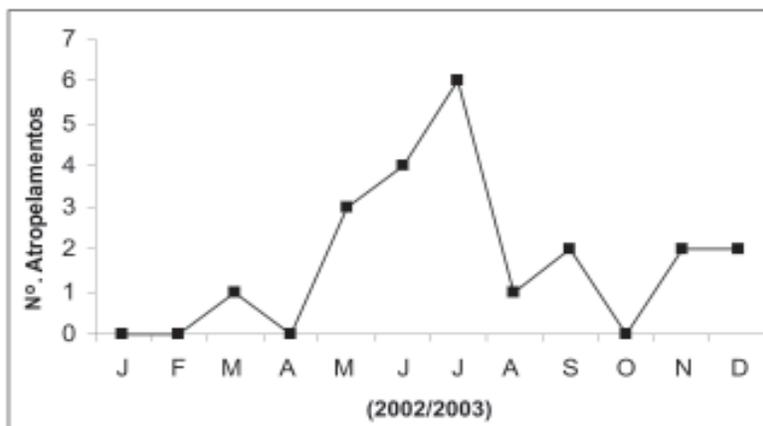


Figura 4. Número absoluto de atropelamentos por mês da espécie que apresentou a maior taxa de mortalidade, *Procyon cancrivorus* (os valores representam a soma dos dois anos de monitoramento na rodovia PA-458, Bragança, Pará).

os trechos da PA-458, sendo que o maior índice foi registrado para o Km 13, próximo ao furo do Taici (primeira ponte da estrada), e para o Km 20, localizado próximo aos fragmentos de terra-firme. Isto pode ser explicado devido a esses dois trechos da rodovia serem os mais próximos aos bosques de terra firme, de onde os mamíferos são oriundos. Por outro lado, os atropelamentos ao longo de todo o percurso da rodovia também enfatizam a utilização das florestas de mangue da península bragantina por essas espécies de mamíferos. Segundo Fernandes (1997), esses animais provenientes das florestas adjacentes ao manguezal são exploradores potenciais dos recursos disponíveis neste ecossistema.

Procyon cancrivorus, por exemplo, foi a espécie com maior número registrado de acidentes letais. A presença desse carnívoro nos bosques de mangue é bastante conhecida pela predação do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Além do mais, de acordo com Fernandes (2000), esta espécie também apresenta um comportamento predatório sobre as populações de caranguejos do gênero *Uca*, sendo reconhecido como uma das associações mais especializadas de mamíferos nos manguezais neotropicais. O fato de *P. cancrivorus* ter sido registrada em doze pontos diferentes ao longo da rodovia, desde o Km 3 até o Km 30, confirma a ampla utilização deste ecossistema por esta espécie. Fernandes (2000) também observou que os mamíferos exploram os recursos do manguezal, tanto por longos períodos quanto através de pequenas visitas durante um ciclo anual, classificando a mastofauna por *status* de residência. Isto é o que provavelmente acontece com o restante das espécies de mamíferos registradas por este estudo, cujas incursões no manguezal parecem ser mais esporádicas do que de forma sazonal ou de longo termo.

Embora as análises estatísticas tenham demonstrado que não houve diferença significativa entre os atropelamentos ao longo dos meses do ano, o número de registros triplicou durante os meses de junho e julho nos dois anos de estudo. Oxley, Fenton

e Carmody (1974) consideraram que as estradas, juntamente com outros fatores, como o tráfego, a superfície da estrada e a largura da mesma, funcionam como uma barreira que inibe os movimentos de pequenos mamíferos. Esses autores, em um estudo de caso nas estradas do Canadá, comprovaram que somente o tráfego não é capaz de inibir o cruzamento dos animais pelas estradas, mas também são considerados a quantidade e a velocidade dos veículos, combinação de fatores que acaba por provocar um aumento da mortalidade dos animais. Esses mesmos autores apontaram para o fato de que como a superfície da estrada influencia na velocidade e no volume de veículos, a largura reduzida da estrada também aumenta o movimento dos mamíferos nestas, com a conseqüente ocorrendo uma elevação das taxas de mortalidade desses animais. Considerando que o tráfego de veículos tende a aumentar nesta rodovia durante os meses de junho e julho, em função do aumento no número de turistas atraídos pelas praias de Ajuruteua, é razoável sugerir que o aumento na taxa de mortalidade dos mamíferos associados às florestas de entorno (principalmente o manguezal) poderia estar diretamente relacionada a este intenso tráfego durante este período do ano.

