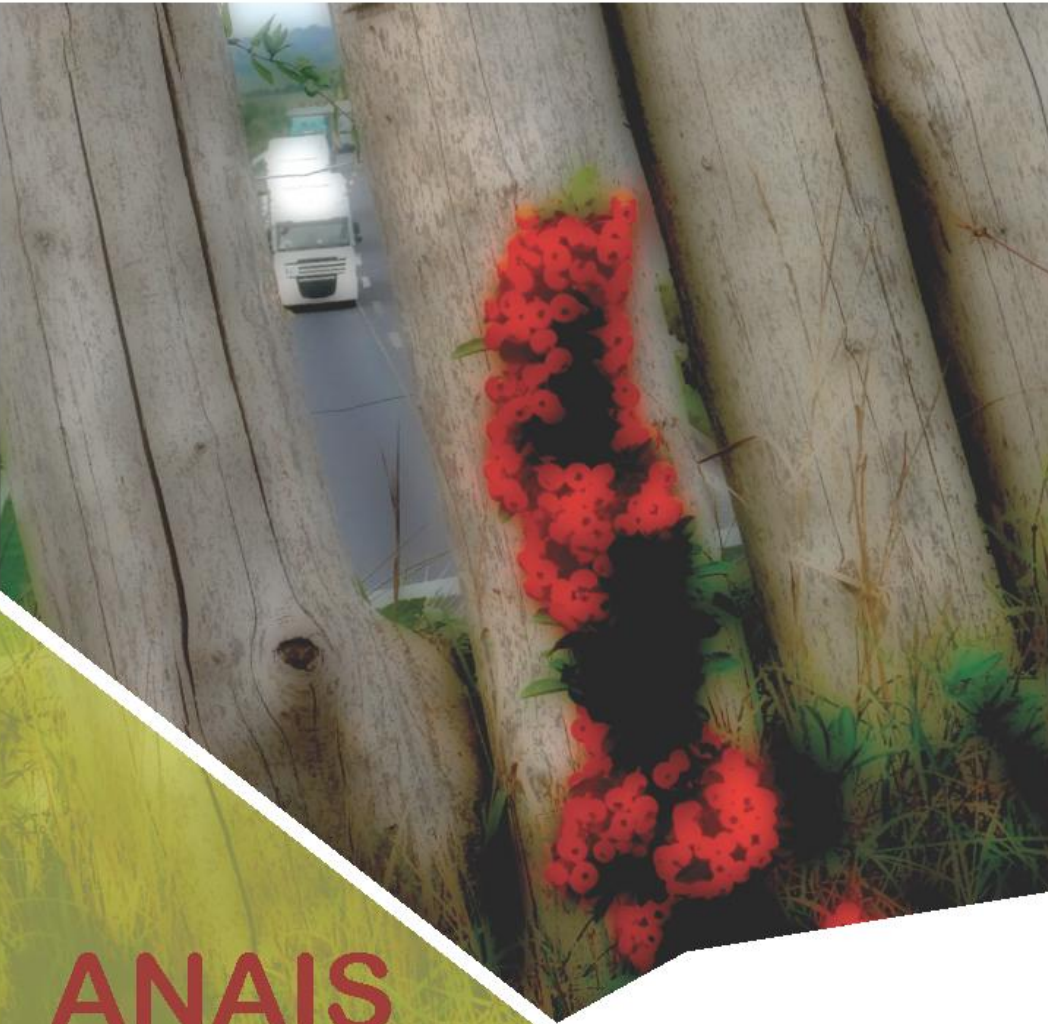




ANAIS

Road Ecology Brazil 2011

Universidade Federal de Lavras | MG | Brasil



ORGANIZADOR
Alex Bager



17 a 19 de outubro de 2011

Road Ecology Brazil 2011

Universidade Federal de Lavras | MG | Brasil



Road Ecology Brazil 2011

Universidade Federal de Lavras | MG | Brasil

Realização



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS



Centro Brasileiro de Estudos em
Ecologia de Estradas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS | LAVRAS | MG



Road Ecology Brazil 2011

Universidade Federal de Lavras | MG | Brasil

Apoio institucional



Patrocínio



Apoio





Road Ecology Brazil 2011

Universidade Federal de Lavras | MG | Brasil

Coordenador

Prof. Dr. Alex Bager

Comissão Organizadora

Alex Bager – Universidade Federal de Lavras - MG

Andreas Kindel - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Simone R. Freitas - Universidade Federal do ABC

Paulo Afonso Hartmann - Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus de Erechim

Cecília Bueno - Universidade Veiga de Almeida

Comissão Científica

Alex Bager, Dr. – UFLA

Andreas Kindel, Dr. – UFRGS

Carla Ribas, Dr. – UFLA

Clarissa A. da Rosa, Msc - UFLA

Cecília Bueno, Dr. – UVA

Fernanda Abra, MSc. - UFSCAR

Fernanda Teixeira, MSc. - UFRGS

Giordano Ciocheti, Msc. - UFSCar

Janaina Casella, Dr. - UFMS

Leandro Scoss - Consultor

Lucas Farias, Dr. - UFLA

Marcelo Passamani, Dr. - UFLA

Marilton S. Aguiar, Dr.- UFPel

Paulo A. Hartmann, Dr. - UFFS

Paulo Dias Ferreira Júnior - UVV

Paulo Pompeu, Dr. – UFLA

Renato S. Bérnils, Dr. - UFES

Simone Freitas, Dr. – UFABC

Renata Leite Pitman

Igor Pfeifer Coelho – UFRGS



Road Ecology Brazil 2011

Trabalhos completos – Efeitos no Entorno

CARBONO COMPENSADO LEPAC COMO FERRAMENTA PARA A RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA ADJACENTE À BR-101 EM PARATY, RJ 3

ANDRADE, C.F.S.; VELLOSO, S.L; NASCIMENTO, M.C; M MAURER, V.C.; GAMA, F.M.P.

OS EFEITOS DA ESTRADA SOBRE A PRODUTIVIDADE E HETEROGENEIDADE AMBIENTAL NO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA 19

CONDE, C.F.V.; ALVES, A.G.; PESSOA, T.C.R.; SILVA, F.M.; BERGALLO, H.G.

RODOVIAS E O DESMATAMENTO DA REGIÃO AMAZÔNICA 33

BINENBOJM, M.; BOTELHO, R.G.M.

Resumos - Efeitos no Entorno

AVERBAÇÃO DA RESERVA LEGAL NA BR-163 (MT): UMA PROPOSTA PARA A REDUÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT NA AMAZONIA LEGAL..... 51

CARVALHO, N.B.; SILVEIRA, V.R.; HASSAN, A.B.R.S.; WANICK, R.C.; BRITTO, F.G.A.; SOARES, P.H.M.M.; MACHADO, A.C.M.; NOVO, S.P.; BARROSO, C.R.V.; AZEREDO, V.B.S.; MURTA, A.L.S.; FREITAS, M.A.V.

COMO O EFEITO DE BORDA PROVOCADO PELAS ESTRADAS AFETA A COMUNIDADE DE FORMIGAS?..... 55

MORETTI, T.S.; CUISSI, R.G.; LASMAR, C.J.; YOSHINO, V.R.; TANURE, F.T.; QUEIROZ, A.C.M.; RABELLO, A.M.; GARCIA, L.S.; AZEVEDO, J.W.; RIBAS, C. R.

EFEITO DAS ESTRADAS SOBRE A COBERTURA FLORESTAL E ASPECTOS SOCIOECONOMICOS EM DIFERENTES RECORTES POLÍTICOS EM SÃO PAULO 57

FAUSTINO, M.T; FREITAS, S.R.

EFEITO DAS ESTRADAS SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE AVES EM PARQUES NACIONAIS NO BRASIL 59

AYRES, D.M.; FREITAS, S.R.

EFEITOS DE RODOVIAS NA COBERTURA FLORESTAL – UM ESTUDO DE CASO NO SUL DE MINAS GERAIS..... 61

CARVALHO, N.S.; CARDOSO, T.R.; FREITAS, S.R.; BAGER, A.



Road Ecology Brazil 2011

RODOVIAS E ATIVIDADES ANTRÓPICAS INFLUENCIAM A PRESENÇA DE <i>LONTRA LONGICAUDIS</i>?	63
MAIA, A.C.R.; LIMA, K.C.B.; BAGER, A.	

VIABILIDADE AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS LINEARES	67
MOTA, F.F.; CORTELETTI, R.	

Trabalhos completos - Mitigação e Compensação

RESGATE DE FAUNA DURANTE AS OBRAS DE MELHORIA E PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO RODOVIÁRIO: MORRO DO PILAR – MG010 - JULHO DE 2010 A ABRIL DE 2011	73
LIMA, T.O.; SILVA, J.M.M.; JÚNIOR, M.G.J.; ARAÚJO, E.A.; MANTOVANI, P.F.; MARQUES, M.V.R.; DONATTI, R.V.; SILVA, G.M.S.; RAMOS, D.F.; JÚNIOR, L.G.	

USO DE PASSAGENS DE FAUNA DA RODOVIA SP-322 POR MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE	87
BARSZCZ, L.B.; GASPARI JR., R.L.; GASPARI, A.F.; FREITAS, S.R.	

Resumos - Mitigação e Compensação

CARACTERIZAÇÃO E MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E SITUAÇÕES AMBIENTAIS NA FAIXA DE DOMÍNIO DA AUTOPISTA LITORAL SUL	103
FAGUNDES, I.C.; BERTACCHI, M.I.F.; SILVA, C.C.; MANHOLER, P.; ZORZO, V.; TARDIVO, G.S.; NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R.	

RESGATE DE FAUNA DURANTE AS OBRAS PARA IMPLANTAÇÃO, MELHORIA E PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO RODOVIÁRIO: SANTANA DO RIACHO – MG010	107
LIMA, T.O.; SILVA, J.M.M.; JÚNIOR, M.G.J.; ARAÚJO, E.A.; MANTOVANI, P.F.; MARQUES, M.V.R.; DONATTI, R.V.; SILVA, G.M.S.; RAMOS, D.F.; JÚNIOR, L.G.	

REVIEW OF THE UNDERPASS ALOCATION ON THE HIGHWAY SP-225, BROTAS-SP, BRAZIL, AND THE RELATIONSHIP WITH WILD ANIMALS ROADKILLS AND LANDSCAPE STRUCTURE	109
ABRA, F.D.; PRIST, P.R.; CIOCHETI, G.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; PIVELLO, V.R.	



Road Ecology Brazil 2011

Trabalhos Completos - Padrões de Mortalidade de Fauna

DEFINIÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE EM CINCO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL..... 113

SANTOS, R.A.L.; FIGUEIREDO, A.P.; GUILAM, C.M.

O ATROPELAMENTO DE CAPIVARAS (*HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS*) E SUA RELAÇÃO COM A PAISAGEM NO ENTORNO DA RODOVIA BR-040..... 129

BUENO, C.; SOUSA, C.O.M.; FREITAS, S.R.

VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DE VERTEBRADOS SILVESTRES ATROPELADOS EM TRÊS RODOVIAS DO BIOMA PAMPA, SUL DO BRASIL..... 143

CAMARGO, B.M.; MAZIM, F.D.; GARCIAS, F.M.; PETRUZZI, V.M.

Resumos - Padrões de Mortalidade de Fauna

ASPECTOS DA SAZONALIDADE NOS ATROPELAMENTOS DA FAUNA DE VERTEBRADOS EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA 159

BUENO, C.; RIBEIRO, L.A.A.

ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE NA RODOVIA 319, TRECHO PORTO VELHO – HUMAITÁ, BRASIL..... 161

BARROSO, C.R.V.; NOVO, S.P.C.; SILVEIRA, V.R.; MACEDO-SOARES, P.H.M.; WANICK, R.C.; AZEREDO, V.B.S.; BRITTO, F.G.A.; MACHADO, A.C.M.; CARVALHO, N.B.; MURTA, A.L.S.; FREITAS, M.A.V.

ATROPELAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM TRECHOS DE FERROVIA NO SUDESTE DE GOIÁS, BRASIL..... 165

JÚNIOR, M.C.F.; LEMOS, F.G.; AZEVEDO, F.C.; COSTA, A.N.

ATROPELAMENTO DE MAMÍFEROS NA BR-277, REGIÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ 169

BÓÇON, R.; BELÃO, M.; BRIXEL, C.

AVALIAÇÃO DA MORTALIDADE DE VERTEBRADOS NA RODOVIA SC-413, NORTE DE SANTA CATARINA 171

DORNELLES, S.S.; SCHLICKMAN, S.



Road Ecology Brazil 2011

COMPARAÇÕES DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS EM RODOVIAS EM ÁREA ANTROPIZADA (MT-358) E TERRA INDÍGENA PARESI (MT-235)..... 173

BRUM, T.R.; FILHO, M.S.; CANALE, G.R.; CAMILO, L.H.A.

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA SILVESTRE ATROPELADA EM TRECHOS DAS RODOVIAS TRANSBRASILEIRA (BR-153) E MARECHAL RONDON (SP-300) NO ESTADO DE SÃO PAULO..... 175

CANDIA-GALLARDO, C.E.; BETKOWSKI, S.E.; GASPARI JR, R.L.; GASPARI, F.

DIVERSIDADE E ASPECTOS DOS ATROPELAMENTOS DE RÉPTEIS NA BR-040, RIO DE JANEIRO/JUIZ DE FORA..... 179

ZEFERINO, G.; BUENO, C.

EFEITOS DA SAZONALIDADE E PAISAGEM NO ATROPELAMENTO DE AVES NEOTROPICAIS: UM ESTUDO DE CASO EM ÁREAS ÚMIDAS NO SUL DO BRASIL 181

ROSA, C.A.; BAGER, A.

LEVANTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELADA NO ENTORNO DE CINCO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL..... 185

SANTOS, R.A.L.; FIGUEIREDO, A.P.; GARCIA, F.A.C.; GREGÓRIO, L.S.; GUILAN, C.M.

LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NA RODOVIA BR-277, PARANÁ - BRASIL..... 189

BELÃO, M.; BÓÇON, R.; CHRISTO, S.W.; SOUZA, M.A.M.

MONITORAMENTO DOS ATROPELAMENTOS DE ANFÍBIOS, RÉPTEIS, AVES E MAMÍFEROS NAS RODOVIAS ERS030, ERS389 E ERS786, SUL DO BRASIL 191

DELAZERI, N.R.; BORGES-MARTINS, M.; TAVARES, M.

MORTALIDADE DE MAMÍFEROS SILVESTRES E DOMÉSTICOS: DIFERENÇAS E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO 193

ESPERANDIO, I.B.; TEIXEIRA, F.Z.; KINDEL, A.

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL PARA MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE NA RODOVIA FEDERAL BR-116 PR/SC 195

PAES, C.M.

REGISTROS DE ATROPELAMENTOS DE RÉPTEIS EM UMA ESTRADA DO SUDOESTE DO PARÁ 199

PEREIRA, L.G.; CARVALHO, A.S.



Road Ecology Brazil 2011

TAXA DE ATROPELAMENTOS EM GRUPOS FUNCIONAIS DE VERTEBRADOS DE PEQUENO PORTE NA RODOVIA GUILHERME-SCATENA, SÃO CARLOS, SP 203

RODRÍGUEZ-C, K.G.; CIOCHETI, G. ; RIBEIRO,M.C.; GALETTI JR, P.M.

THE INFLUENCE OF ROADS ON BATS: WHAT WE KNOW CAN HELP US CONSERVE THE BRAZILIAN SPECIES?..... 205

NOVAES, R.L.M.; DORNAS, R.A.P.

Trabalhos Completos - Outros Temas

DIVERDADE FLORÍSTICA EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS MARGENS DAS RODOVIAS MG 354 E BR 383 NAS PROXIMIDADES DE LAVRAS (MG)..... 209

CARNEIRO, V.M.C.; VAN DEN BERG, E.; COELHO, G.A.O.; BRAGION, E.; GUIMARÃES, J.C.C.; JÚNIOR, J.M.C.; SOUZA, H.A.; SOUZA, C.M.; CAMPOS, C.C.F.; SIQUEIRA, F.F.; FURTADO, R.Q.

Resumos- Outros Temas

A BIODIVERSIDADE ESCONDIDA E PERDIDA NAS RODOVIAS BRASILEIRAS: DE QUEM ESTAMOS FALANDO? 225

GALLAS, M.; SILVEIRA, E.F.

ANÁLISE COPROPARASITOLÓGICA DE PROCYON CANCRIVORUS E NASUA NASUA (CARNIVORA: PROCYONIDAE), ATROPELADOS NA BR-116, RJ, BRASIL 227

NUNES, R.S.; BREVES, P.; JÚNIOR, P.S.; ANDREOLI, G.; BRENER, B.

ESTRUTURA HORIZONTAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL AO LONGO DE DUAS RODOVIAS PRÓXIMAS À CIDADE DE LAVRAS (MG)..... 231

CARNEIRO, V.M.C.; VAN DEN BERG, E.; COELHO, G.A.O.; BRAGION, E.; GUIMARÃES, J.C.C.; JÚNIOR, J.M.C.; SOUZA, H.A.; SOUZA, C.M.; CAMPOS, C.C.F.; SIQUEIRA, F.F.; FURTADO, R.Q.

ESTUDO DO POLITRAUMATISMO EM MAMÍFEROS ATROPELADOS NA BR-116, ENTRE DUQUE DE CAXIAS E ALÉM PARAÍBA, RJ 233

JÚNIOR, P.S.; ANDREOLI, G.S.; VELLOSO, J.G.; BREVES, P.; NUNES, R.S.; LABARTHE, N.V.



Road Ecology Brazil 2011

FAUNA ATROPELADA NA ÁREA PRIORITÁRIA PARA CONSERVAÇÃO DO BAIXO JAGUARIBE/CHAPADA DO APODI, CAATINGA, BRASIL 235

PRAXEDES, A.M.; SILVA, C.C.O.; CARVALHO, D.F.A.; LUNARDI, V.O.; BANHOS, A.

HELMINTOS INTESTINAIS EM *CERDOCYON THOUS* (CARNIVORA: CANIDAE), (LINNAEUS, 1766) ATROPELADOS NA BR-116, RJ, BRASIL..... 237

BREVES, P.; NUNES, R.S.; JÚNIOR, P.S.; RIBEIRO, L.; ANDREOLI, G.; CHAME, M.

NOTAS DE SUPERVISÃO AMBIENTAL NO TRECHO LICENCIADO DA RODOVIA BR-319 AM/RO 239

BRITTO, F.G.A.; MACEDO-SOARES, P.H.M.; WANICK, R.C.; AZEREDO, V.B.S.; NOVO, S.P.; BARROSO, C.R.V.; MACHADO, A.C.M.; CARVALHO, N.B.; SILVEIRA, V.R.; MURTA, A.L.S.; FREITAS, M.A.V.

***THRICHOMYS APEREOIDES* LESIONADO DURANTE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO, MELHORIA E PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO DA RODOVIA: SANTANA DO RIACHO – MG010 243**

MANTOVANI, P.F.; MARQUES, M.V.R.; DONATTI, R.V.; SILVA, J.M.M.; LIMA, T.O.; JÚNIOR, M.G.J.; ARAÚJO, E.A.; SILVA, G.M.S.; RAMOS, D.F.; JÚNIOR, L.G.



Trabalhos Completos Efeitos no entorno



Road Ecology Brazil 2011

CARBONO COMPENSADO LEPAC COMO FERRAMENTA PARA A RECUPERAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA ADJACENTE À BR-101 EM PARATY, RJ

**ANDRADE, C.F.S.¹
VELLOSO, S.L
NASCIMENTO, M.C
M MAURER, V.C.²
GAMA, F.M.P.³**

LEPAC - Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes em Ciências da Unicamp em Paraty, RJ (lepac@reitoria.unicamp.br) E-mail para correspondência: cfeandra@unicamp.br

RESUMO

O principal impacto antrópico nos remanescentes de Mata Atlântica da Costa Verde, região de Paraty a Angra dos Reis, são as queimadas iniciadas nas margens da rodovia BR-101 (Rio-Santos). Como forma de sombrear a beira da estrada e inibir o crescimento das gramíneas onde o fogo se inicia, em uma década a partir do final de 1998, foram plantadas cerca de 10.000 árvores por iniciativa de voluntários, coordenados pela Flora Paraty. Trabalhos de extensão universitária realizados pelo LEPAC (Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes e Ciências da Unicamp em Paraty) e alunos e professores da disciplina de Educação Ambiental (BE-597) da Unicamp, permitiram a partir de 2008 a difusão no município dos

¹ Depto. Biologia Animal, IB, Unicamp/LEPAC

² Geologia, USP/LEPAC

conceitos de mercado voluntário de carbono, e a adesão ao Programa Carbono Compensado - LEPAC, criado em 2010 para captar o financiamento por parte das adesões, chegando-se ao plantio de mais 4.000 árvores em pouco mais de um ano.

ABSTRACT

The main impact of human activity in the Atlantic Forest remnants of the Costa Verde region of Paraty and Angra dos Reis, are the fires that started on the banks of the BR-101 (Rio-Santos road). As a way to shade the side of the road and inhibit the growth of the grass where the fire starts, in a decade since the end of 1998, were planted about 10,000 trees on the initiative of volunteers, coordinated by Flora Paraty. University of Campinas (Unicamp) extension work, carried out by LEPAC (Unicamp extension laboratory for science and arts studies and research in Paraty), and students and professors of the Unicamp discipline in Environmental Education (BE-597), allowed since 2008 the diffusion in the municipality of the concepts of the voluntary carbon market, and the adhesion to the program LEPAC- Carbon Offsets, created in 2010 to capture financing. Through this program it was possible to plant more 4,000 trees in just a little more than a year.

INTRODUÇÃO

Todas as rodovias do mundo, em seus diferentes trechos, apresentam diversas particularidades relativas às interações com o seu entorno, de forma a demandarem importantes pesquisas em ecologia. Pela sua interação com as sociedades, as estradas atraem na esteira desses estudos ecológicos ou em antecipação a eles, trabalhos comunitários ou de militância ambientalista na busca por soluções de problemas. O Brasil tem mais de 50 mil quilômetros de rodovias federais, outro tanto de estradas vicinais e de servidão. A rodovia federal BR-101 chamada também de Translitorânea cruza 12 estados brasileiros de norte a sul e na costa do sudeste é mais conhecida como Rio-Santos, ligando



Road Ecology Brazil 2011

esta cidade paulista com a capital do estado do Rio de Janeiro. Nessa delicada região de vegetação composta pela floresta ombrófila densa perenifólia (ROCHELLE, 2008), entre os municípios de Ubatuba e Angra dos Reis (chamada região da Costa Verde), as autoridades ambientais são hoje enfáticas em indicar que as queimadas iniciadas na beira da estrada, são o principal impacto aos remanescentes da Mata Atlântica (M.B. DallAnese, Secretária Municipal de Meio Ambiente, Paraty e Eduardo Godoy Aires de Sousa, Chefe da APA Cairuçu – ICMBio, Paraty).

A região de Paraty foi habitada desde o final da última glaciação pelos Guaianazes, paleoíndios caçadores-coletores, e a cidade foi fundada em 1660 passando pelos ciclos da cana e do café, antes da abolição da escravatura. A partir do século XIX ficou isolada por quase 100 anos pelos grandes maciços florestais, mas em 1974 a rodovia BR-101 voltou a ligar Paraty aos grandes centros urbanos, colocando em risco suas floresta (IBAMA, 2004).

Com uma área total de 930,7 km² e uma população de 33.062 habitantes (IBGE, 2002, 2010), Paraty apresenta uma baixa densidade demográfica (35,6/km²) principalmente devido ao relevo escarpado e às áreas de proteção ambiental, como a APA do Cairuçu criada em 1983 (com cerca de 33 mil ha), a Reserva Estadual da Joatinga (com 10 mil ha) e parte do Parque Nacional da Serra da Bocaina (Figura 1), que cobrem dois terços do município (PARATY TOUR, 2010).

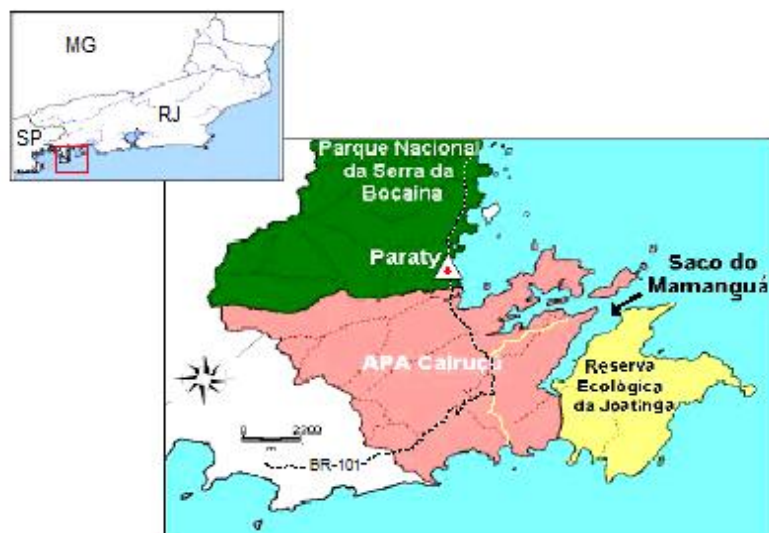


Figura 1. Localização do município de Paraty com indicação de áreas de reserva e proteção ambiental Serra da Bocaina, Cairuçu e Joatinga.

Até meados do século XX a principal ameaça à floresta ombrófila densa da Serra do Mar foi o desmatamento que visava transformar as áreas remanescentes em espaço para a agricultura, agropecuária, reflorestamentos e loteamentos. Na região de Paraty principalmente devido ao turismo, há algumas décadas, regiões que eram exclusivamente habitadas por caçaras foram adquiridas por turistas. As práticas rudimentares de queimadas para o preparo de terra e que serviam também para a demarcação de posse foram abandonadas, e a recuperação da mata em áreas mais afastadas da estrada como o Saco do Mamanguá (ver Figura 1) é notável, apenas por se evitar as queimadas (ANDREOLLO et al., 2009). Ao contrário, pelas constantes queimadas na vegetação rasteira, que se iniciam nos acostamentos da BR-101, o corredor desmatado para a construção da rodovia permanece pouco ou quase nada recuperado, e em função das queimadas reduziu as áreas de mata pela queima freqüente das suas bordas. VELLOSO E ANDRADE (2008) indicam que não existem estudos sistematizados sobre essas queimadas de beira de estrada ao longo da rodovia Rio-Santos, mas dados declaradamente subestimados fornecidos pelo Corpo de Bombeiros de Paraty, registram entre os anos de 2001 e 2005 uma média de cerca de 90 queimadas por ano no município, destruindo uma média de 2,5 ha



Road Ecology Brazil 2011

cada. Para 2005, por exemplo, a estimativa é de que foram queimados 325 ha.

O presente trabalho trata de historiar as atividades que vêm sendo feitas nessa última década na região de Paraty, RJ de forma a mitigar a questão das queimadas que impedem a regeneração da mata. Pretende-se discutir a recente colaboração do uso dos princípios da compensação de carbono para o plantio ciliar de árvores na rodovia e projetos já iniciados ou pensados que possam complementar a recuperação da mata.

MÉTODOS

A pesquisa sobre as atividades voluntárias de moradores na região envolvidos com o plantio de árvores para a recuperação da mata foi feita em entrevistas e coleta de projetos e documentos. A pesquisa para avaliação de moradores dispostos ao plantio de mudas foi feita no período de estiagem, época de maior risco de fogo, entre os Km 576 e 593 da rodovia BR-101 próximo à Paraty, em julho de 2008. Foram visitadas todas as propriedades às margens da BR-101 nesse trecho e entrevistados os responsáveis, aplicando-se um questionário para as 27 famílias desses moradores lindeiros, sobre o interesse em receber a doação de mudas e fazer o plantio de árvores em frente às suas propriedades, de forma a evitar as queimadas. Avaliou-se o risco de queimadas em um trecho de 16 km entre o quilômetro 595 (fronteira entre o estado de São Paulo e Rio de Janeiro) e o quilômetro 579. Esse trecho foi percorrido de motocicleta, e foram registrados os aclives e declives, o tipo de solo, a presença de propriedades com moradores e a cobertura vegetal, atribuindo-se os valores baixo, médio ou elevado risco de queimar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho voluntário iniciou-se entre 1998 e 1999 com a realização do vídeo em VHS "Queimadas na Mata Atlântica", produzido pela extinta Eco TV, uma empresa de televisão educativa e comunitária de Paraty. O vídeo de 18 minutos tinha como subtítulo "Um alerta à população – Um convite à cidadania". Foi financiado por moradores do município e conta com importantes depoimentos do falecido Dom João de Orleans e Bragança e seu filho Dom João Henrique, do Secretário estadual de Meio Ambiente de São Paulo, Francisco Graziano, do deputado Fernando Gabeira e autoridades de órgãos ambientais. A mensagem central desse vídeo é o perigo das queimadas e o convite era para o plantio de árvores nas margens da rodovia. Em 2001 e a partir dessa mobilização, com apoio da Prefeitura de Paraty e da organização não governamental SOS Mata Atlântica doando mudas, foram iniciados plantios pela Cooperativa dos Jardineiros local e moradores voluntários. Em 2003 houve maior adesão de famílias voluntárias, que se seguiu a maior adesão ainda até 2007, totalizando o plantio de mais de 10.000 mudas de árvores, em um projeto coordenado pela Flora Paraty chamado "Arborização da Rodovia Rio-Santos". A descrição dos plantios, imagens e dados do projeto estão em FLORA PARATY (2007). Os croquis dos trechos da rodovia que receberam esses plantios estão em VELLOSO E ANDRADE (2008).

Os resultados mostraram que da divisa de estado (Km 595) até o quilômetro 593 há um declive a leste (lado voltado ao litoral) e um aclave acentuado a oeste (lado continental), com mata densa dos dois lados da rodovia e solo úmido. Um pouco à frente o aclave torna-se comum nos dois lados da pista, muito acentuado (aproximadamente 90 graus) e rochoso (basalto), aonde não há moradores. Essas áreas são de baixo risco. O fogo praticamente não corre nos declives, e os aclives muito acentuados não abrigam o capim que serve de facho às queimadas.

Do quilômetro 593 ao quilômetro 590 há diminuição das rochas basálticas nas margens da rodovia, mas ainda com aclave acentuado dos



Road Ecology Brazil 2011

dois lados. No quilômetro 590 começa um declive menos acentuado no lado leste, com densa cobertura vegetal de capim que se continua além do acostamento. O solo apresentava-se fértil e úmido, o que indicava não haverem ocorrido queimadas no local por um período de vários anos.

No quilômetro 589 o declive no lado oeste desce até o rio que flui paralelamente à rodovia, e um aclive variando entre 45 e 90 graus segue no lado leste da pista. Nesta área ocorre uma capineira alta e densa, com elevado risco de queimar. O solo mostra-se fértil (terra vermelha) e a vegetação não indicava queimadas recentes. No final do quilômetro 589 havia uma série de casas em construção do lado oeste, solo um pouco mais seco, com arbustos e poucas árvores, localizado ao lado da entrada para uma Pousada (Patrimônio). O aclive menos acentuado em frente ao bairro Novo Horizonte tinha a formação densa de capim seco formando facho de grande porte, com elevado risco de queimar.

A entrada para o bairro Patrimônio (a oeste) e a estrada de acesso à Praia de Trindade (a leste) encontra-se no quilômetro 588, onde foi verificada uma área de risco moderada, com um grande aclive somente a oeste e com presença de capim, já seco e de fácil combustão. O rio continua a oeste da pista rumo ao mar (aterro e declive) e esse lado da rodovia sofre uma variação maior, devido ao rio, entre aclives e declives.

No trecho do quilômetro 588 ao quilômetro 586 verificaram-se várias áreas de risco com muito capim seco, em solo de baixa qualidade (seco). A paisagem nesse trecho é muito heterogênea, com áreas íngremes devastadas por queimadas que terminam no alto dos morros em vegetação de mata atlântica. As evidências são de terrenos mais impactados e mais secos, resultado de terem sofrido seguidas queimadas nos últimos anos.

Na localidade de Pedras Azuis (quilômetro 585/584) o rio que estava fluindo do lado oeste da pista, cruza a rodovia e segue seu caminho, em direção às localidades de Campinho e Quilombo, e assim, a rodovia passa a ter aclive nos dois lados com capineira que sobe pelo talude até a borda da mata. Nesse trecho o solo é fértil e o risco é alto.

Do quilômetro 584 ao 583 há uma área já preservada pelos moradores, com muitas árvores margeando a pista e solo muito bom, úmido, mas nas extremidades desse trecho há muita capineira. Finalmente, no quilômetro 579 havia muito capim e algumas poucas árvores, com o decréscimo no número de casas a beira da rodovia. Pode-se perceber no quilômetro 577 nova área de elevado risco de queimada, com aclive nos dois lados, partes rochosas (granito metamorfoisado) no lado esquerdo e aterro no lado direito, também com elevada presença de capim seco.

Entre os 16 Km avaliados, metade compunham trechos de elevado (7Km) ou moderado (1Km) risco de fogo, em pelo menos um dos lados da pista. Uma estimativa realizada pelo Google Earth permitiu o cálculo de uma área de pelo menos de 2Km² (200 ha) de vegetação com predominância de gramíneas em risco de queimar, e chegar às margens dos remanescentes da Mata Atlântica, prejudicando estimados 40 Km lineares de sua borda. Houve manifestação de interesse de 18 de um total de 27 dos proprietários entrevistados (66,6%) em fazer o plantio, o que pode ser considerado baixo. No entanto no momento das entrevistas foi feito um trabalho de conscientização e educação ambiental que podem contribuir para mudança de atitudes.

Em um trabalho feito alguns meses antes junto à disciplina de educação ambiental da Unicamp (BE-597, Instituto de Biologia), LOPES (2008) abordou moradores lindeiros à estrada entre o Km 583 e o Km 574, e verificou que todos os entrevistados consideraram que as queimadas em frente às suas propriedades eram de origem criminosa, e que não haviam, entretanto destruído seus patrimônios até o momento.



Road Ecology Brazil 2011

Quanto à questão sobre quais os principais prejuízos das queimadas, todos os entrevistados indicaram a destruição de propriedades e impacto à fauna e flora como problemas. Seis entre oito entrevistados indicaram problemas com a saúde e apenas dois indicaram acidentes automobilísticos. A percepção dos moradores de que as queimadas são criminosas denota conhecimento de causa, pois a falsa idéia de que seriam bitucas de cigarro jogadas pelos viajantes não encontra suporte técnico (ANDRADE et al., 2009).

De acordo com DIAS E GRIFFITH (1998) a construção de rodovias e ferrovias estão entre as principais causas de degradação ambiental, junto aos desmatamentos para fins agrícolas, a urbanização, construções de represas e a mineração a céu aberto.

Levantamentos recentes da cobertura da vegetação nativa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (KRONKA et al., 2005; IEF/RJ, 2008) mostram que nesse primeiro estado restam apenas 12% da área ocupada pela vegetação nativa original, sendo que menos de 5% são efetivamente cobertas com florestas nativas com baixo grau de perturbação antrópica. Para o estado do Rio de Janeiro, que possuía cerca de 99% do seu território coberto por vegetação de Mata Atlântica, estima-se restar menos de 17%, em vários estágios de conservação. É evidente, portanto que mais do que a preservação da mata, a palavra de ordem deve ser a sua recuperação, e nossas estimativas são de um custo de apenas 10 a 20 centavos de reais, por metro quadrado. Vários trechos da calha aberta para a implantação da rodovia em Paraty, que receberam plantios nas suas margens há mais de 10 anos, mostram-se hoje muito bem recuperados formando uma verdadeira mata ciliar rodoviária (ver Efeito Final em FLORA PARATY, 2007).

O mercado de carbono foi criado a partir do Protocolo de Kyoto, em seu primeiro Anexo, para garantir o cumprimento das obrigações dos signatários e entidades responsáveis, nos termos do Regime de Comércio de Emissões da União Européia. Existem hoje dois mercados de créditos de carbono. No mercado de maior conformidade, empresas, governos ou outras entidades compram créditos de carbono, a fim de respeitar limites máximos da quantidade total de CO₂ que estão autorizados a emitir (WORLD BANK, 2011). No mercado muito menor, voluntários, pessoas, empresas ou agências governamentais compram créditos de carbono ou financiam plantio de árvores, por exemplo, para mitigar suas emissões de gases de efeito estufa (HAMILTON et al., 2009), pois o World Resources Institute define a compensação de carbono como "uma unidade de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), que é reduzida, evitada ou seqüestrada para compensar as emissões que ocorrem em outros lugares". Assim, paralelamente aos grandes mercados mundiais, surgiu também o Mercado Voluntário de carbono, motivado pelas políticas corporativas de responsabilidade ambiental ou por interesses pessoais. Nesse mercado de varejo, são oferecidos aos consumidores e empresas, mecanismos para o cálculo de suas emissões (pegada de carbono), geralmente através de uma interface baseada na web, incluindo uma calculadora. Os fornecedores de compensações voluntárias de carbono podem operar sob dois modelos, com ou sem fins lucrativos, ou ainda com uma abordagem mista.

Em meados de 2009 a Flora Paraty e o LEPAC foram procurados pela Delegacia da Polícia Federal de Angra dos Reis, para realizar o plantio de 500 árvores no seu programa corporativo de compensação anual de carbono. Esse plantio foi feito no Km 550 da Rio-Santos (Paraty), em frente à Fazenda São Roque, com o apoio da fazenda e da rede escolar municipal. No início de 2010 foi então realizado entre moradores de Paraty, um trabalho pela disciplina de educação ambiental da Unicamp, para a adesão aos princípios do mercado de carbono de forma a potencializar a arborização na rodovia BR-101 (MARCONDES et al., 2010).



Road Ecology Brazil 2011

Os cálculos das emissões anuais foram feitos por estimativas usando-se as calculadoras disponíveis na internet dos sites do CarbonoZero® (CARBONO ZERO, 2010) e da empresa Max Ambiental (2010), que possui a marca CarbonoNeutro®, e os plantios foram financiados pelas atividades que aderiram.

O trabalho de MARCONDES et al. (2010) junto ao LEPAC, permitiu o plantio de 1.444 árvores e certificação para compensar as emissões anuais pelo seqüestro de carbono de: um escritório do poder executivo (SEDUMA, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente; 97 árvores no Km 583), de uma pousada (Águas de Paraty, 90 árvores, Km 590) e de uma transportadora (Santa Clara, 1.257 árvores, na região do Km 577). A partir de agosto desse mesmo ano, com a elaboração da calculadora de Carbono Compensado LEPAC (disponibilizada em: <http://www.preac.unicamp.br/lepac/carbono>) foram feitas novas adesões e certificações. Foi criado um selo / logo (9 cm de diâmetro) específico para o programa e um certificado (tamanho A-4) para ser entregue em cerimônias públicas, especificando em seu verso as quantidades, as espécies de árvores e local de plantio (Figura 2).



Figura 2- Selo/logo do Carbono Compensado LEPAC e certificado (frente e verso) entregues em cerimônias públicas aos participantes do programa de plantio de árvores nas margens da rodovia BR-101 como forma de reduzir as queimadas em Paraty.

A partir das certificações realizadas na Casa da Cultura de Paraty, houve por parte de várias pessoas a demanda por cálculos de emissões de carbono pelo consumo anual de combustível em embarcações. Foi então criado um selo específico para isso e foram certificadas nove embarcações. O programa Carbono Compensado – LEPAC teve como apoios institucionais a autorização da Superintendência local do DNIT para o plantio, um ofício da chefia da APA Cairuçu (ICMBio) parabenizando a iniciativa e uma Moção de Aplauso votada na Câmara Municipal no final de 2010, bem como uma chancela do Programa Passaporte Verde do Ministério do Turismo. Tramita ainda no legislativo de Paraty, um Projeto de Lei autorizativa do vereador Sr. Izaques M. Cordeiro, para que o poder executivo possa conceder incentivos fiscais para munícipes que aderirem ao programa anual de compensação.

A Unicamp solicitou no início de 2011 o Registro de Marca no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) para “Carbono Compensado LEPAC” e “Carbono Compensado Educação Ambiental Unicamp”, que receberam números de protocolo 830.877.452 e 830.877.460, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os detalhes dos plantios de 2.580 árvores para a compensação de carbono de diversas atividades em Paraty. Imagens e detalhes da localização das árvores plantadas podem ser encontrados em http://www.preac.unicamp.br/lepac/wp-content/uploads/2011/03/MAPA_Localização_Plantios.pdf.



Road Ecology Brazil 2011

Tabela 1- Adesões ao programa Carbono Compensado LEPAC a partir de meados de 2010, localização (Km) dos plantios, quantidades de árvores e época em que foram plantadas.