Oxley, Fenton e Carmody (1974) e Panitz e Porto Filho (2003) inferiram que as construções de estradas devem ser consideradas como um impacto do homem sobre o meio ambiente. Por fim, é importante ressaltar que o presente estudo é a primeira análise do efeito da construção da rodovia PA-458 sobre a mastofauna característica das florestas de entorno, sendo ainda necessário um monitoramento a longo prazo para que o impacto causado seja melhor avaliado.

REFERÊNCIAS

- AYRES, M.; AYRES-JR., M.; SANTOS, A. S. 2003. **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 290 p.
- EMMONS, L. H. 1997. **Neotropical rainforest mammals**: a field guide. 2nd ed. Chicago, London: The University of Chicago Press. 307 p.



FERNANDES, M. E. B. 1997. **The ecology and productivity of mangroves in the Amazon region, Brazil.** 214 f. Tese (Doutorado) – University of York, England.

FERNANDES, M. E. B. 2000. Association of mammals with mangrove forests: a world wide review. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 13, p. 83-108.

FERNANDES, M. E. B. *et al.* 2002. Caracterização Estrutural dos bosques de mangue em uma área impactada pela construção da estrada Bragança, Ajuruteua, Pará, Brasil. In: WORKSHOP ECOLAB, 6., Belém. **Anais...** Belém: [s.n.].

FONSECA, G. A. B. da; HERMMANN, G.; LEITE, Y. L. R. 1999. Macrogeography of Brazilian Mammals. In: EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Mammals of the Neotropics.** Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil: The Central Neotropics; Chicago and London: The University of Chicago Press. p. 549-563. v. 3.

FONSECA, G. A. B. da *et al.* 1996. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil.** [S.l.]: Conservation International & Fundação Biodiversitas. p. 1-38. (Occasional Papers in Conservation Biology, 4).

KRAUSE, G. *et al.* 2001. Spatial Patterns of Mangroves Ecosystems: the Bragantian Mangroves of Northern Brazil (Bragança, Pará). **Ecotropica**, v. 7, p. 93-107.

LARA, R. J.; COHEN, M. C. L. 2003. Sensoriamento remoto. In: FERNANDES, M.E.B. (Org.). **Os manguezais da costa norte brasileira.** São Luís-MA: Fundação Rio Bacanga. p. 11-28.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. 2002. **Biodiversidade Brasileira:** síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Contexto. 176 p.

MARTINS, P.W.; SOUZA FILHO. 2001. Impactos naturais e antrópicos na planície costeira de Bragança (NE do Pará). In: PROST, M. T.; MENDES, A. C. (Ed.). **Ecosistemas Costeiros: Impactos Ambientais.** Belém-PA: Museu Paraense Emílio Goeldi. 133-144 p.

MEDINA, E. *et al.* 2001. Mangal communities of the "Salgado Paraense": Ecological heterogeneity along the Bragança península assessed through soil and leaf analyses. **Amazoniana**, v. 16, n. 3/4, p. 397-416.

OXLEY, D. J.; FENTON, M. B.; CARMODY, G. R. 1974. The effects of roads on populations of small mammals. **Journal of Applied Ecology**, v. 11, p. 51-59.

PANITZ, C. M. N.; PORTO FILHO, E. 2003. As estradas e os manguezais. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL MANGROVE 2003: articulando pesquisa e gestão participativa de estuários e manguezais, 53., Salvador, Bahia. **Resumos...** Salvador, Bahia: Intergraf. p. 298.

VIVO, M. de. 1996. How many species of mammals are there in Brazil? In: BICUDO, C. E.; MENEZES, N. A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil:** a first approach. Campos do Jordão, São Paulo: [s.n.]. p. 313-321. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in Plants and Animals.