Adesão de	Local (Km)	Árvores (n)	Mês / ano
Provedora Internet Paraty Ponto Com	573	57	Ago./ 2010
Pousada Solar das Margaridas	570	88	Nov./ 2010
ONG Casa Azul	572	34	Nov./ 2010
Empreendimento Ilha do Breu	543 - 544	275	Nov./ 2010
Náutica Perequê	572	34	Nov./ 2010
Imperial Materiais de Construção	568 e 564	979	Dez./ 2010 a 2011
Workshop Manejo da Pesca Artesanal	571	45	Dez./ 2010
Pousada das Bromélias	561	115	Jan./ 2011
Pousada Porto Imperial	559 - 560	196	Fev./ 211
Resort Portobello (Marina Imperial)	588 - 587	466	Mar. – Abr./ 2011
Porto Imperial Com. Combustíveis Ltda.	583	105	Mar. – Abr./ 2011
Embarcações (9 lanchas ou escunas)	580 e 590	186	Mai./ 2011

Pode-se concluir que os mecanismos do mercado voluntário de carbono adotados na forma do Carbono Compensado pelo laboratório de extensão da Unicamp em Paraty - LEPAC permitiram de forma muito relevante estimular um programa local voluntário de plantio de árvores nas margens da BR-101, como forma de reduzir o impacto de queimadas na Mata Atlântica. Após o plantio de mais de 10.000 árvores em cerca de uma década (entre 1999 e 2009), conseguiu-se o financiamento de outras 4.000 árvores em pouco mais de um ano, a partir do trabalho de educação ambiental. Dados recentes do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, Comando da Área da Costa Verde, 26º Grupamento, Paraty (de 2006 a 2011) indicam que houve uma forte redução no número das queimadas, respectivamente de 69 em 2006, 58 em 2007, 57 em 2008, 46 em 2009, 41 em 2010 e 26 até julho de 2011. Estudam-se novos projetos, como a produção comunitária de plantas ornamentais e viveiros de mudas arbóreas na faixa pública da rodovia (30 m), como forma de capacitar jardineiros, permitirem a geração de renda e aumentar os cuidados com o entorno da rodovia Rio-Santos.

Agradecimentos. Somos gratos ao trabalho e apoio de Gabriel Felício (web designer), Paulo Sampaio de Andrade (designer gráfico), ao biólogo Renato F. Luchetti, ao Cb BM Alex Grigório (Gbm26, Paraty) à Maria Brasilicia Dall’Anese e Grazielle Zácara (SEDUMA) e ao Prof. Dr. Mohamed E. M. Habib (PREAC/ UNICAMP).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.F.S.; ARAÚJO, S.B. DE & VELLOSO, S.L. 2009. Podem as bitucas de cigarro iniciar incêndios na beira da Rodovia Rio-Santos (BR-101), Região de Paraty? Revista Educação Ambiental BE-597. 2: 62-70.

Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/revistas

ANDREOLLO, R.G.; VELLOSO, S.L. & ANDRADE, C.F.S., 2009. Percepção sobre proprietários locais tradicionais ou proprietários turistas quanto à preservação de áreas no litoral – Caso do Saco do Mamanguá, Paraty, RJ. Revista Educação Ambiental BE-597. 2: 21-28. Disponível em: http://www2.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/revistas/be597_vol2_4.Pdf

CARBONO ZERO, 2010. Calculadora para Você e Calculadora para Empresas. Disponível em: <http://www.carbono-zero.com/calculadoras.php> e https://loja.carbono-zero.com/code/modules/calculadoras/presentation/quantificar.php?menu=&menuParaEmpresas=1&site_session=

DIAS, L.E. & GRIFFITH, J.J. 1998. Conceituação e Caracterização de áreas Degradadas. In: Dias, L.E. & Mello, J.W.U. (ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa, p.1-7.

FLORA PARATY, 2007. Projeto de Arborização Rodovia Rio-Santos. Disponível em: <http://www.bromelias.com.br/Projeto%20Rio%20Santos.htm>



Road Ecology Brazil 2011

HAMILTON K., SJARDIN, M, SHAPIRO, A. & MARCELLO, T., 2009. Fortifying the Foundation: State of the Voluntary Carbon Markets 2009. Disponível em: http://ecosystemmarketplace.com/documents/cms_documents/StateOfTheVoluntaryCarbonMarkets_2009.pdf

IBAMA, 2004. Unidade: ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CAIRUÇU. Plano de Manejo da APA Cairuçu ([PDF] Plano de Manejo da APA de Cairuçu.

IBGE, 2002. Área territorial oficial. Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02). Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm

IBGE, 2010. *Censo Populacional 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Disponível:http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio.shtm

IEF/RJ, 2008. A Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ief.rj.gov.br/mata/conteudo.htm>

KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A. & MATSUKUMA, C.K. , 2005. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 200p.

LOPES, A.M.M., 2008. Arborização da BR-101 – Educação Ambiental com Moradores Lindeiros no Município de Paraty/RJ. Revista Educação Ambiental BE-597. 1:14-20. Disponível em: http://www2.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/revistas/be597_vol1_2.pdf

MAX AMBIENTAL, 2010. (Portal). Disponível em: <http://www.carbononeutro.com.br/> e http://www.maxambiental.com.br/carbononeutro_ferramenta/

- MARCONDES, T.C.; ANDRADE, C.F.S. & VELLOSO, S.L., 2010. Educação Ambiental para a adesão aos princípios do Carbono Neutro em Paraty, R.J. Revista Educação Ambiental BE-597. 3: 14-23. Disponível em: http://www2.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/revistas/be597_vol3_3.pdf
- PARATY TOUR, 2010. Unidades de Conservação Ambiental de Paraty, RJ. Disponível em: <http://www.paraty.tur.br/aterra/areasprotegidas.php>
- ROCHELLE, A.L.C., 2008. Heterogeneidade ambiental, diversidade e estrutura da comunidade arbórea de um trecho da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia da Unicamp. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/zeus/auth.php?back=http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000442242&go=x&code=x&unit=x>
- VELLOSO, S.L. & ANDRADE, C.F.S. 2008. Queimadas e o Projeto de Arborização da Rodovia Rio-Santos (BR-101 – Município de Paraty). Revista Educação Ambiental BE-597. 1:4-13. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/
- World Bank, 2011. State and Trends of the Carbon Market Report -2011. Full Report (4.5Mb). Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_Updated_June_2011.pdf



OS EFEITOS DA ESTRADA SOBRE A PRODUTIVIDADE E HETEROGENEIDADE AMBIENTAL NO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA

**CONDE, C.F.V.^{1,2}
ALVES, A.G.²
PESSOA, T.C.R.
SILVA, F.M.¹
BERGALLO, H.G.³**

RESUMO

A criação de Unidades de Conservação é uma importante estratégia de preservação para a Mata Atlântica, devido ao alto grau de pressão antrópica sobre este bioma, sendo uma delas a construção de rodovias. Os efeitos da interrupção do hábitat provocados pela clareira linear podem resultar em alterações na estrutura da vegetação conhecidas como efeito de borda. Neste estudo foram investigados os efeitos de borda provocados pela BR 485 no Parque Nacional de Itatiaia, analisando as variações na heterogeneidade e na produtividade ambiental em relação à distância estrada. Para tanto, foram elaborados índices de produtividade e

¹ Golder Associates Brazil; Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

³ Departamento de Ecologia - Instituto de Biologia Roberto de Alcântara Gomes - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Apoio e Financiamento CNPq/ WWF Brasil

heterogeneidade a partir da medição de variáveis estruturais do hábitat. A produtividade ambiental diferiu significativamente entre as categorias de distância da estrada, borda, média e interior ($p = 0,034$), e os maiores resultados do índice foram obtidos no grupo de parcelas localizadas nas maiores distâncias da estrada. A heterogeneidade ambiental não diferiu estatisticamente entre as três categorias de distância ($p = 0,667$). Foi possível concluir que a produtividade ambiental é um bom indicador dos efeitos das estradas sobre os ambientes naturais, que pode ser utilizado também para investigar padrões nas comunidades faunísticas em áreas naturais afetadas pela presença de estradas e rodovias.

ABSTRACT

The implementation of conservation units is an important conservation strategy for the Atlantic Rain Forest due to the high levels of anthropogenic pressure upon this biome, as the construction of roads. The effects of habitat disruption caused by the linear open areas can cause changes in the vegetation structure, known in general as edge effects. In this study the edge effects caused by the BR 485 in Itatiaia National Park were investigated, analyzing the changes in environmental heterogeneity and productivity in relation to the distance from the road. For this analysis, indexes of productivity and heterogeneity were elaborated from measurements of variables of habitat structure. The environmental productivity differed significantly among the categories of distance from the road, on the edge, at mean distance and further ($p = 0,034$), and the largest indexes was obtained for the group of parcels located at larger distances from the road. The heterogeneity were not statistically different among the three distance categories ($p = 0,667$). It could be concluded that the environmental productivity is a good indicator of the effects of roads on natural environments, which can also be used to investigate patterns in animal communities in natural areas affected by the presence of roads and highways.



Road Ecology Brazil 2011

INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação constituem a mais importante estratégia de preservação para a Mata Atlântica, devido ao alto grau de pressão antrópica ao qual está submetido este bioma. (MYERS et al., 2000). Muitas áreas protegidas, entretanto, estão sujeitas aos impactos causados pela presença de rodovias. Os efeitos ecológicos das estradas podem ter importantes conseqüências sobre a conservação da biodiversidade e, desta forma, é importante conhecer sua extensão. A zona de efeito de estrada (ZEE) é a área sobre a qual se estendem os efeitos ecológicos advindos da estrada adjacente (FORMAN e DUBLINGER, 2000). A ZEE pode ser delimitada por um limiar ecológico, ou seja, um ponto ou zona a partir da qual ocorre uma mudança brusca de uma condição ecológica, ou ocorrer como uma mudança gradativa no parâmetro analisado (EIGENBROD et al., 2009). Os efeitos ecológicos da estrada estão muitas vezes relacionados às perturbações causadas pelo tráfego de veículos (PARENDES e JONES, 2001; FORMAN e DUBLINGER, 2000; FORMAN e ALEXANDER, 1998; TROMBULAK e FRISSEL, 2000; GOOSEN, 1997). Muitos dos efeitos ecológicos das estradas, entretanto, são relacionados à interrupção do hábitat provocada pela clareira linear da rodovia, e, desta forma, mesmo em áreas com baixo volume de tráfego, a presença de rodovias pode provocar alterações na estrutura da vegetação, as quais resultam no efeito de borda.

Em geral, os estudos sobre fragmentação de habitats consideram os efeitos de borda como a principal via de alteração dos remanescentes florestais (CAMARGO e KAPO, 1995; DIDHAM e LAWTON, 1999). Para GEHLHAUSEN et al., (2000) os efeitos de borda diferem entre os fatores bióticos e abióticos ao longo das bordas do hábitat fragmentado até

interior deste. As alterações relacionadas com as bordas da floresta devem-se à mudança na dinâmica do microclima como flutuações na intensidade da entrada da luz e do vento, temperatura e umidade. Como resultado, as bordas são tipicamente mais secas e quentes do que no interior da floresta. Tais efeitos alteram as características do solo, a composição florística e a estrutura da vegetação e das comunidades faunísticas (LAURANCE et al., 2009; LAURANCE, et al., 2004). Sendo assim, espera-se encontrar uma variação na produtividade e heterogeneidade em um fragmento florestal em diferentes distâncias da borda.

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de borda provocados pela BR 485 no Parque Nacional de Itatiaia (PARNA Itatiaia) sobre o hábitat natural, considerando as variações na heterogeneidade e na produtividade ambiental em relação à distância da estrada.

METODOLOGIA

O Parque Nacional de Itatiaia foi criado em 1937 e está localizado na Serra da Mantiqueira, abrangendo os municípios de Itatiaia e Resende no Sudoeste do Estado do Rio de Janeiro e parte dos municípios de Bocaina de Minas, Alagoas e Itamonte, ao Sul de Minas Gerais, formando o Planalto de Itatiaia, cujas altitudes superam os 2500 m. O Rio de Janeiro foi dividido ecologicamente por SARAÇA et al. (2009) e a região que abrange a área do estudo foi denominada como Região do Médio Paraíba, que ao longo do decurso da ocupação humana foi bastante alterada, consolidada e intensificada com a cafeicultura no séc. XIX. Essa atividade foi responsável pela retirada da maior parte da cobertura de Mata Atlântica, e os poucos remanescentes da região estão protegidos pelo PARNA de Itatiaia. O Parque possui 30.000 ha e se estende desde 600 m até 2.787 m de altitude. Nós conduzimos este estudo nas menores altitudes (de 600 m até 900 metros aproximadamente), localizadas na área Sul do Parque, onde se encontra em funcionamento o trecho da BR485. A estrada é asfaltada na maior parte de sua extensão e encontra-



Road Ecology Brazil 2011

se em funcionamento desde a criação do Parque. Inicialmente a estrada era utilizada como ligação para os municípios de Itamonte e Bocaina de Minas. Desde a década de 80, entretanto, o trecho da estrada em maiores altitudes foi fechado e atualmente a mesma é utilizada somente pelos funcionários e visitantes do Parque, bem como por moradores, pois a área é ocupada por pequenas propriedades e pousadas.

Como o Parque abrange uma grande amplitude de variação altitudinal, definimos para a realização do estudo, um trecho de estrada de 3,6 km de extensão, a fim de evitar possíveis variações estruturais na vegetação decorrentes desta variação altitudinal. Nós estabelecemos 24 parcelas de 60 m X 2 m, distantes pelo menos 100 metros entre si e as posicionamos em diferentes distâncias da estrada, acompanhando o traçado da mesma, de modo que em toda a sua extensão se mantivessem na mesma distância em relação à estrada. Para estabelecer as parcelas, nós determinamos três categorias de distância da estrada, da seguinte forma:

- borda- até 150 metros de distância da estrada;
- meio- de 151 até 250 metros da estrada;
- interior- mais de 251 metros até 380 metros de distância da estrada.

Para cada uma das três categorias nós estabelecemos 8 parcelas em locais previamente selecionados, de modo a minimizar outros possíveis efeitos que pudessem afetar significativamente a produtividade e a heterogeneidade ambiental. Desta forma, foram selecionadas áreas com idade sucessional similar, e, dentre estas, foram excluídas áreas com grandes afloramentos rochosos e locais com inclinações significativas.

Foram também excluídas da amostragem as proximidades de rios e córregos, devido aos efeitos de borda naturais. A fim de evitar variações na estrutura do hábitat provocadas por alterações antrópicas, também não foram amostradas áreas próximas às casas ou outras estruturas ou com algum histórico de perturbação conhecido. Em cada parcela, medimos a densidade da cobertura do dossel (DD), o diâmetro na altura do peito das árvores (DAP), a altura média estimada das árvores (AA) e o diâmetro ou a circunferência central dos troncos caídos (DCT). Sempre que possível medimos a circunferência central total dos troncos caídos, exceto quando a posição destes em relação ao solo não possibilitava esta medida. Nestes casos, medimos o diâmetro central dos mesmos.

A densidade da cobertura do dossel foi medida com um densiômetro. O diâmetro na altura do peito das árvores e dos troncos foi medido com o auxílio de paquímetro ou trena e altura média das árvores foi estimada visualmente.

Para investigar o efeito da estrada sobre a produtividade e a heterogeneidade ambiental no PARNA Itatiaia, nós elaboramos índices baseados nos valores totais e médios das variáveis medidas e na variância das variáveis, da seguinte forma:

Índice de produtividade:

$$\mu_{dap}/\Sigma\mu_{DAP} + \mu_{dtc}/\Sigma\mu_{DTC} + \mu_{aa}/\Sigma\mu_{AA} + \mu_{dd}/\Sigma\mu_{DD}$$

Onde μ é a média das variáveis em cada parcela e $\Sigma\mu$ é a média das variáveis em todas as parcelas.

Índice de heterogeneidade:

$$S^2_{dap}/\Sigma S^2_{DAP} + S^2_{dtc}/\Sigma S^2_{DTC} + S^2_{aa}/\Sigma S^2_{AA} + S^2_{dd}/\Sigma S^2_{DD}$$

Onde S^2 é a variância das variáveis em cada parcela e ΣS^2 é a média da variância das variáveis em todas as parcelas.



Road Ecology Brazil 2011

Nós comparamos os resultados dos índices de produtividade e de heterogeneidade ambiental entre as diferentes categorias de distância da estrada com uso análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade ambiental diferiu significativamente entre as categorias de distância da estrada ($p = 0,034$), ocorrendo a maior produtividade ambiental no grupo de parcelas localizadas nas maiores distâncias da estrada (Figura 1).

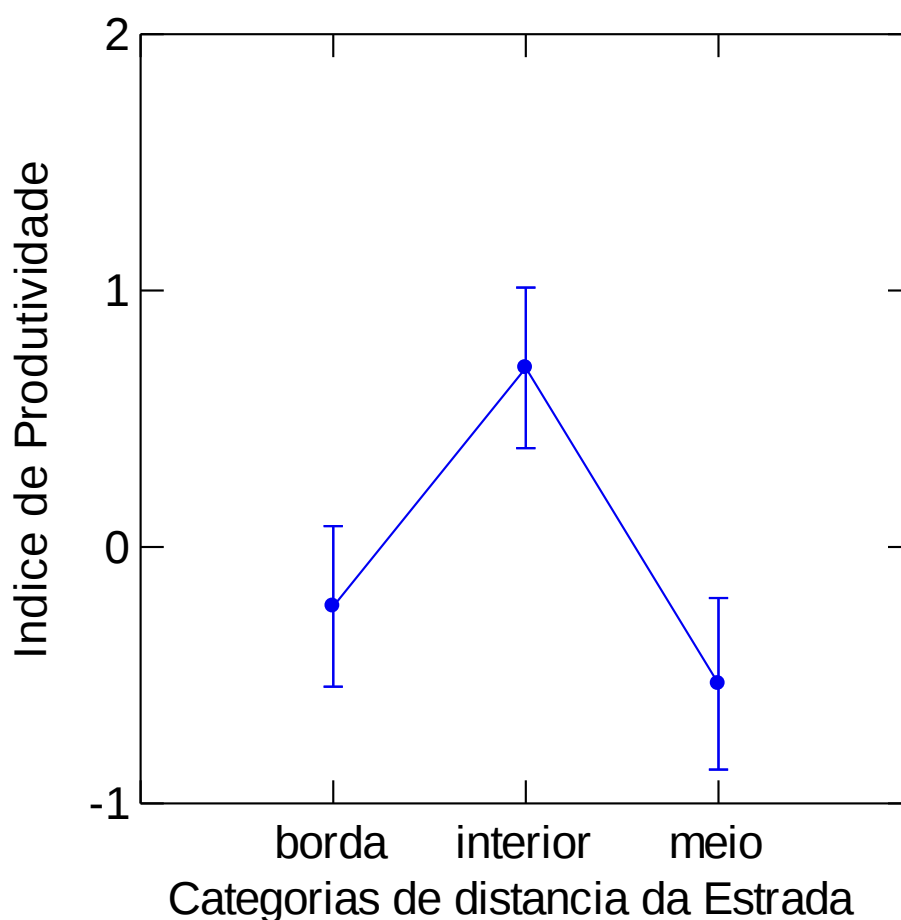


Figura 1- Produtividade ambiental nas diferentes categorias de distância da estrada no Parque Nacional de Itatiaia, RJ.

A heterogeneidade ambiental não diferiu estatisticamente entre as três categorias de distância da estrada ($p = 0,667$), embora os valores do índice de produtividade tenham sido maiores nas parcelas das áreas medianamente próximas da estrada (Figura 2). Isto pode ser o resultado da pré-seleção feita das áreas, quando se evitou a escolha de áreas muito distintas estruturalmente e da escolha das variáveis utilizadas, possivelmente pouco eficientes para a detecção de variações mais sutis na heterogeneidade.

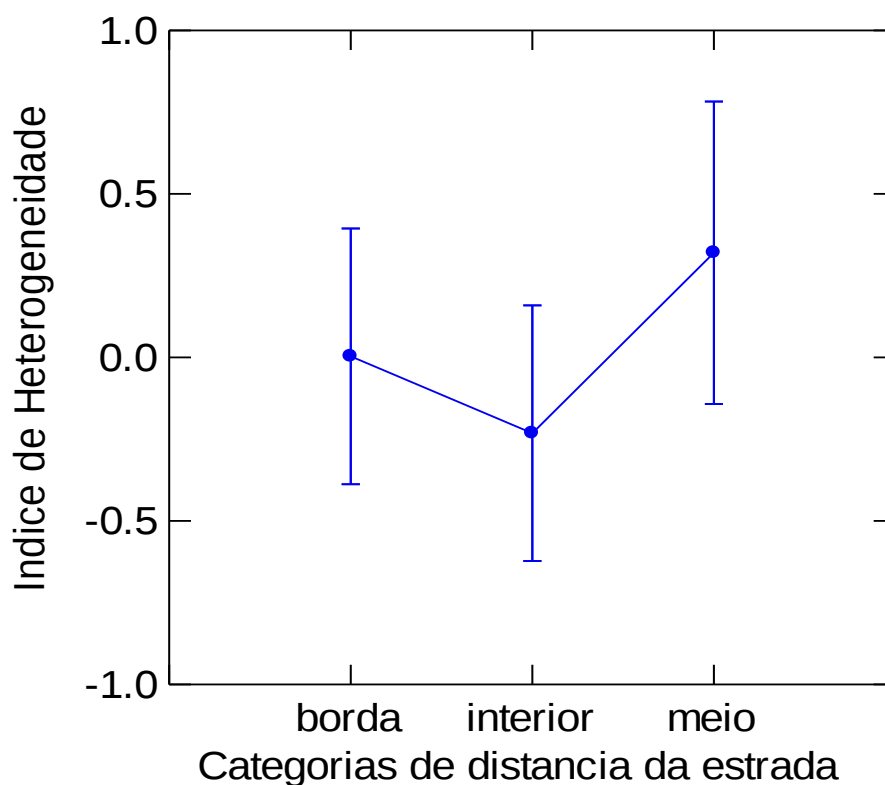


Figura 2- Heterogeneidade ambiental nas diferentes categorias de distância da estrada no Parque Nacional de Itatiaia, RJ.

A produtividade e a heterogeneidade ambiental variam em áreas em diferentes estágios sucessionais e com diferentes níveis de perturbação antrópica (STALLINGS et al., 1990; VERA y CONDE e ROCHA, 2006), de tal modo, que as áreas mais maduras são tidas como altamente produtivas (MABBERLEY, 1983). Por outro lado, a heterogeneidade ambiental frequentemente é menor em florestas primárias, que



Road Ecology Brazil 2011

constituem, portanto, áreas mais homogêneas (FONSECA, 1989). Os resultados encontrados condizem com estas afirmações, uma vez que as parcelas mais próximas da estrada, incluídas nas categorias denominadas borda e meio, foram menos produtivas e a heterogeneidade foi menor nas parcelas mais distantes da estrada.

As áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica variam na estrutura da vegetação (ATTIWILL, 1994) e pode-se esperar que áreas mais perturbadas sejam mais heterogêneas que florestas intactas. Neste estudo, a maior heterogeneidade ambiental ocorreu nas parcelas medianamente distantes da estrada. Isto pode ser explicado considerando que estas áreas estão sujeitas a um nível intermediário de perturbação, e, desta forma, agregam características tanto da borda quanto do interior.

Muitos estudos têm apontado o efeito da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade de espécies da fauna, relatando o aumento da diversidade em áreas mais heterogêneas e corroborando com a "hipótese da heterogeneidade ambiental", que prevê que a riqueza e diversidade de espécies devem aumentar em ambientes mais complexos, pois nesses há uma maior disponibilidade de microhabitats, uma maior faixa de microclima e mais refúgios contra predadores (PIANKA, 1994; BEGON et al., 2006).

Por outro lado, STALLINGS et al. (1998), estudando os efeitos de perturbações antrópicas sobre a comunidade de pequenos mamíferos em área de Mata Atlântica, consideraram que a área basal das árvores (um indicador de produtividade ambiental), maior nas áreas mais produtivas e menos perturbadas, constituía um bom índice de avaliação da perturbação antrópica. Além disso, a área basal das árvores pode aumentar a disponibilidade para acasalamento, forrageamento e refúgio para a fauna

(ALHO, 1981). Sendo assim, pode-se considerar que a produtividade ambiental também tenha efeitos sobre a riqueza e a diversidade de espécies, sendo estes efeitos, entretanto, menos investigados. Deste modo, pode-se esperar que os efeitos de bordas provocados por estradas sobre a produtividade e a heterogeneidade ambiental em áreas naturais, possam resultar em alterações nas comunidades faunísticas, o que é especialmente importante em se tratando de áreas legalmente protegidas cujo objetivo é a conservação da natureza. Neste sentido é importante avaliar a extensão destas alterações, com a utilização do conceito de zonas de efeito de estradas (ZEE). Poucos estudos tem quantificado a extensão da zona de efeito das estradas (EIGENBROD et al. 2009). Numa escala regional a delimitação da ZEE tem sido feita pelo mapeamento de condições indicadoras de perturbações no entorno de estradas (FORMAN e DUBLINGER, 2000) e numa escala local, estes estudos tem sido realizados considerando a abundância/densidade populacional de espécies, predominantemente animais (REIJNEN et al. 1995, FARIG et.al. 1995). A estrutura do hábitat não tem sido abordada nestas investigações, a despeito da sua importância na riqueza de espécies da fauna.

Nesse estudo nós consideramos que os efeitos avaliados são provocados pela ocorrência da estrada, uma vez que outras variáveis que pudessem interferir na estrutura do hábitat foram excluídas durante a seleção das áreas. De acordo com os resultados deste estudo, nós consideramos a produtividade ambiental como um bom indicador dos efeitos das estradas sobre os ambientes naturais, que poderia ser utilizado também para investigar padrões nas comunidades faunísticas em áreas naturais afetadas pela presença de rodovias.



Road Ecology Brazil 2011

REFERÊNCIAS

- ALHO, C.J.R. 1981. Small mammal population of Brazilian Cerrado: The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, 41:223-230.
- ATTIWILL, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: The ecological bases for conservative management. *Forest ecology and management*, 63: 247-300.
- BEGON, M.; TONWSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4. ed. Massachusetts, Blackwell Publishing.
- SARAÇA, C.E.S, RAHI, S.I., SANTOS, M.A., COSTA, M.B., ALENCAR, R.S. & PERES, W.R. 2009. A propósito de uma nova regionalização para o Estado do Rio de Janeiro. In *Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro*. Helena de Godoy Bergallo, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Carlos Frederico Duarte Rocha e outros. Instituto Biomas. Rio de Janeiro, 344 pp., il., mapas.
- CAMARGO, J. L. C.; KAPOV, V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 11:205-221.
- DIDHAM, R. K & J. H. LAWTON. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31:17-30.
- EIGENBROD, F., STEPHEN, J. H. & FAHRIG, L. 2009. Quantifying the Road-Effect Zone: Threshold Effects of a Motorway on Anuran Populations in Ontario, Canada. *Ecology and Society* 14 (1): 24-42

- FAHRIG, L., PEDLAR, J. H., POPE, S. E. TAYLOR, P.D. & WEGNER, J. F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation* 73:177-182.
- FONSECA, G.A.B, 1989. Small mammal species diversity in Brazilian Tropical primary and secondary forests of different sizes. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6: 381- 422.
- FORMAN, R.T.T. & ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 29: 207-231.
- FORMAN, R.T.T. & DUBLINGER, R.D.2000. Estimated of the area affected ecologically by the roads system in the United States. *Conservation Biology*, 14 : 31 – 35.
- GEHLHAUSEN, S.M.; SCHWARTZ, M.W. & AUGSPURGER, C. K. 2000. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. *Plant Ecology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 147: 21-35
- GOOSEM, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortalityof rainforest vertebrates. In *Tropical Forest Remnants: ecology, managements and conservation of fragmented communities* (Lawrence W. F. & Bierregaard Jr., R. O., eds.) Chicago, The University of Chicago Press. pp. 241-255.
- LAURANCE, S. G.W, STOUFFER, P.C. & LAURANCE, W. F. 2004. Effects of Road Clearings on Movement Patterns of Understory Rainforest Birds in Central Amazonia. *Conservation Biology*, 18(4): 1099-1109.
- LAURANCE, W.F., GOOSEM, M & LAURANCE, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 659-669.
- MABBERLEY, D. J. 1983. *Tropical Rain Forest Ecology*. Chapman & Hall, New York, 156 p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, C.G., FONSECA,G.A.B. & KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858



Road Ecology Brazil 2011

- PARENDES, L.A. & JONES, J.A (2001) Role of light availability and dispersal in exotic plants invasion along roads and streams in the H. J. Andrews experimental forest , Oregon. *Conservation Biology* 14 (1), 64-75.
- PIANKA, E. 1994. *Evolutionary ecology*. 5th ed. New York, Harper Collins College Publishers, 484p.
- REIJNEN, R., FOPPEN, R, TER BRAAK, C & THISSEN, J. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. 3. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology* 32:187-202.
- STALLINGS, J.R., PINTO, L.P.S., AGUIAR, L. SÁBATO,E.L. 1990.A importância dos distúrbios intermediários na manutenção da diversidade da fauna em uma floresta tropical. *Atas do Encontro de Ecologia Evolutiva, São Paulo. ACIESPE*, 69: 43-48
- TROMBULAK, S.C. & FRISSEL, C.A. 2000. Review of ecological effects os roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14 (1): 18-30.
- VERA Y CONDE, C. F & ROCHA, C.F.D. (2006). Habitat disturbance level and small mammal richness and diversity in Atlantic Rain Forest area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66(4): 983-990.



Road Ecology Brazil 2011

RODOVIAS E O DESMATAMENTO DA REGIÃO AMAZÔNICA

BINENBOJM, M.¹
BOTELHO, R.G.M.²

¹Ministério dos Transportes – Av. Pres. Vargas, 522, 11º andar. Centro, Rio de Janeiro – RJ

²DGC/ENCE-IBGE – Av. Chile, 500/15º andar. Centro, Rio de Janeiro – RJ

RESUMO

O desmatamento da Floresta Amazônica tem alcançado níveis preocupantes. Desde o início de sua ocupação, cerca de 20% de sua cobertura já foi devastada, num processo que vem se acelerando nas últimas décadas. A agricultura, a pecuária, o consumo da madeira, bem como outras atividades que estão instaladas no Bioma Amazônia são os vetores diretos do desmatamento. No entanto, só é possível que essas atividades avancem pela floresta devido à chegada de infraestrutura na região. Dentre todos os projetos de infraestrutura que avançam pela Amazônia Legal, as estradas são as maiores responsáveis por impulsionar as atividades que levam ao desmatamento e à degradação florestal. Este trabalho discute os mecanismos de desmatamento alavancados pela construção e ampliação de rodovias na Amazônia, bem como aponta a insuficiente abordagem do tema nos estudos de impacto ambiental, que deveriam prever tal impacto e sugerir programas de prevenção ao desmatamento.

ABSTRACT

The Amazon rainforest deforestation has reached worrying levels. Since the beginning of the occupation, about 20% of its coverage has been devastated in a process that has accelerated in the last decades.

Agriculture, livestock, consumption of wood as well as other activities that are performed in the Amazon Biome are the vectors of direct deforestation. However, these activities can only advance through the forest due to the arrival of infrastructure in the region. Of all the infrastructure projects that advance through the Amazon, the roads are the most responsible for driving the activities that lead to deforestation and forest degradation. This article discusses the mechanisms of deforestation leveraged by the construction and expansion of highways in the Amazon region, and points to insufficient approach to this subject in environmental impact studies.

INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é a maior extensão contínua de Floresta Tropical do mundo, que abriga uma biodiversidade de relevância global e de grande potencial como recurso biotecnológico, estando sua maior parte em território brasileiro. Sua importância, tanto regional quanto global, é de tal magnitude que ainda não se conhecem todas as suas funções no equilíbrio da biosfera e suas potencialidades econômicas. Já se sabe, entretanto, que as florestas tropicais são grandes armazéns de carbono, sendo sua conservação essencial para evitar emissões de gás carbônico, um dos principais responsáveis pelo efeito estufa, que leva ao aquecimento global.

Somando-se a isso sua enorme diversidade de fauna e flora, além de conter a maior bacia hidrográfica da Terra, essa floresta tornou-se tema de muitas discussões, no âmbito nacional e internacional, ao longo das últimas décadas. Discussões estas que estão longe de terminar, mas que são de vital importância para gerar um entendimento cada vez maior sobre a floresta, propiciando mais ferramentas para sua conservação.

Há dados que mostram que, só em 2004, 27.400 km² de floresta foram devastadas (INPE/PRODES, 2007). Isso equivale a 4% da área total



Road Ecology Brazil 2011

devastada ao longo da História, mostrando que o processo de devastação continua intenso.

Nesse contexto, muitas pesquisas apontam que o processo de ocupação da região amazônica tem grande influência nesses números, sendo as rodovias umas das grandes responsáveis, tanto direta quanto indiretamente, pelo processo de desmatamento.

A infra-estrutura de transporte abre o território para atividades econômicas e promove o desenvolvimento ao reduzir custos de produção em áreas populosas (PERZ et al., 2005 apud JAIME, 2008). Porém, essa premissa consolidou o investimento em infraestrutura como um dos maiores responsáveis pela destruição dos ecossistemas brasileiros. De fato, como apontam BRANDÃO JÚNIOR et al. (2007), na Amazônia, as estradas foram identificadas como os principais vetores de ocupação e, por conseguinte, do desmatamento.

Além disso, não há consenso sobre o adequado alcance das áreas de influência no que diz respeito ao desmatamento, como se verifica a partir da análise de alguns estudos de impacto ambiental de rodovias.

Em virtude do exposto, este trabalho tem por objetivo discutir, de forma sucinta, os mecanismos de desmatamento desencadeados pelas rodovias na Amazônia e servir de base para que seja sugerido um alcance ótimo para as áreas de influência de empreendimentos rodoviários lá situados.

MÉTODO

Este trabalho foi inteiramente baseado em dados secundários, de forma a juntar numa só obra informações de diferentes fontes para atingir os objetivos propostos.

Através de pesquisas bibliográficas foram identificadas as causas históricas do desmatamento na Região Amazônica, relacionando-as com o rodoviarismo e conjugando a espacialização do desmatamento com a malha rodoviária na Amazônia.

O passo seguinte foi identificar e analisar os mecanismos de desmatamento alavancados pelas rodovias. Isso foi feito através da consulta de trabalhos, artigos e estudos de caso relevantes no assunto.

Por fim, o acervo formado serve de base para que seja sugerido um alcance ótimo para as áreas de influência de empreendimentos rodoviários situados na Floresta Amazônica. Uma vez que não há consenso sobre esta questão, gerar conhecimentos que possibilitem uma racional escolha da área de influência de empreendimentos rodoviários na região é fundamental para a preservação dessa floresta tropical.

RESULTADOS

Foram encontrados e analisados dezenas de trabalhos sobre o tema aqui abordado: trabalhos científicos, artigos de revistas científicas, estudos de impacto ambiental de acesso restrito a servidores do Ministério dos Transportes e relatórios de organizações não governamentais nacionais e internacionais. No entanto, no presente artigo, apenas os que foram considerados mais relevantes são abordados.

Sobre as causas do desmatamento na Floresta Amazônica, MOUTINHO (2009) diz que *durante os anos 60, a política de investimentos em infraestrutura, particularmente em estradas, viabilizam a colonização*



Road Ecology Brazil 2011

de larga escala da região incentivada pelo governo por razões geopolíticas.

Segundo ALVES (2001), na segunda metade do século XX, a ocupação da Amazônia Legal ocorreu com o objetivo de integrar o território brasileiro. Nesse contexto, foram estabelecidos os chamados “eixos” e “pólos” de desenvolvimento, foram apropriadas terras para projetos agropecuários e reforma agrária, mineração e produção e exportação de grãos. A partir da década de 70, o processo de ocupação acelerou-se e milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos e projetos de colonização e reforma agrária.

Uma estimativa das taxas médias anuais de desflorestamento no período 1991-1994, para os municípios da Amazônia Legal, mostrou uma grande concentração de taxas maiores nos municípios próximos à malha viária principal (ALVES, 2001).

ALVES et al. (1999) alertam que estradas conectando a região Norte e Centro-Oeste do Brasil ao sul e ao Pacífico podem resultar em aumentos expressivos das taxas de desmatamento, já que mais de 70% do desmatamento na Amazônia estão concentrados em 50km para margem das estradas pavimentadas. Apesar disso, os estudos de impacto ambiental que estão sendo realizados atualmente consideram uma área de influência direta de impactos ambientais de apenas 5 km, mesmo dentro do Bioma Amazônia.

A preocupação com os impactos ambientais que as rodovias causam é algo relativamente recente no Brasil, que se iniciou após mais da metade de nossas rodovias terem sido construídas.

Segundo ROCHA (2006),

No ápice da construção de grandes rodovias, entre as décadas de 60 e 80, as obras rodoviárias brasileiras não apresentavam cuidado com o meio ambiente, tendo em vista que esse tema ainda era incipiente no país. Só na década de 1980 o Brasil passou a se preocupar mais com a questão ambiental, quando foi instituída a Política Nacional de Meio Ambiente, em 1981. Esta criou o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente e toda a estrutura ambiental do país.

Em 1986, o CONAMA fez valer a Resolução CONAMA 01/1986, que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Fazendo um paralelo entre o avanço rodoviarista e a evolução de nossa legislação ambiental, com os principais marcos legais, observa-se que a legislação ambiental não avançou com velocidade e eficácia suficientes para acompanhar a expansão do rodoviarismo brasileiro, resultando no atual cenário de enormes passivos ambientais (Figura 1).

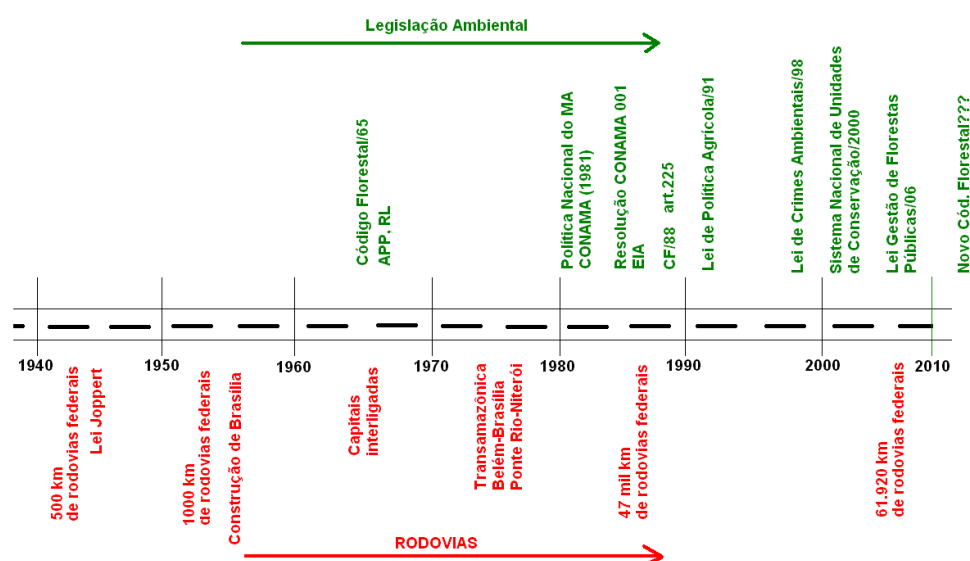


Figura 1- Linha do tempo: rodovias no Brasil X legislação ambiental.



Road Ecology Brazil 2011

A seguir, são abordados os principais mecanismos de desmatamento na Amazônia.

Estradas Clandestinas

Através da interpretação visual das bandas 3 e 5 das imagens Landsat, BRANDÃO JÚNIOR et al. (2007) mostraram que 71% das estradas na Amazônia Legal são não-oficiais, não constando nos mapas do Ministério dos Transportes ou do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Nesse mesmo estudo, os autores mostraram que 92% da área desmatada até 2003 se concentrou até cinco quilômetros de todas as estradas (oficiais e não-oficiais). Quando se consideram apenas as estradas oficiais, 27% do desmatamento se concentraram nesta faixa, mostrando que as estradas não-oficiais respondem por 65% desse total.

Assim, é possível concluir que a abertura de estradas clandestinas é uma atividade letal para a Floresta Amazônica, sendo a grande propulsora do desmatamento. No entanto, a abertura de tais estradas é originada a partir das estradas oficiais. O desmatamento se inicia no entorno das estradas oficiais e vai se agravando no entorno das estradas não-oficiais, conforme vão sendo abertas.

Observando a sobreposição das estradas, oficiais e não-oficiais, com as áreas desmatadas mapeadas entre os anos de 2005 e 2010 de acordo com o PRODES-INPE, é possível observar que os desmatamentos se concentram no entorno das estradas, principalmente as não-oficiais (Figura 2).

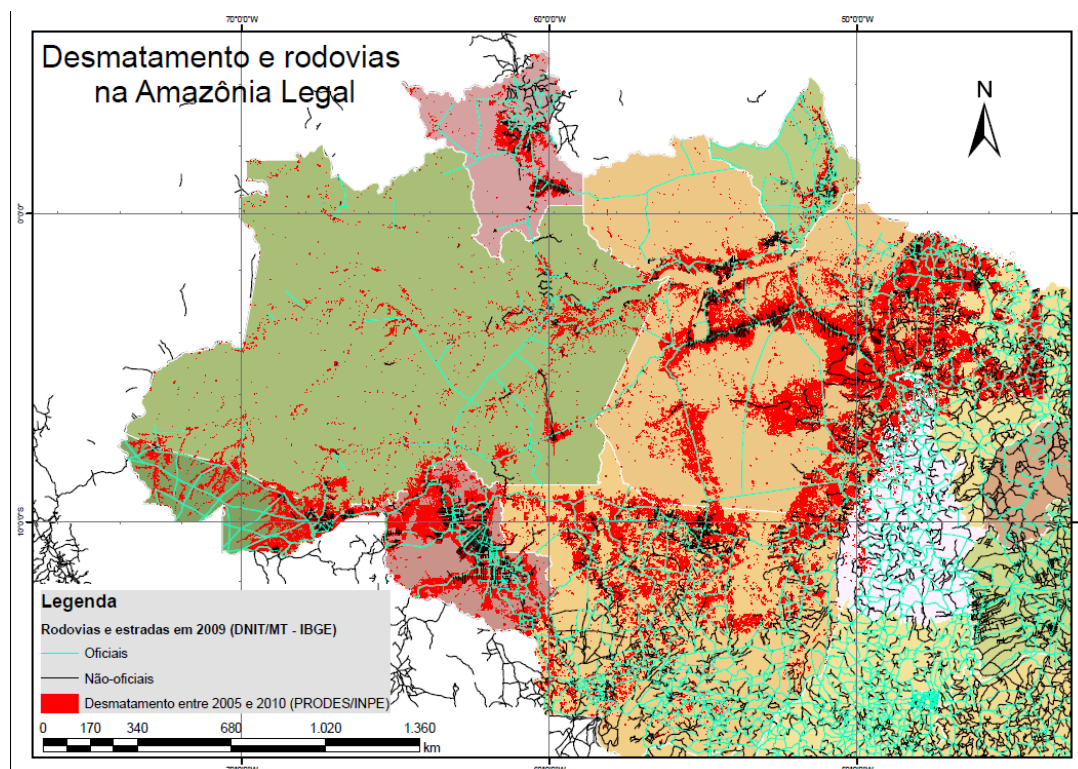


Figura 2- Mapa das rodovias e estradas, oficiais e não-oficiais, e desmatamento entre os anos de 2005 e 2010.

A figura 2 foi elaborada através da sobreposição do *shapefile* de rodovias no Brasil em 2009, obtida internamente no Ministério dos Transportes, com os *shapefiles* dos desmatamentos entre 2005 e 2010 mapeados pelo PRODES, disponíveis no site do INPE. Foi utilizado o *software* ArcGis versão 9.2.

Madeireiras

As estradas estão entre as causas mais evidentes do crescimento do setor madeireiro na Amazônia. Para isso contribuíram ainda o aumento da demanda, por conta do esgotamento dos estoques de madeira do Sul do Brasil e do crescimento da economia nacional, e o fato de a madeira na Amazônia ter custos mais baixos (IBGE, 2007).

Com a exploração da madeira se tornando cada vez mais intensiva e predatória, o resultado foi uma Mata Atlântica dizimada, e os mercados continuavam com uma enorme demanda por madeira. Como não foi realizado qualquer plano de uso sustentável, como reflorestamento das



Road Ecology Brazil 2011

espécies extraídas, a Floresta Amazônica tornou-se a principal fonte de madeira para o mercado nacional e, cada vez mais, para o internacional.

A exploração de madeira na região é realizada desde a época do Brasil colônia. Porém, tal atividade não gerava maiores danos à cobertura vegetal, uma vez que a extração era para uso local e o acesso à floresta era muito difícil (GREENPEACE, 2001).

Segundo relatório técnico do GREENPEACE (2001), o aumento da intensidade da exploração se deve ao crescimento da demanda por madeiras da região e à abertura de estradas, que permitem a redução dos custos de transporte.

Na década de 1970, os madeireiros aproveitavam a madeira que era extraída para a criação de pastos. Esse processo concentrou-se próximo às rodovias, fazendo com que os estoques de madeira ficassem escassos no entorno delas. Devido a isso, e com o crescimento da atividade das madeireiras na Amazônia, a partir da década de 1980, os exploradores de madeira passaram a abrir estradas para acessar as espécies mais no interior da floresta.

No ano de 2009, segundo PEREIRA et al. (2010), os 71 pólos processadores de madeira da Amazônia Legal extraíram aproximadamente 14,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora na região, com estimativa de receita bruta na ordem de 4,9 bilhões de reais. Com esses números, a região é a líder na produção nacional de madeira.

O processo de exploração é gradual. Primeiro são extraídas as espécies mais valiosas, como o mogno, cedro e o ipê. A intensidade dessa primeira exploração é baixa, geralmente são extraídas uma ou duas árvores por hectare (GREENPEACE, 2001), causando danos diretos

relativamente baixos à cobertura vegetal como um todo. A destruição ao redor da rodovia aumenta com a estocagem feita em pátios criados nas margens das estradas e realizados através de tratores.

Entre 5 a 15 anos toda a madeira de valor comercial da floresta é retirada em apenas dois ou três eventos de exploração que são intercalados entre 5 a 10 anos. No auge da exploração, até 100 espécies podem ser exploradas em uma dada região. A intensidade média de extração é de 5 a 10 árvores por hectare, o que equivale a cerca de 40 a 50 metros cúbicos de madeira (VERÍSSIMO et al., 1992).

Conforme a exploração vai se intensificando, os danos causados à floresta crescem na mesma medida, uma vez que mais estradas são abertas, resultando em grandes clareiras interligadas por vias secundárias e pátios maiores são necessários para o estoque.

O transporte de grandes toras para os pátios também destroem a floresta durante seu arraste. Um estudo realizado em Paragominas – PA mostrou que, para cada árvore extraída, outras 59 árvores com diâmetro acima de 10 centímetros são destruídas ou danificadas (JOHNS et al., 1996).

Agropecuária

Devido à disponibilidade de terras baratas e o programa de incentivo do governo da Amazônia, a agricultura vem se expandindo rapidamente nesse estado. A criação de gado e o cultivo de soja são dois fatores importantes na condução do desmatamento da Amazônia Legal. Nesse contexto, as pastagens para a pecuária bovina predominam nos usos do solo que promovem o desmatamento.

Desde o início da ocupação da Amazônia, o governo tem lançado maciços programas para a geração de infraestrutura no interior do país. Os programas visam a melhorar as vias de transporte e, assim, diminuir os custos de locomoção da produção agrícola do interior para as



Road Ecology Brazil 2011

instalações portuárias. Muitos desses projetos criaram e continuam a criar corredores entre áreas densamente povoadas e outras remotas na fronteira amazônica, facilitando o processo de colonização, que, posteriormente, leva ao desmatamento e a outros efeitos ambientais irreversíveis. A redução em 20% nos custos de transporte dos produtos agrícolas da Amazônia aumenta o desmatamento desta em cerca de 15% no curto prazo e 40% no longo prazo, o que equivale a um aumento anual de 8.000 km² de área desmatada (CATTANEO, 2002). A redução nos custos de transporte implicaria um aumento considerável no retorno em terras cultiváveis, aumentando o incentivo para o desmatamento.

Nesse contexto, as indústrias da soja e da carne bovina estão intimamente ligadas. Conforme a produção de soja no Brasil cresce e aumenta a pressão sobre as terras apropriadas, os produtores, que geralmente têm acesso fácil e relativamente barato ao crédito internacional, compram terras de fazendeiros de gado, criando o ciclo soja-carne-desmatamento (VERWEIJ et al., 2009) (Figura 3). Em última análise, é o governo o primeiro a subsidiar esse ciclo no Bioma Amazônia, ao facilitar o acesso e a instalação desses produtores com a implantação de infraestrutura - mais especificamente, com a construção de estradas - sem um planejamento ambiental adequado.

Através deste mecanismo, os pecuaristas têm a oportunidade de capitalizar e expandir seus negócios sem depender de empréstimos domésticos (LANDERS, 2004 apud VERWEIJ et al., 2009). Esses fazendeiros se movem em direção a áreas florestais, cujo acesso foi facilitado pela infraestrutura gerada para atender à produção da soja (por exemplo, rodovia BR163) e, impulsionados pelos baixos preços da terra, desmatam áreas de floresta muito maiores do que aquelas originalmente

ocupadas ao longo das estradas (DROS, 2004), abrindo mais pastos para o gado além das fronteiras agrícolas, avançando Floresta Amazônica adentro. Este ciclo é repetido conforme a fronteira agrícola se move para noroeste, ameaçando a floresta.

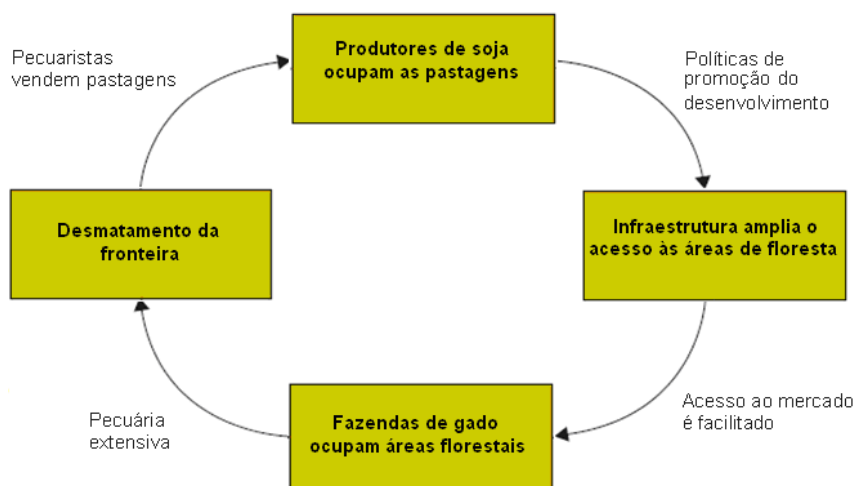


Figura 4- O ciclo de interação soja-carne-desmatamento. [Fonte: VERWEIJ et al., 2009 (adaptado)]

DISCUSSÃO

Com todo o atual cenário de desmatamento, estamos fazendo poucos avanços em direção ao uso e ocupação sustentáveis da Amazônia Legal. É unanimidade entre os estudiosos do assunto que a chegada da infraestrutura é a precursora de quase todos os mecanismos que levam à devastação florestal. No caso amazônico, as rodovias são o principal projeto de infraestrutura que alimenta o desmatamento, apesar de existirem outros bastante atuantes, como as ferrovias, hidrovias e hidrelétricas, por exemplo. No entanto, ainda não se consegue transformar esse conhecimento em medidas práticas que controlem o desmatamento.

É nesse sentido que este trabalho propõe um foco concentrado no vetor primordial da devastação Amazônica: os projetos de infraestrutura. Desde 1986, é obrigatório o prévio estudo de impactos ambientais para



Road Ecology Brazil 2011

que se leve a cabo qualquer tipo de empreendimento que gere significativa mudança no meio ambiente. Todavia, parece que após um quarto de século, esse estudo ainda não é utilizado de forma adequada, para que se conheçam e combatam os impactos ambientais.

É fato que muitas das rodovias que cortam a Amazônia estão lá desde antes de 1986, porém muitas outras foram construídas e/ou duplicadas e/ou revitalizadas após essa data e, portanto, tiveram estudos de impacto ambiental elaborados. No entanto, isso não impediu o avanço da devastação florestal. Ainda hoje, na década de 2010, muitos projetos de rodovia estão sendo planejados e executados dentro do bioma e, mesmo com todo o conhecimento que se tem acerca do futuro desmatamento que será permitido pelas estradas, não há programas de prevenção adequados para prevenir ou mitigar a devastação iminente.

O desmatamento segue uma seqüência lógica. A rodovia sem um programa de fiscalização adequado permite a chegada de madeireiros, ilegais ou não, que abrem clareiras e criam estradas clandestinas no interior da floresta. Em seguida, é a vez dos pecuaristas, que aproveitam a floresta degradada e se apossam de grandes áreas para a criação de pastos. Seguindo esse círculo vicioso, os pecuaristas vendem essas terras a baixos preços para agricultores, que transformam os pastos em grandes plantações, empurrando a criação de gado para além das fronteiras agrícolas e ampliando o desmatamento.

Ou seja, todo o mecanismo é plenamente conhecido há tempos, inclusive seu alcance. A literatura consultada mostra que o desmatamento direto ou indireto promovido por uma rodovia alcança de forma expressiva uma distância de até 50km de seu eixo, de forma que 20% de toda a Floresta Amazônica já foi devastada. Ainda assim, os estudos de impacto

ambiental e respectivos programas ambientais ainda consideram uma área de influência direta de, no máximo, 5 km (DNIT, 2008); mesmo em rodovias que cortam o coração da Floresta Amazônica.

É necessário bom senso. A distância de 5 km pode ser válida para rodovias em outros locais e biomas, mas esse valor já deveria ter sido revisto nos casos em que a estrada corta florestas tropicais. No interior destas, há fortes indícios de que 50 km é a distância ideal a ser tomada para estudos.

Se nenhuma mudança substancial for feita na abordagem dos EIAs e Programas Ambientais para empreendimentos dentro da Floresta Amazônica, estima-se que mais da metade da Floresta Amazônica terá desaparecido até 2050 (MOUTINHO, 2009).



Road Ecology Brazil 2011

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazonia the 1991-1996 period. In: C. Wood e R. Porro, (eds). Patterns and processes of land use in Amazon forests. Gainesville, FL.O. 1999.
- ALVES, D.S. O Processo de Desmatamento na Amazônia. Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. Parcerias Estratégicas - Número 12 - Setembro 2001.
- CATTANEO, A. Balancing agricultural development and deforestation in the Brazilian Amazon. Research Report 129, International Food Policy Research Institute, Washington DC. 2002.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Estudo de impacto ambiental da reconstrução/pavimentação da rodovia br-319, no segmento entre o km 250 até o km 665,7 (entroncamento br – 230 (a)), no estado do Amazonas. 2008.
- DROS, J. M. Managing the Soy Boom: Two Scenarios of Soy Production in South America. AIDEnvironment. Amsterdam, 2004.
- JAIME, A. L. G. Análise de Impactos Socioambientais da Infra-estrutura de Transporte na Bacia do Rio Purus - AM. São José dos Campos, 2008. 173p.
- BRANDÃO JÚNIOR, A.O.; et al. Desmatamento e estradas não-oficiais da AMAZÔNIA. In Anais do XIII – Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, Abril. 2007, 21-26, INPE, pp. 2357-2364.
- GREENPEACE. A EXPLORAÇÃO DE MADEIRA NA AMAZÔNIA: A ILEGALIDADE E A DESTRUIÇÃO AINDA PREDOMINAM. Relatório técnico. Setembro – 2001

- INPE/PRODES, 2007. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/>. Acesso em 15/04/2011.
- JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in the eastern amazon. *Forest Ecology and Management*, 89, 59-77, 1996.
- MOUTINHO, Paulo. Desmatamento na Amazônia: desafios para reduzir as emissões brasileiras. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, 2009.
- PEREIRA, D.; et al. Fatos florestais da Amazônia – Belém, PA: Imazon, 2010.
- ROCHA, Vanessa José da. GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR RODOVIÁRIO BRASILEIRO: O CASO DA PAVIMENTAÇÃO DA BR-163 NO ESTADO DO PARÁ. Brasília, 2006. 114p.
- VERÍSSIMO, A; et al. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazon frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55, 169-199, 1992.
- VERWEIJ, P.; et al. "Keeping the Amazon forests standing: a matter of values". WWF-Netherlands, Zeist (January 2009).



Resumos

Efeitos no entorno



AVERBAÇÃO DA RESERVA LEGAL NA BR-163 (MT): UMA PROPOSTA PARA A REDUÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT NA AMAZONIA LEGAL *

**CARVALHO, N.B.
SILVEIRA, V.R.
HASSAN, A.B.R.S.
WANICK, R.C.
BRITTO, F.G.A.
SOARES, P.H.M.M.
MACHADO, A.C.M.
NOVO, S.P.
BARROSO, C.R.V.
AZEREDO, V.B.S.
MURTA, A.L.S.
FREITAS, M.A.V.**

Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ). Prédio anexo ao Centro de Tecnologia. Rua Pedro Calmon, S/Nº. Cidade Universitária - Ilha do Fundão.
Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21945-970. Tel.: 55-21 2562-0212.

Dentre as principais causas do desmatamento no Brasil estão a expansão da agropecuária e urbana, a extração florestal e a criação de infraestrutura econômica (como estradas, hidrelétricas, barragens). A reconstrução e asfaltamento da Rodovia BR-163, poderá conduzir a uma transformação na área adjacente, como o crescimento da população urbana, favelização das periferias das cidades e aumento da população rural. Tais desequilíbrios podem causar conflitos pela posse de terra, como invasões de terras indígenas e de áreas protegidas, grilagens, exploração

* Órgão financiador: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

madeira, desmatamentos, degradação do meio ambiente, perda de biodiversidade e, consequente aumento nas emissões dos GEE. O desmatamento na região segue certo processo que tem início com a abertura de estradas que permitem a ocupação e exploração madeira, seguido pela fixação de residências e a criação extensiva de gado, sendo esse o maior responsável, que em último estágio dá lugar a agricultura mecanizada. Visando compensar esses impactos, criou-se o Programa de Apoio à Averbação de Reserva Legal que se propõe a apoiar a regularização ambiental das propriedades na Área de Influência Direta da BR-163 incentivando a preservação de fragmentos florestais na Amazônia Legal. Nos 50 quilômetros licenciados no subtrecho Garantã do Norte-MT foram registradas 203 lotes que tangenciam a margem da rodovia, mas apenas 84 proprietários apresentaram a documentação de titularidade. Desse quantitativo, 77 proprietários apresentaram documentos de autorização emitidos pelo IBAMA para supressão da vegetação e uso do solo, onde cita a Reserva Legal com 50% da área da propriedade, porém apenas três possuem averbação dentro dos moldes do MT-LEGAL (80%). Dentre as dificuldades apontadas pelos proprietários que não possuem Reserva Legal foram: falta de compreensão da legislação; alterações constantes na legislação gerando insegurança; falta de recursos financeiros para dar entrada aos processos junto a SEMA; problemas judiciais para transferência do título para o proprietário atual. Outra questão é a regularização fundiária, pois somente após regularização, será possível implantar as Reservas em cada lote ou em condomínio. Tal questão é vista pelas autoridades políticas locais, como um dos principais entraves econômicos. Dos 77 dos proprietários, 64 deles ressaltaram que ter a Reserva legal não traz prejuízos para produção ou não faz diferença. Apenas dois proprietários ressaltaram benefícios ambientais e paisagísticos. Estes entraves, aliados ao critério estabelecido para cômputo da Reserva, desfavorecem e desestimulam o cumprimento da lei pelos proprietários. Isto porque, além do alto percentual da propriedade destinado à preservação ambiental, a averbação também envolve custos,



Road Ecology Brazil 2011

tanto cartoriais quanto de levantamento topográfico. Na busca por resultados mais eficientes, tendo em vista que o processo atual não tem alcançado os resultados esperados, recomenda-se uma ação conjunta de políticas de estímulo que ofereçam vantagens ao proprietário que tenha interesse em regularizar sua propriedade, seja por meio da concessão de linhas de crédito para investimento na propriedade, seja por meio de esforços do Governo Federal. Nesta etapa é de fundamental importância o envolvimento dos proprietários nos procedimentos, de forma a garantir a participação efetiva da sociedade na tomada de decisão e conscientização da importância das áreas protegidas para manutenção da biodiversidade.



Road Ecology Brazil 2011

COMO O EFEITO DE BORDA PROVOCADO PELAS ESTRADAS AFETA A COMUNIDADE DE FORMIGAS?

MORETTI, T.S.^{*}
CUISSI, R.G.[†]
LASMAR, C.J.¹
YOSHINO, V.R.¹
TANURE, F.T.¹
QUEIROZ, A.C.M.[‡]
RABELLO, A.M.³
GARCIA, L.S.[§]
AZEVEDO, J.W.⁴
RIBAS, C. R.^{}**

¹ Laboratório de Ecologia de Formigas, Setor de Ecologia, DBI, UFLA, Lavras, MG, Brasil, e-mail: tamaramoretti@hotmail.com. ² Laboratório de Ecologia de Formigas, Setor de Ecologia, DBI, UFLA, Lavras, MG, Brasil. ³ Laboratório de Ecologia de Formigas, Setor de Ecologia, DBI, UFLA, Lavras, MG, Brasil. ⁴ Laboratório de Ecologia de Formigas, Setor de Ecologia, DBI, UFLA, Lavras, MG, Brasil. ⁵ Setor de Ecologia, DBI, UFLA, Lavras, MG, Brasil.

Fonte: CAPES/CNPq/ FAPEMIG (Processo CRA - APQ-02805-09)

Os efeitos ecológicos não são fáceis de serem identificados e quantificados, e podem afetar a fauna, flora, geologia, hidrologia, entre outros componentes da paisagem. As formigas são utilizadas para monitorar a recuperação a impactos ambientais e como indicadoras do estado de conservação e/ou degradação de um local, por possuírem ampla

* Graduação em Ciências Biológicas

† Graduação em Agronomia

‡ Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada

§ Bolsista Bic-Jr

** Coordenadora do Laboratório de Ecologia de Formigas

distribuição, alta abundância, amostragem relativamente fácil, importância no funcionamento dos ecossistemas e terem uma ecologia e taxonomia relativamente bem conhecida. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta da comunidade de formigas sob o impacto das estradas, testando as hipóteses de que: (1) há um aumento no número de espécies de formigas em relação a distância da estrada; (2) a composição de espécies de formigas é diferenciada com o aumento da distância. As amostragens foram realizadas na BR 383, no sul de Minas Gerais, em janeiro de 2010, em 10 corredores de mata estacional semidecidual no entorno da estrada. As formigas foram coletadas através de armadilhas do tipo pitfall em três estratos das comunidades: hipogéico, epigéico e arborícola. Em cada corredor amostrado foram instalados 15 pontos amostrais distantes entre si 20m, em um transecto de 300m a partir da estrada. As armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Foram coletadas um total de 109 espécies, sendo que destas 89 são epigéicas, 37 hipogéicas e 33 arborícolas. O aumento da distância não afetou o número de espécies hipogéicas ($p=0.09$) e epigéicas ($p=0.82$). Para as arborícolas o número de espécies diminuiu da borda da estrada para o interior do fragmento ($p=0.003$) tendo o efeito contrário ao esperado. A composição não variou entre as diferentes distâncias. As formigas arborícolas são mais sensíveis ao efeito das estradas comparado aos outros estratos e o efeito de borda parece favorecer o aumento da riqueza de espécies de formigas arborícolas. Isso pode ocorrer devido à abertura da vegetação pela passagem da estrada aumentando-se a temperatura na borda do fragmento. Para explicar porque não há diferença entre a composição de espécies nas diferentes distâncias para nenhum estrato amostrado levantamos a hipótese de que há grande similaridade entre a estrutura da vegetação em cada ponto amostral. Este estudo mostra que as formigas arborícolas são mais afetadas pelas estradas, mostrando a necessidade de outros trabalhos que relacionam os impactos das estradas na comunidade de formigas.



Road Ecology Brazil 2011

EFEITO DAS ESTRADAS SOBRE A COBERTURA FLORESTAL E ASPECTOS SOCIOECONOMICOS EM DIFERENTES RECORTES POLÍTICOS EM SÃO PAULO

**FAUSTINO, M.T.¹
FREITAS, S.R.¹**

Universidade Federal do ABC (UFABC)
Rua Santa Adélia 166, Bloco A, Torre 3, sala 631-3
09210-170, Santo André, SP
{mariana.tambellini@gmail.com, simonerfreitas.ufabc@gmail.com}

A ecologia de estradas visa estudar as relações entre as estradas e o ambiente, incluindo fauna, flora e populações humanas, visando mitigar seus efeitos. A rede viária no estado de São Paulo está se tornando cada vez mais densa devido ao desenvolvimento econômico das cidades litorâneas e do interior. Uma das conseqüências da expansão viária é a fragmentação de habitats, com suas conseqüências sobre as comunidades biológicas, e o desenvolvimento econômico de regiões antes remotas que atinge as populações humanas. O objetivo desse trabalho é analisar as relações entre a densidade de estradas, a cobertura florestal e aspectos socioeconômicos em diferentes recortes políticos (municipal, mesoregional e microregional) no Estado de São Paulo, visando apoiar a tomada de decisões no planejamento e gestão do território. Para representar os aspectos socioeconômicos selecionamos as seguintes variáveis: IDH, renda per capita, população economicamente ativa, população urbana, população rural, número de analfabetos, número de domicílios, número de domicílios com carro, taxa de vitimas por acidentes de trânsito, área

plantada total, número de médicos residentes. Os dados socioeconômicos foram relativos quanto a área (do município, da mesoregião ou da microregião) ou ao tamanho total da população (do município, da mesoregião ou da microregião) para possibilitar a comparação entre cada recorte político. A cobertura florestal e a densidade de estradas, totais e de estradas pavimentadas, foram medidas através do programa ArcGIS e relativas quanto a área de cada recorte político. Como uma primeira análise exploratória da relação entre as estradas (totais e pavimentadas), a cobertura florestal e cada uma das variáveis socioeconômicas, foi usada uma regressão linear simples. Os resultados preliminares indicam que existe uma maior relação entre cobertura floresta e densidade de estradas na escala de mesoregião ($R^2 = -0,4186$) do que na de municípios ($R^2 = -0,0300$). Nota-se que a relação entre densidade de estradas e cobertura florestal é mais forte nas mesoregiões do litoral ($R^2 = -0,4186$) do que no interior ($R^2 = 0,0000$) do Estado de São Paulo. A relação entre estradas e florestas mais fraca no interior do estado pode ser explicada pelos outros fatores que afetam a cobertura florestal nesta região tais como agricultura e pecuária. Apesar de esperarmos uma relação forte entre as variáveis socioeconômicas e a densidade de estradas, dadas as vantagens econômicas potenciais da expansão viária, encontramos uma fraca relação entre elas na escala municipal. As análises na escala de microregião estão em andamento e esperamos que apresentem resultados semelhantes aos encontrados para mesoregiões. Concluimos que a escala municipal não é um bom recorte para analisar as relações entre estradas, floresta e socioeconomia, porém as escalas de mesoregião e microregião são promissoras para uma análise relacionando as questões ambientais e socioeconômicas resultante da distribuição da rede viária no território.



Road Ecology Brazil 2011

EFEITO DAS ESTRADAS SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE AVES EM PARQUES NACIONAIS NO BRASIL

**AYRES, D.M.
FREITAS, S.R.**

Universidade Federal do ABC (UFABC)
Rua Santa Adélia 166, Bloco A, Torre 3, 6º andar, sala 629
09210-170, Santo André, SP
{de_ayres@yahoo.com, simonerfreitas.ufabc@gmail.com}

As estradas são uma das responsáveis pela maior incidência de desmatamento e fragmentação da paisagem, devido ao aumento do acesso e do estabelecimento da ocupação humana ao longo destas. Uma solução para evitar a expansão do uso da terra em áreas de interesse estratégico para conservação é a criação de unidades de conservação. As aves tendem a se afastar das estradas devido ao efeito de borda ou ao efeito do ruído. Este trabalho tem como objetivo avaliar a relação entre riqueza de espécies de aves, distância de estradas e área dos parques nacionais brasileiros. O número de espécies de aves foi encontrado em artigos publicados e informações disponíveis na internet. Através do ArcGIS, calculou-se a área dos parques nacionais e a distância do centróide deste em relação à estrada mais próxima (considerando apenas as pavimentadas e toda a rede viária). No Brasil, existem 64 parques nacionais: 19 no bioma Amazônia, 23 na Mata Atlântica, 14 no Cerrado, 6 na Caatinga, 1 no Pantanal e 1 nos Pampas. Devido a disponibilidades de dados sobre a riqueza de espécies de aves, apenas 29 parques nacionais

foram analisados através de uma regressão linear, 4 da Amazônia, 7 da Mata Atlântica, 11 do Cerrado e Pantanal, 6 da Caatinga e 1 dos Pampas. Os resultados incluindo todos os biomas mostraram relações significativas entre distância das estradas pavimentadas e riqueza de espécies ($R^2 = 0,2078$), estradas e riqueza ($R^2 = 0,1729$) e área e riqueza ($R^2 = 0,2326$). As análises incluindo os PARNAs do bioma Mata Atlântica mostraram uma relação entre estradas pavimentadas e espécies ($R^2 = 0,5472$) e área e espécies ($R^2 = 0,4778$) ainda maiores. No caso do bioma do Cerrado, as relações entre estrada e riqueza foram significativas: estradas e riqueza ($R^2 = 0,3378$) e estradas pavimentadas e riqueza ($R^2 = 0,4089$). Nota-se que a relação distância das estradas (especialmente pavimentadas) e riqueza de espécies é mais forte do que a relação área e espécie (do PARNA). A relação distância das estradas e área ($R^2 = 0,2805$), e distância das estradas pavimentadas e área do PARNA é significativa ($R^2 = 0,6145$). As relações demonstram que a riqueza de espécies de aves dos parques nacionais é maior quando a distância das estradas (totais e pavimentadas) é maior e assim como quando a área do PARNA é maior. A relação entre estradas e riqueza de aves foi mais forte (maior R^2) do que a relação entre riqueza e área. Apesar da distância da estrada e a área estarem relacionadas, isso mostra que as estradas influenciam a riqueza de espécies de aves dos parques nacionais. Como esperado, áreas remotas, mais distantes das estradas, apresentam maior riqueza de espécies. Sugerimos que as unidades de conservação e as estratégias para selecionar áreas prioritárias para novas unidades de conservação considerem o efeito das estradas priorizando áreas remotas e considerando a remoção de estradas dentro de unidades de conservação.



Road Ecology Brazil 2011

EFEITOS DE RODOVIAS NA COBERTURA FLORESTAL – UM ESTUDO DE CASO NO SUL DE MINAS GERAIS¹

CARVALHO, N.S.¹
CARDOSO, T.R.¹
FREITAS, S.R.²
BAGER, A.¹

¹ Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras - MG. nathalia.bioufla@gmail.com. ² Universidade Federal do ABC – UFABC Rua Catequese, 242, Bairro Jardim, 09090-400, Santo André – SP.

A ampliação das estradas vem causando significativas mudanças ambientais. Um dos principais impactos é a retirada da cobertura vegetal que modifica a estrutura da paisagem, provocando redução e degradação de áreas anteriormente contínuas e consideradas estáveis. Objetivamos avaliar a influência da distância das estradas sobre a densidade da cobertura florestal considerando o tipo de estrada, pavimentada (P) e vicinal (V). O estudo foi realizado no entorno das rodovias BR 354 e MG 383 considerando uma extensão de 70 Km para cada. A delimitação da paisagem de estudo foi realizada considerando um buffer de 10 Km em torno de cada rodovia. Foram utilizadas imagens do satélite Rapidye e a partir de uma classificação supervisionada do uso e cobertura do solo, feita no programa ENVI 4.5, foram extraídos os dados referentes à cobertura florestal. No programa ArcGIS 9.3 foi realizada a vetorização manual das estradas. Para definir a influência da distância das estradas foram criados buffers relativos às estradas pavimentadas e vicinais, de 0 a

¹ Órgão Financiador: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. (Processo CRA – APQ-02805-09)

5000m em intervalos de 100m, totalizando 50 buffers de distâncias. Os dados de densidade da vegetação foram normalizados para analisar a sua relação com a distância das estradas sendo aplicado o teste de ajustamento de curvas no programa Bioestat 5.0 (nível de significância de 5%). A área total avaliada em torno da rodovia MG 383 corresponde a 1518,65 Km² e destes 17,68% são áreas de cobertura florestal. Já para a MG 354, a área total foi de 1729,04 Km² e destes 19,96% são referentes à cobertura florestal. A extensão total da malha rodoviária analisada na MG 383 corresponde a 825 Km e destes 96 Km são estradas pavimentadas e 729 Km vicinais. Já na MG 354 foi avaliada uma extensão total de 751 Km sendo 137 Km estradas pavimentadas e 614 Km vicinais. O ajuste foi significativo para todas as análises ($p \leq 0,001$). Houve relação positiva entre a distância dos intervalos e a densidade de cobertura florestal para a maioria das análises: BR 383: $P(y = 0,01x0,006)$; MG 354: $P(y=0,02x0,006)$, $V(y=0,03x0,004)$, sendo negativa apenas para as vicinais da BR 383 ($y=0,03-0,0002x$). Este resultado corroborou com a hipótese de um maior impacto quanto maior a proximidade da estrada resultando em menores densidades florestais. Considerando o tipo de estrada, foram encontradas diferenças das relações apenas na BR 383. Nesta, a relação negativa pode ter ocorrido porque áreas adjacentes as estradas apresentam intensas perturbações podendo influenciar positivamente na riqueza, diversidade e composição de algumas espécies vegetais. Verificou-se nas relações positivas uma drástica inclinação das curvas até o intervalo de aproximadamente 200 m, sendo que após este intervalo as variações foram menores. Inúmeras são as consequências ecológicas do impacto das estradas na diminuição da densidade florestal do entorno. Neste processo de fragmentação, a vegetação adjacente se torna mais suscetível a efeitos de borda, invasão por espécies exóticas, incêndios e conseqüente perda de hábitat para a fauna local. Desta maneira, a identificação da zona de maior impacto é primordial na definição das áreas mais sensíveis as perturbações, possibilitando implementar medidas mitigatórias eficientes.



RODOVIAS E ATIVIDADES ANTRÓPICAS INFLUENCIAM A PRESENÇA DE *LONTRA LONGICAUDIS*?¹

MAIA, A.C.R.^{1,2}

LIMA, K.C.B.¹

BAGER, A.¹

¹Grupo de Pesquisa em Ecologia de Estradas – Universidade Federal de Lavras - Setor de Ecologia, Universidade Federal de Lavras. Campus Universitário. CEP 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. ² Endereço para correspondência: anacmaia.bio@gmail.com

A lontra neotropical (*Lontra longicaudis*) é um mustelídeo aquático com ampla distribuição na América Latina. As populações de lontras são ameaçadas por diversos impactos, sendo perda e poluição do habitat apontados como principais responsáveis por afetar sua distribuição, densidade e persistência no ambiente. Lontras são resistentes a determinados graus de modificações do habitat conseguindo ocupar áreas sob influência de atividades humanas. Suas respostas a impactos variam em função das condições e recursos fornecidos pelo ambiente juntamente com a amplitude do distúrbio. Este trabalho objetiva avaliar se a rodovia e a qualidade do habitat influenciam a presença de *L. longicaudis*. A área estudada compreende 60Km de extensão da rodovia BR392 onde foram estabelecidos 23 pontos amostrais. As coletas ocorreram entre dezembro/2008 e março/2009, sendo este período considerado uma única estação de amostragem composta por cinco monitoramentos. As áreas de amostragem foram classificadas como domínio quando localizados até

¹ Órgão Financiador: Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-Fapemig.(Processo CRA - APQ-02805-09).

150m da rodovia e controle quando localizados além desta distância. Para analisar a qualidade do habitat cada ponto foi caracterizado quanto à presença de atividades humanas (lixo, recreação, caça/pesca, agricultura, pecuária e construção civil). Foi criado um índice a partir do número de atividades presentes nos locais, sendo atribuído valor de 0 (ausência de atividades) a 6 (todas as atividades presentes). Para análise de ocupação de *L. longicaudis* foram construídos modelos single-season no Programa Presence 3.1. O índice foi utilizado como co-variável (qualidade de habitat) na construção dos modelos. A espécie foi detectada em 15 dos 23 pontos amostrados (naïve=0,65). Em média, os locais apresentaram 2,7 diferentes atividades antrópicas. O modelo $\psi(\text{Qualidade do habitat})p(.)$ foi o melhor classificado (AIC=0; w=0,46), sugerindo que qualidade de habitat seja mais determinante sobre a ocupação que a distância da rodovia (AIC=3,51; w=0,09). O segundo modelo $\psi(.)p(.)$ (AIC=1,53; w=0,25) demonstra que não podemos descartar a possibilidade de ambas as variáveis não influenciarem. Os demais modelos foram descartados por apresentarem AIC>2 e pesos que sugerem baixa representatividade dos dados. Apesar de nossos resultados não evidenciarem a distância da rodovia como determinante para ocupação de *L. longicaudis*, tem-se conhecimento na literatura sobre a influência deste impacto. Estas alterações podem ser atribuídas aos efeitos indiretos das rodovias, corroborando nossos resultados que identificaram a qualidade do habitat como mais determinante para ocupação que a distância da rodovia. A presença da rodovia altera a qualidade do habitat já que facilita a ocorrência de distúrbios, como lixo, assoreamento, contaminação e demais atividades antrópicas. Em geral, há relação positiva entre distância da rodovia e qualidade do habitat já que mais atividades antrópicas são encontradas próximas ao empreendimento. Os efeitos diretos (p.e. ruídos e tráfego) podem não impedir a ocupação da espécie, mas fica evidente que a ocorrência de distúrbios resultantes da presença e distância da rodovia determine a distribuição da espécie. Considerando que a qualidade do habitat seja importante para distribuição de *L. longicaudis*, sugerimos que a realização de trabalhos de educação ambiental e



Road Ecology Brazil 2011

conscientização contribuam para os esforços desenvolvimento de medidas mitigadoras dos impactos das rodovias sobre a fauna.



VIABILIDADE AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS LINEARES

**MOTA, F.F.¹
CORTELETTI, R.²**

¹Núcleo de Geotecnia Aplicada-NGA/ Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP;
farleyfelipe@yahoo.com.br

² NUGEO/ Universidade Federal de Ouro Preto -UFOP; rosyelle@ig.com.br.
CAPES, Programa Reuni, CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas
Gerais – FAPEMIG

Empreendimentos lineares são vias de transporte com grandes extensões em termos de comprimento, utilizados para fins sócio-econômicos. Esses empreendimentos exercem importante função na manutenção do padrão de vida mundial, sendo indutores de desenvolvimento. (GASPARINI, 2001). Sabe-se, no entanto, que esses empreendimentos acarretam uma série de impactos ambientais diretos e indiretos na área de influência dos mesmos, visto que utilizam quantidade significativa de recursos naturais, necessitam de uma grande infraestrutura para operação e que as mesmas percorrem ambientes complexos e dinâmicos, com diferentes características físicas, bióticas e sócio-econômicas (CORTELETTI E SOBREIRA, 2008). Dentre os diversos princípios que regem o direito ambiental, a Resolução CONAMA 01/86, em seu artigo 2º cita os empreendimentos que necessitam do Estudo de Impacto Ambiental – EIA como instrumento de avaliação. A ausência de especificações nessa resolução, associada à falta de aperfeiçoamento da legislação ao longo dos anos, resulta em uma política ambiental pouco consolidada, prejudicando a sustentabilidade dos empreendimentos lineares. O estudo aqui apresentado analisa a viabilidade e os principais

impactos ambientais associados a quatro empreendimentos lineares representativos: ferrovias, rodovias, gasodutos e linhas de transmissão de energia elétrica; e a Legislação Ambiental Brasileira tomando como referência a Legislação Federal e a Legislação do Estado de Minas Gerais. Foi tomada como base a metodologia empregada na realização do trabalho de CORTELETTI E SOBREIRA (2008), sendo montados três quadros para estudo: apresentação dos principais impactos ambientais associados aos empreendimentos mencionados; apresentação da Legislação Ambiental Federal relacionada e contextualização da Legislação Ambiental a nível estadual. Os quadros possuem descrições relativas a cada um dos empreendimentos lineares em discussão, permitindo a análise comparativa dos dados e a existência de coerência entre a Legislação Ambiental e a ascensão de empreendimentos lineares ambientalmente viáveis. Dentro desse contexto, foram tomados como ponto de partida os impactos ambientais incidentes nas fases de concepção, instalação e operação dos empreendimentos lineares em estudo. Em relação às Leis Ambientais, tomou-se como ponto de partida a Legislação Federal e a Legislação do Estado de Minas Gerais, para contextualização do estudo a nível nacional. O uso específico da Legislação Estadual Mineira se deu devido à localização de importantes empreendimentos lineares em seus limites territoriais, e, devido à posição de destaque em relação à legislação ambiental dos demais estados brasileiros (CORTELETTI E SOBREIRA, 2008). O estudo realizado põe em discussão a heterogeneidade dos empreendimentos lineares e a necessidade de reformulações na legislação ambiental brasileira, uma vez que esses empreendimentos possuem infra-estruturas distintas de locação, diferentes formas de instalação, operação e manutenção. Assim, os impactos condicionantes dependem do tipo e porte do empreendimento, do potencial poluidor dos mesmos e das variáveis ambientais do meio em que estão inseridos. É evidente a necessidade de consideração das características de contorno que definem um empreendimento linear e da identificação dos impactos ambientais para



Road Ecology Brazil 2011

cada tipo de empreendimento, durante a elaboração dos Estudos Ambientais necessários.

Palavras Chave: Empreendimentos lineares, impactos ambientais e legislação ambiental.



Trabalhos Completos Mitigação e Compensação



Road Ecology Brazil 2011

RESGATE DE FAUNA DURANTE AS OBRAS DE MELHORIA E PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO RODOVIÁRIO: MORRO DO PILAR – MG010 - JULHO DE 2010 A ABRIL DE 2011

**LIMA, T.O.
SILVA, J.M.M.
JÚNIOR, M.G.J.
ARAÚJO, E.A.
MANTOVANI, P.F.
MARQUES, M.V.R.
DONATTI, R.V.
SILVA, G.M.S.
RAMOS, D.F.
JÚNIOR, L.G.**

Consórcio Direção – ERG. Avenida do Contorno, 9636, 7º andar – Prado. CEP:30310-936,
Belo Horizonte / MG. guilherme@ergdirecao.com.br; tiagoolima@yahoo.com.br

RESUMO

O trabalho de resgate de fauna foi realizado pela Empresa Consórcio Direção-ERG no período de julho de 2010 a abril de 2011, por biólogos, médicos veterinários e auxiliares de campo, com o propósito de acompanhar e orientar as atividades de supressão da vegetação nativa durante a Obra de Melhoria e Pavimentação do trecho de ligação entre o Município de Morro do Pilar – Entrº. MG-010. Os animais resgatados foram avaliados por um médico veterinário, identificados, fotografados e, translocados para áreas de soltura previamente definidas. A equipe do resgate buscou orientar e conscientizar os trabalhadores da obra sobre a importância da conservação da fauna silvestre local e minimizar a

ocorrência de acidentes com animais peçonhentos na área do projeto. Durante os 84 dias trabalhados, foram resgatados 99 espécimes, dentre eles, 20 anfíbios, 55 répteis, 19 mamíferos e encontrados cinco ninhos de aves. Os métodos utilizados durante o acompanhamento das fases de supressão da vegetação mostraram-se eficazes na dispersão e resgate da fauna, além de contribuir para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade local. Reforça-se com este estudo a importância da integração entre as equipes de resgate e dos funcionários envolvidos no desmatamento e da adoção de palestras e treinamentos que promovam a educação e a conscientização ambiental das pessoas envolvidas na obra.

ABSTRACT

This paper aims to present the fauna rescue task force carried out throughout July 2010 and April 2011 by a team of biologist, veterinarians and field crew. It had the goal to follow and provide advice to all the activities related to native flora suppression occurring along with road pavement work next to junction of MG-010 and Morro do Pilar road. The rescued animals were evaluated by a veterinarian, tagged, catalogued, pictured and displaced to a previous chosen area. The rescue team taught the crew the best practices and hazards related to the operation as well as the meaning of their work and its importance it is to the wild. It has helped to reduce significantly the accidents associated with venomous animals. Through 84 days of campaign, 99 animals have been rescued, including 20 amphibious, 55 reptiles and 19 mammals and 5 bird nest. The methods deployed during the whole suppression operation had shown capable to disperse and rescue the animals. It is important to underline the team work within crew and the technician along with environment preservation workshops and training courses.

INTRODUÇÃO

A construção das estradas no Brasil teve início a partir de 1926, com o governo de Washington Luís, e atingiu seu ápice nos anos 80 com a pavimentação de 47 mil km de rodovias federais (ALBANO, 2005).



Road Ecology Brazil 2011

Estradas são vitais para o crescimento da economia e geram novas oportunidades de serviços e empregos, além da instalação de novos pontos residenciais e industriais, o que resulta na atração de pessoas para áreas antes não habitadas (WILKIE et al., 2000).

O Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos Rodoviários aos Municípios, PROACESSO, foi criado pelo governo de Minas Gerais, em 2004, para ligar por asfalto os 225 municípios que não possuíam esse tipo de benefício, sendo 219 trechos de responsabilidade do governo estadual e seis de responsabilidade do governo federal. Com o término do Programa, serão pavimentados 5.456 quilômetros de rodovias, beneficiando diretamente mais de 1,5 milhão de pessoas.

Construir rodovias, porém, torna-se um mecanismo de fragmentação de alto impacto, removendo a cobertura vegetal original, gerando efeito de borda e alterando a função e a estrutura da paisagem (FERREIRA et al., 2004). Estradas podem funcionar como barreiras ecológicas subdividindo populações locais, provocar efeitos de poluição de águas e de solos, além de ser uma grande fonte de mortalidade às espécies locais (BRANDT et al., 2001). ALHO E MARTINS (1995) e NEPSTAD et al. (1997) relataram que o desmatamento da vegetação nativa no cerrado e na Amazônia tem estreita relação com a construção de estradas.

Reforça-se, portanto, a importância do trabalho das equipes de resgate de fauna durante a construção de estradas e rodovias e a necessidade de implementar métodos eficientes na recuperação de áreas degradadas e na manutenção das diversas populações de vertebrados.

Objetivou-se descrever as espécies resgatadas e as atividades desenvolvidas no trabalho de resgate de fauna, durante a supressão da

vegetação para obra de melhoria e pavimentação do trecho rodoviário Morro do Pilar – Entroncamento - MG-010, no estado de Minas Gerais.

MÉTODOS

A execução do resgate de fauna na obra de melhoria e pavimentação da rodovia de ligação entre o município de Morro do Pilar – Entroncamento - MG-010, no estado de Minas Gerais, durante o período de julho de 2010 a abril de 2011 visou atender à Condicionante Nº 26 do Parecer Único da SUPRAM- CM - Nº 693286 / 2033. O trabalho foi executado sob autorização para manejo da fauna silvestre brasileira por meio da Licença IBAMA Nº101/2010/NUFAS/MG de 04/05/2010 e englobou também o cumprimento do projeto apresentado ao IBAMA, de acordo com os procedimentos da Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Esta normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de empreendimentos hidroelétricos de médio e grande porte, mas que foi acatado neste resgate porque é a instrução técnica mais atualizada em termos de resgate de fauna no Brasil.

O resgate de fauna foi realizado pela Empresa Consórcio Direção-ERG, que disponibilizou uma equipe composta por quatro biólogos, quatro médicos veterinários e seis auxiliares de campo, que por revezamento, formaram grupos de três, sendo um componente de cada categoria. Este grupo teve como função acompanhar a supressão da vegetação realizada pela equipe de funcionários da empresa responsável pela execução da obra no período de julho de 2010 a abril de 2011, totalizando 84 dias de trabalho.

O trabalho foi iniciado com treinamento para capacitação da equipe de desmatamento. Neste treinamento ressaltou-se a importância do resgate da fauna na estrada e do acompanhamento da equipe de resgate durante as fases de implantação do empreendimento, bem como as exigências dos órgãos Estadual e Federal e a legislação ambiental. Foram



Road Ecology Brazil 2011

apresentados aos funcionários os materiais utilizados para a contenção, manejo e transporte dos animais, métodos de captura e os equipamentos de segurança utilizados durante a execução do trabalho.

Devido à rotatividade dos trabalhadores da equipe de desmatamento, vários treinamentos foram feitos durante as campanhas de resgate. O planejamento das atividades e a escolha das áreas a serem suprimidas foram definidos pela empresa, conforme necessidades de execução do projeto.

A equipe de fauna percorreu as áreas definidas antes do início das atividades para conferir as marcações dos serviços de topografia junto com os profissionais responsáveis pela obra. Adotou-se a utilização de fita zebra para delimitar a área do desmatamento em áreas de mata ou capoeira, onde a vegetação está mais densa e dificulta a visibilidade do funcionário da roçagem.

A supressão da vegetação foi dividida em três fases: roçagem, desmatamento e remoção da matéria orgânica. A etapa da roçagem iniciou-se pelas partes mais baixas das áreas com vegetação, estendendo-se no sentido da faixa de domínio do trecho, a partir da borda da pista, permitindo assim a fuga dos animais para as partes mais altas ou mais distantes das áreas que sofreram intervenção.

Os animais resgatados foram avaliados pelo médico veterinário. Quando não havia anormalidades ou traumas, a espécie era identificada, fotografada por uma câmera digital Canon Powershot G12® e encaminhada ao seu destino final (soltura em área de mata adjacente ao local de encontro). Os animais que necessitaram de cuidados veterinários foram submetidos a todos os procedimentos cabíveis para sua recuperação e reabilitação. Em casos de óbito, os animais foram

encaminhados para a Coleção Herpetológica da UFMG e para o Museu de Mastozoologia da PUC-MG, instituições de ensino e pesquisa devidamente autorizadas pelo IBAMA.

Aferiu-se as coordenadas dos locais onde os animais foram resgatados com o auxílio de um GPS Garmin eTrex H®. As espécies da fauna encontradas foram identificadas pelos biólogos da equipe e colaboradores das instituições de destinação dos animais, e posteriormente foram listadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os treinamentos realizados durante o resgate mostraram-se eficazes na tentativa de trocar conhecimentos e integrar as equipes de resgate e dos funcionários envolvidos no desmatamento. Um exemplar de *Pseudoboa nigra* foi encontrado por funcionários da obra fora do horário de trabalho, capturado e acomodado em uma caixa d'água até a chegada da equipe de resgate. Outras duas espécies de répteis (*Amphisbaena wuchereri* e *Elapomorphus quinquelineatus*) foram encontradas e também foram encaminhadas para os profissionais do meio ambiente.

Segundo RUDOLPH et al. (1999), serpentes são mortas de maneira intencional por seres humanos quando avistadas em estradas. O trabalho de resgate de fauna auxiliou também na conscientização ambiental dos trabalhadores envolvidos no desmate, na tentativa de reduzir o risco de predação sobre a fauna local e de acidentes com os animais.

Durante o estudo, foram registradas 44 espécies, sendo 17 de répteis, 13 de anfíbios, dez de mamíferos e quatro de aves, e nenhuma delas constava na lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção do MMA e do estado de Minas Gerais. Foram resgatados 99 indivíduos, sendo que a classe com maior número de coletas foi a de répteis, com 55 indivíduos (tabela 1). De acordo com HENGEMÜHLE E CADEMARTORI (2008), diferenças entre a classe e número de espécies encontradas em levantamentos de vertebrados silvestres em rodovias podem variar em



Road Ecology Brazil 2011

decorrência de características específicas do trecho estudado e dos métodos utilizados.

Tabela 1- Lista das espécies de répteis resgatadas durante a supressão da vegetação na obra de melhoria e pavimentação do trecho rodoviário: Morro do Pilar – MG-010.

Família	Espécie	Quantidade
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena wuchereri</i>	20
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	3
Anguidae	<i>Ophiodes sp</i>	3
Colubridae	<i>Chironius exoletus</i>	2
Colubridae	<i>Tantila boipiranga</i>	1
Dipsadidae	<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	5
Dipsadidae	<i>Liophis typhlus</i>	1
Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	3
Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	1
Dipsadidae	<i>Pseudoboa nigra</i>	1
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Heterodactylus imbricatus</i>	1
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	1
Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	4
Typhlopidae	<i>Typhlops brongersmianus</i>	2
Viperidae	<i>Bothropoides neuwiedi</i>	4
Viperidae	<i>Caudisona durissa</i>	2

Os impactos sobre a fauna causados no empreendimento em questão foram minimizados pelo desmatamento prévio e gradual, o que permitiu que espécies da fauna dispersassem para áreas ainda não impactadas. Foi possível promover a dispersão de espécies de roedores, lagartos e outros mamíferos de médio porte sem necessidade de ações de captura; no entanto, algumas espécies de hábitos noturnos, fossoriais ou que apresentam baixa capacidade de dispersão, precisaram de auxílio para

buscar áreas seguras como refúgio. Espécies fossoriais, como as Amphisbaenidae, apresentam visão pouco desenvolvida e certa dificuldade no deslocamento sobre a superfície (NAVAS et al., 2004), o que pode aumentar sua vulnerabilidade e justificar o alto número de indivíduos desta família resgatados (Figura 1).

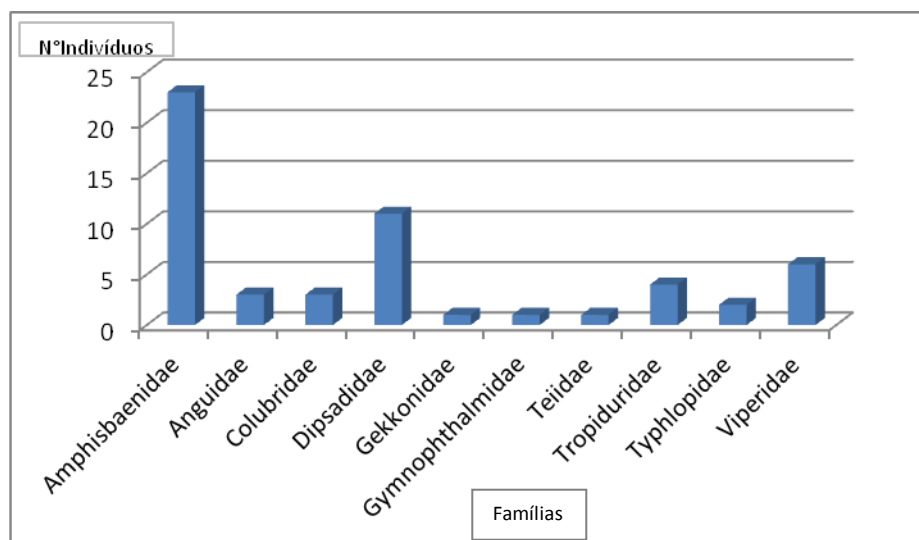


Figura 1- Gráfico da divisão por família, das espécies de répteis capturadas durante o resgate de fauna.

Após vistoria para averiguar a presença de ninhos, cinco foram encontrados no intervalo de setembro de 2010 a fevereiro de 2011, e pertenciam a diferentes espécies de aves (tabela 2). Os ninhos que continham ovos foram cercados com fita zebra, e monitorados até o fim da incubação e desenvolvimento dos filhotes. A maioria das aves concentra suas atividades reprodutivas no período chuvoso, que se estende de setembro a março do ano seguinte (MARINI, 1992; MARINI E DURÃES, 2001). Este fato pode ser explicado pela maior oferta de recursos alimentares nesta estação (PIRATELLI et al., 2000; SICK, 1997), o que pode aumentar as chances de sucesso reprodutivo.



Road Ecology Brazil 2011

Tabela 2- Lista das espécies de aves cujo ninho foi encontrado durante a supressão da vegetação na obra de melhoria e pavimentação do trecho: Morro do Pilar – MG-010.

Família	Espécie	Quantidade
Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	2
Emberizidae	<i>Zonothrichia capensis</i>	1
Furnariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	1
Tyrannidae	<i>Lathrotriccus euleri</i>	1

O resgate de mamíferos concentrou-se nos pequenos roedores e marsupiais (tabela 3) com menos de 3,5 kg, que constituem a maior parte das espécies que compõem a diversidade de mamíferos nos biomas sul americanos. São animais com baixo potencial de dispersão e algumas espécies podem ser encontradas em ninhos e abrigos. Disponibilidade de água e cobertura oferecida pelos estratos arbustivo e arbóreo exercem relativa influência na distribuição destes pequenos mamíferos (LYRA JORGE et al., 2001).

Tabela 3-Lista dos mamíferos resgatados ou dispersados durante a supressão da vegetação na obra de melhoria e pavimentação do trecho rodoviário: Morro do Pilar – MG-010.

Família	Espécie	Quantidade
Callithrichidae	<i>Callithrix geoffroyi</i>	1
Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	1
Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>	5
Cricetidae	<i>Rhipidomys sp.</i>	1
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	1
Didelphidae	<i>Marmosops incanus</i>	2
Erethizontidae	<i>Sphiggurus villosus</i>	1
Molossidae	<i>Molossops temminckii</i>	1
Muridae	<i>Cerradomys subflavus</i>	1
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	4

Dentre os anfíbios, de acordo com a tabela 4, Hylidae e Leptodactylidae foram as famílias com maior número de espécies resgatadas, corroborando os resultados dos levantamentos feitos por BERNARDE E MACHADO (2001) e POMBAL-JR. E GORDO (2004). Os hilídeos são adaptados para o hábito arborícola, razão pela qual conseguem ocupar com sucesso ambientes de grande heterogeneidade estrutural (CARDOSO et al., 1989).

Dois exemplares de *Scinax* gr. *x-signatus* foram resgatados entre as bainhas de palmeiras indaiá (*Attalea apoda*) localizadas em áreas de pastagem, sem conectividade com áreas de mata, a uma altura aproximada de oito metros.

Tabela 4- Lista das espécies de anfíbios resgatadas durante a supressão da vegetação na obra de melhoria e pavimentação do trecho rodoviário: Morro do Pilar – MG-010.

Família	Espécie	Quantidade
Bufonidae	<i>Rhinella pombali</i>	1
Craugastoridae	<i>Haddadus binottatus</i>	2
Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	3
Hylidae	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	2
Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	1
Hylidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	1
Hylidae	<i>Scinax</i> gr. <i>catharinae</i>	1
Hylidae	<i>Scinax</i> gr. <i>x-signatus</i>	4
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	2
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	1
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus furnarius</i>	1
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	1
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	1

CONCLUSÃO

O resgate de fauna durante as obras em estradas e rodovias é um trabalho recente e com poucos registros na literatura, que busca minimizar os impactos ambientais causados nestes empreendimentos. Os métodos utilizados durante o acompanhamento das fases de supressão da



Road Ecology Brazil 2011

vegetação no trecho de rodovia Morro do Pilar – Entroncamento - MG-010 mostraram-se eficazes na tentativa de dispersão e resgate de animais e contribuíram para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade local. Reforça-se, com este estudo, a importância da integração entre as equipes de resgate e dos funcionários envolvidos no desmatamento e da adoção de palestras e treinamentos que promovam a educação e a conscientização ambiental das pessoas envolvidas da obra.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, J. F. 2005. Efeitos dos excessos de cargas sobre a durabilidade de pavimentos. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- ALHO, C. J. R. & MARTINS, E. S. 1995. De grão em grão o cerrado perde espaço: Cerrado – impactos do processo de ocupação. WWF – PROCER, p. Brasília, p.66.
- BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2001. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol. 14(2): 93-104.
- BRANDT, A. P.; LAMBERTS, A. H.; TRIGO, T. C.; HASENACK, H. & FREITAS, T. R. O. 2001. Mamíferos atropelados na rodovia BR 290, entre Porto Alegre e Cachoeira do Sul, RS: associação espécie e hábitat. In: Anais V Congresso de Ecologia do Brasil, Porto Alegre.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 49(1): 241-249.

- FERREIRA, A. A. GUIMARÃES, Z. F. S.; PRADO, T. R.; GARCIA, H. O. L.; OLIVEIRA, I. G.; SILVA, W. J. & ALMEIDA, E. F. 2004. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-153/GO-060 nas imediações do Parque Altamiro de Moura Pacheco. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, p. 434.
- HENGEMÜHLE, A. & CADEMARTORI, C. V. 2008. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da Estrada do Mar (RS-389). Biodiversidade Pampeana, 6(2): 4-10.
- LYRA JORGE, M. C.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. & VIVO, M. 2001. Riqueza e abundância de pequenos mamíferos em ambientes de cerrado e floresta na reserva Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Nacional de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Naturalia, 26: 287-302.
- MARINI, M. Â. 1992. Notes on the breeding and reproductive biology of the Helmetd Manakin. Wilson Bulletin, 104(1): 168-173.
- MARINI, M. Â. & DURÃES, R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of Passerines in South-Central Brazil. The Condor, 103(4): 767-775.
- NAVAS, C. A.; ANTONIAZZI, M. M.; CARVALHO, J. E.; CHAUI-BERLINK, J. G.; JAMES, R. S.; JARED, C.; KHOLSDORF, T.; PAI-SILVA, M. D. & WILSON, R. S. 2004. Morphological and physiological specialization for digging in amphisbaenians, an ancient lineage of fossorial vertebrates. The Journal of Experimental Biology, 207: 2433-2441.
- NEPSTAD, D. C.; KLINK, C. A; UHL, C.; VIEIRA, I. C; LEFEBVRE, P.; PEDLOWSKI, M.; MATRICARDI, E.; NEGREIROS, G.; BROWN, I. F; AMARAL, E.; HOMMA, A. & WALKER, R. 1997. Land-use in Amazonia and the cerrado of Brazil. Ciência e Cultura, 4:73-86.
- PIRATELLI, A. J.; SIQUEIRA, M. A. C. & MARCONDES-MACHADO, L. O. 2000. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. Ararajuba, 8(2): 99-107.



Road Ecology Brazil 2011

- POMBAL JR., J. P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios Anuros da Juréia. In Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna (O. A. V. Marques & W. Duleba, eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 243-256.
- RUDOLPH, D. C.; BURGDORF, S.; CONNER, R. N. & SCHAEFER, R. 1999. Preliminary evaluation of the impact of roads and associated vehicular traffic on snake populations in eastern Texas. In: Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation (G. L. Evink, Garrett, P. & Zeigler, D. ed.). Tallahassee, p.129-136.
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, p.862.
- WILKIE, D.; SHAW, E.; ROTBERG, F.; MORELLI, G. & AUZEL, P. 2000. Roads, development and conservation in the Congo basin. Conservation Biology, 14(6): 1614-1622.



USO DE PASSAGENS DE FAUNA DA RODOVIA SP-322 POR MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

BARSZCZ, L.B.¹
GASPARI JR., R.L.²
GASPARI, A.F.²
FREITAS, S.R.^{1,3}

1 - Universidade Federal do ABC, Rua Santa Adélia, 166, Bloco A, Torre 3, sala 631-3, 09210-170, Santo André, SP; 2 - AMBIENS, Rua Presidente Antônio Cândido, 152, 05083-060, São Paulo, SP; 3 - e-mail: simonerfreitas.ufabc@gmail.com

RESUMO

Passagens de fauna visam reduzir a frequência de atropelamentos nas rodovias e aumentar a conectividade entre populações biológicas nas margens da rodovia. Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de passagens de fauna por mamíferos de médio e grande porte, durante 3 anos, na Rodovia Armando Sales de Oliveira (SP-322), entre os municípios de Bebedouro e Sertãozinho (SP). O monitoramento dos mamíferos de médio e grande porte foi realizado dentro das passagens por meio de caixas de areia e armadilhas fotográficas, e no entorno das passagens em fragmentos florestais próximos destas usando caixas de areia, armadilhas fotográficas e avistamentos ao longo de um transecto. Treze espécies foram registradas na área de estudo, sendo 7 registradas dentro das passagens de fauna: *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Dasyprocta aguti* (cutia), *Dasypus* sp. (tatu), *Cebus nigritus* (macaco-prego), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), ***Lontra longicaudis*** (lontra). As características das passagens e grandes fragmentos florestais próximos em ambas as

margens da rodovia favoreceram o uso da passagem 3 pelos mamíferos de médio e grande porte. A passagem de fauna mais usada, tanto em número de espécies e quanto de indivíduos, foi aquela com estrutura quadrada (2,5 x 2,5 m) e com um grande fragmento florestal em ambas as margens da rodovia e da passagem. Por outro lado, a passagem menos usada foi aquela com estrutura estreita (tubo de drenagem com diâmetro de 0,80m), sujeita a alagamentos e com um grande fragmento florestal em uma das margens da rodovia. Além disso, a espécie encontrada em todas as passagens foi a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), porque são abundantes na região e tem hábito semi-aquático, possibilitando o uso das passagens mesmo quando alagadas. O uso das passagens por capivaras pode reduzir o atropelamento destes animais e colisões graves com prejuízos materiais e perdas de vidas humanas.

ABSTRACT

Wildlife passages aim to reduce roadkill rates in highways and increase connectivity between biological populations in the road verges. This work objectives evaluate the use of wildlife passages by medium- and large-sized mammals, during 3 years, on the Armando Salles Oliveira Highway (SP-322), between Sertãozinho and Bebedouro Municipalities (SP). Monitoring of medium- and large-sized mammals was done inside wildlife passages using sand plots and camera traps, and in the nearby forest fragments using sand plots, camera traps and observations along a transect. Thirteen species were registered in the study site. Seven of them were registered inside wildlife passages: *Hydrochoerus hydrochaeris* (capybara), *Dasyprocta aguti* (agouti), *Dasypus sp.* (armadillo), *Cebus nigritus* (tufted capuchin), *Cerdocyon thous* (crab-eating fox), *Mazama gouazoubira* (deer), ***Lontra longicaudis*** (otter). Wildlife passages characteristics and large forest fragments nearby in both highway sides benefit the use of the Passage 3 by medium- and large-sized mammals. The most used wildlife passage, in number of species as well in number of individuals, was that with squared structure (2.5 x 2.5 cm) and with a large forest fragment in both highway and passage sides. On the other



Road Ecology Brazil 2011

hand, the less used was that narrow structure (drainage culvert with 0.80m diameter), subject to flooding and with a large forest fragment in one side of highway. In addition, the species found in all wildlife passages was capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) because they are abundant in the region and have a semi-aquatic behavior, providing the use of wildlife passages even when flooded. The use of wildlife passages by capybaras may reduce roadkill and severe collisions with material damages and human lives losses.

INTRODUÇÃO

A Ecologia de Estradas visa estudar os efeitos que as estradas podem causar em populações e comunidades de plantas e animais e encontrar soluções para evitar ou minimizar esses efeitos (FORMAN *et al.*, 2003). Por ser uma área de pesquisa recente e pouco divulgada no Brasil, várias pessoas ainda não tem a consciência de quão graves podem ser as consequências causadas pelas rodovias e não valorizam quando se deparam com um animal morto em uma estrada. Mas hoje, já há vários esforços para reduzir o número de atropelamentos, minimizar o isolamento causado pelas rodovias e também para conscientizar a população (MATA *et al.*, 2008; VAN DER REE *et al.*, 2009).

As estradas servem como barreiras para a locomoção de alguns animais, podendo causar o isolamento de suas populações e extinção local (CORLATTI *et al.*, 2009; HOLDEREGGER E DI GIULIO, 2010). A largura da estrada e a densidade de tráfego são os principais determinantes dos efeitos de barreira, assim como os ruídos, perturbações visuais e poluentes (FORMAN *et al.*, 1998; LAURANCE *et al.*, 2009; KOCIOLEK *et al.*, 2010; TAYLOR E GOLDINGAY, 2010). No entanto, para aquelas

espécies que atravessam as estradas, os atropelamentos podem ser a principal causa de morte, e a densidade de 0,6 km de rodovia por km² de paisagem parece ser a densidade máxima capaz de sustentar populações de grandes predadores (FORMAN *et al.*, 1998; SCHWAB E ZANDBERGEN, 2011). As espécies raras ou que apresentam baixa densidade populacional, assim como os grandes mamíferos que requerem grandes áreas de vida, ou ainda espécies de baixa capacidade reprodutiva são geralmente as mais vulneráveis aos danos provocados por estradas, isso porque a mortalidade excessiva causada por atropelamentos, bem como o isolamento reprodutivo pode acelerar o processo de extinção local dessas espécies (LAURANCE *et al.*, 2009; HOLDEREGGER E DI GIULIO, 2010; SCHWAB E ZANDBERGEN, 2011).

Alguns dos impactos negativos causados aos animais silvestres pelas estradas podem ser minimizados se estes tiverem a oportunidade de atravessar uma rodovia com segurança (BARNUM, 2004). Uma das formas de proporcionar essa travessia com segurança é a partir da implantação de passagens de fauna (BECKMANN *et al.*, 2010). Essas passagens podem ser caracterizadas como túneis subterrâneos, pontes verdes, aéreas ou mesmo como as próprias drenagens de escoamento da água superficial, instaladas sob as rodovias. Todavia, o uso das passagens pelos animais pode ser influenciado por diversos fatores: conformação da estrutura de engenharia, comprimento, localização e características da região do entorno (CORLATTI *et al.*, 2009). A função mais importante das passagens de fauna é minimizar o efeito de barreira causado pelas estradas e possibilitar a mobilidade das espécies, minimizando assim, os impactos ambientais sobre as populações biológicas (GRILO *et al.*, 2008; CORLATTI *et al.*, 2009; LAURANCE *et al.*, 2009). Portanto, para aumentar a efetividade das passagens de fauna, estas devem ser planejadas e instaladas em locais onde os animais usualmente atravessam as rodovias, que geralmente são aqueles localizados próximo aos habitats adequados às espécies, nas regiões adjacentes à rodovia (BARNUM, 2004).



Road Ecology Brazil 2011

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de passagens de fauna por mamíferos de médio e grande porte, durante 3 anos, em um trecho da Rodovia Armando Sales de Oliveira (SP-322), entre os municípios de Bebedouro e Sertãozinho (SP).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Rodovia Armando Sales de Oliveira (SP-322) no trecho do Km 335 ao Km 390,5, entre os municípios de Bebedouro e Sertãozinho, no Estado de São Paulo. No período de 2003 a 2006 foi realizado um monitoramento das cinco passagens de fauna construídas na SP-322 (Figura 1): 1) no Km 348,5; 2) Km 354,4-356; 3) Km 372-373; 4) Km 382-383 e; 5) Km 388-389. As passagens foram construídas em trechos da rodovia onde passam córregos (passagens 1 e 2) e/ou existem fragmentos florestais em ambas as margens da rodovia (passagens 3, 4 e 5). O maior fragmento florestal ocorre na passagem 3 em ambas as margens da rodovia. Na passagem 1 também há um grande fragmento florestal na pista sentido Sertãozinho. A passagem 2 estava em uma matriz de cana-de-açúcar, a passagem 4 havia pastagens, enquanto que a passagem 5 apresentava plantação de laranja na pista sentido Bebedouro e cana-de-açúcar, com pequenos fragmentos florestais em ambos sentidos da pista. Todas as passagens são subterrâneas, ou seja, cruzam a rodovia por baixo. A passagem 1 é um tubo de drenagem (*drainage culvert*) de concreto (diâmetro = 0,80m), enquanto as demais são passagens quadradas (2,5 x 2,5 m), sendo que a passagem 2 é dupla (Figura 1). Todas as passagens apresentam cercas guia em ambas as margens de cada estrutura, com objetivo de induzir o uso das mesmas pelos animais silvestres.

O grupo faunístico usado como modelo para o monitoramento das passagens de fauna foi o dos mamíferos de médio a grande porte, pela característica desses animais se deslocarem por longas distâncias, tornando-os vítimas frequentes de colisões com veículos (HUIJSER *et al.*, 2009). Além disso, alguns acidentes com mamíferos de médio e grande porte são graves, com vítimas humanas e elevados prejuízos materiais (HUIJSER *et al.*, 2009). No primeiro ano do monitoramento foram realizadas campanhas mensais com duração de dois dias, entre junho de 2003 e maio de 2004. Nos outros anos, as campanhas foram mensais com duração de três dias ao longo do ano. Uma das formas de avaliar a eficiência das passagens de fauna é registrar a frequência de uso destas por animais silvestres por meio de registros fotográficos e por observação de pegadas (VAN DER REE *et al.*, 2009). Para identificar as espécies que usavam as passagens, a amostragem foi feita por meio de caixas de areia, semanalmente, a cada três dias, nos dois lados (entrada e saída) de cada uma das passagens. Para complementar os registros de uso das passagens, utilizou-se armadilhas fotográficas (marca Trapacam, analógica): uma na passagem 3, ligada por 24 horas consecutivas por mês no 1º ano, e a partir do 2º ano, uma na passagem 3 e outra na passagem 5 ligadas por 48 horas até o último ano (2006).



Road Ecology Brazil 2011

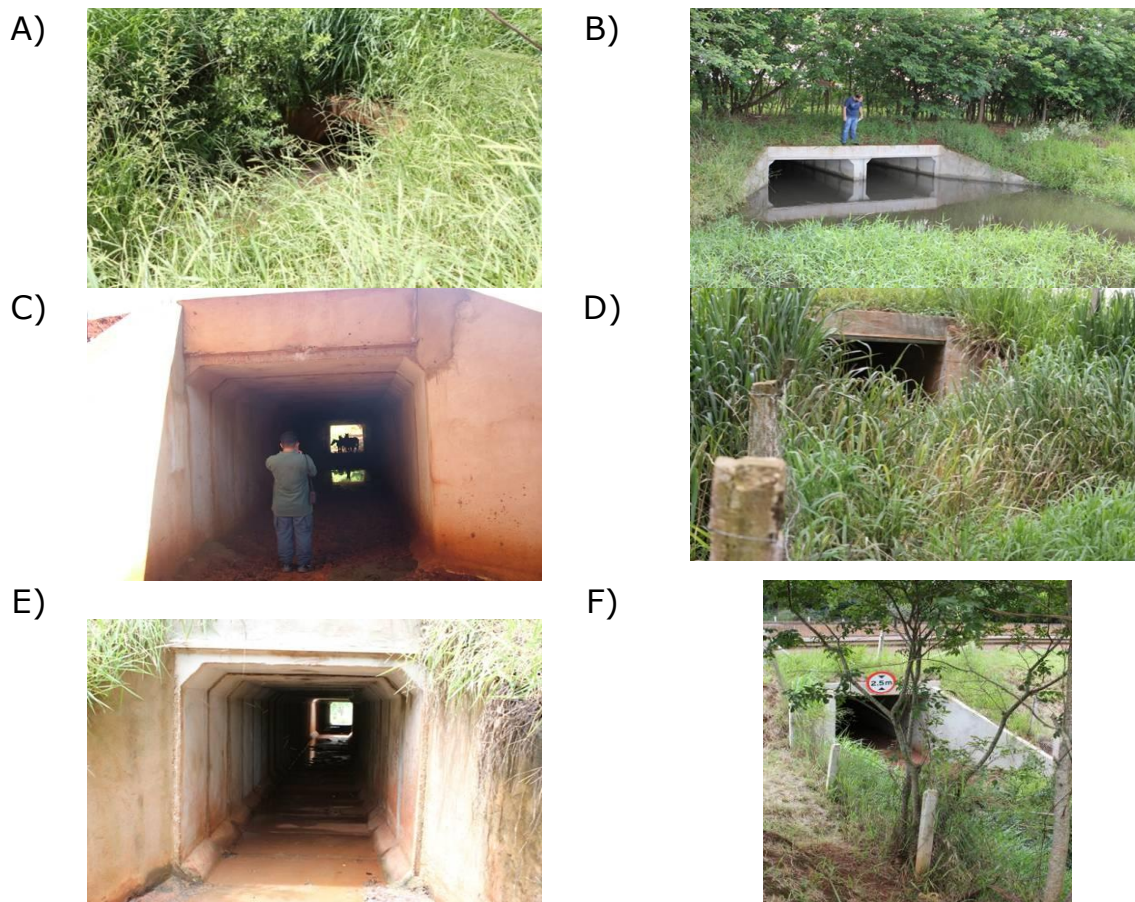


Figura 1- Passagens para fauna construídas na SP-322. A - Passagem 1 (Km 348,5); B - Passagem 2 (Km 354,4-356); C - Passagem 3 (Km 372-373); D - Passagem 4 (Km 382-383); E - Passagem 5 (Km 388-389) e; F - Cerca guia em uma das entradas da Passagem 3. Fotos A, B, D, E e F de Leonardo Barszcz (Jan/2011) e a foto C da AMBIENS (Jan/2006)

Além do monitoramento das passagens de fauna, foi feito um levantamento dos mamíferos de médio e grande porte nos fragmentos florestais próximos às passagens para compor uma lista de mamíferos do local, além de permitir, em alguns casos, confirmar a espécie registrada nas passagens. O método de transecto foi utilizado para o avistamento direto de indivíduos. Foram estabelecidas trilhas proporcionalmente ao tipo de ambiente da área de estudo, aproveitando-se, na medida do

possível, estradas, margens de riacho e trilhas pré-existentes. Foram feitas observações diretas de mamíferos, e registro de ossadas, carcaças, pegadas e fezes, durante a manhã e a noite, além de entrevistas com pessoas da comunidade local. O esforço amostral nos fragmentos de entorno das passagens 1 e 3 foi de 5 horas por mês em cada fragmento durante os 4 anos de estudo. Nas passagens 4 e 5 foram realizados transectos a partir do 2º ano (duas horas por mês), e na passagem 2 não foram realizados transectos, devido às características do entorno (plantio de cana-de-açúcar), apenas vistoria das caixas de areia. Além disso, foram utilizadas armadilhas fotográficas no fragmento próximo da passagem 1, sendo instalada aleatoriamente em pontos dentro do fragmento, ligada 24 horas por campanha, a partir do 2º ano.

RESULTADOS

No total foram registradas 13 espécies na área de estudo: *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Dasyprocta aguti* (cutia), *Dasypus sp.* (tatu), *Cebus nigritus* (macaco-prego), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), ***Lontra longicaudis*** (lontra), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Puma concolor* (suçuarana), *Eira barbara* (irara), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti). Sete espécies foram registradas dentro das passagens de fauna através das caixas de areia e armadilhas fotográficas: capivara, cutia, tatu, macaco-prego, cachorro-do-mato, veado-catingueiro e lontra. A passagem 3 (Km 372-373) foi a que apresentou o maior abundância (9 registros) e maior riqueza, com 7 espécies de mamíferos de médio e grande porte em seu interior (Figura 2). As capivaras utilizaram todas as passagens, no entanto a passagem 3 foi utilizada duas vezes por elas (Figura 2). As outras passagens obtiveram 1 registro cada (Figura 2).

Apesar das diferenças no esforço amostral e técnicas metodológicas dentro das passagens e no entorno destas, a observação dos mamíferos nos fragmentos florestais próximos das passagens de fauna possibilitou



Road Ecology Brazil 2011

estimar o potencial de uso das passagens. O entorno da passagem 1 apresentou a maior abundância (16 registros) e maior riqueza, com 9 espécies, indicando que esta foi sub-utilizada (Figura 2). Algumas espécies foram registradas nos fragmentos florestais próximos das passagens de fauna, mas não dentro delas, como por exemplo, suçuarana, jaguatirica, mão-pelada, tamanduá-bandeira, irara e tapeti.

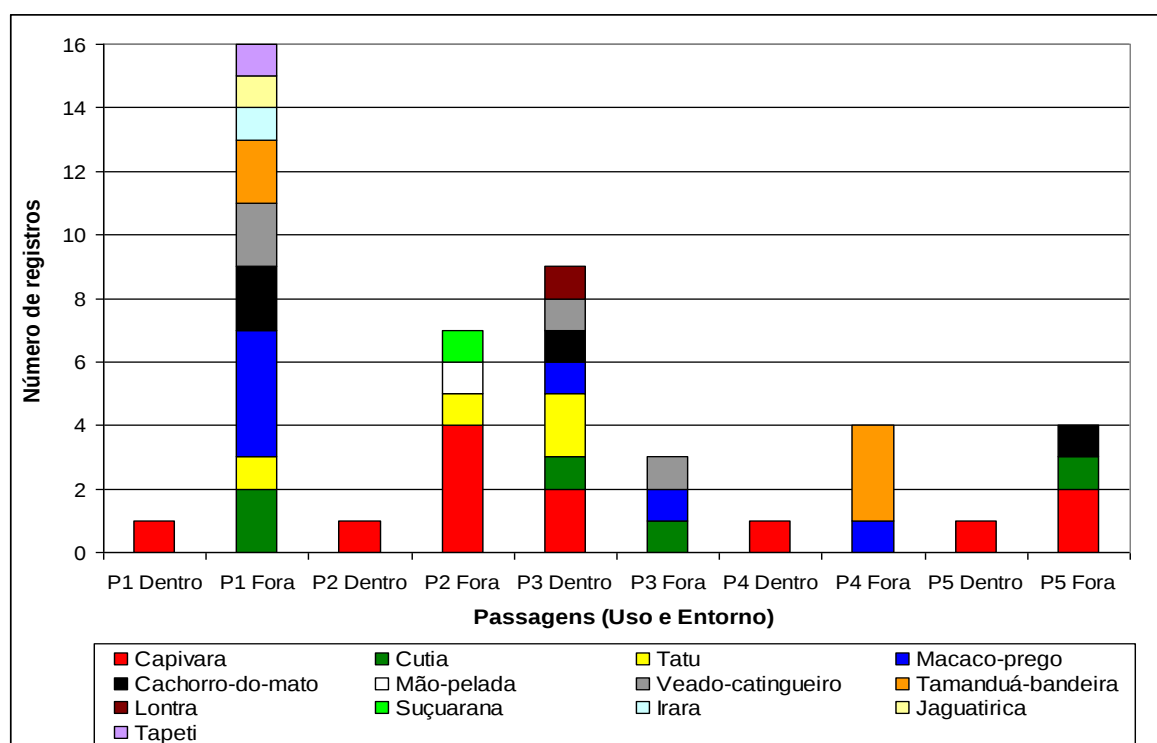


Figura 2- Abundância de animais dentro das passagens de fauna e nos fragmentos florestais próximos (fora) destas passagens.

DISCUSSÃO

As características das passagens unidas à proximidade de grandes fragmentos florestais em ambas as margens da rodovia favoreceram o uso da passagem 3 pelos mamíferos de médio e grande porte. A passagem 3, subterrânea, quadrada (2,5 x 2,5 m) e com um grande

fragmento cortado pela rodovia, foi usada por todas as espécies que foram registradas em pelo menos uma das passagens. Por outro lado, apesar do maior número de registros e maior riqueza de espécies observados nos fragmentos florestais próximos da passagem 1, esta foi usada por apenas uma capivara, provavelmente devido a sua estrutura (tubo de drenagem com diâmetro de 0,80m). As demais passagens, estruturalmente semelhantes a passagem 3, apresentaram baixa abundância e riqueza de espécies dentro e fora destas. Além disso, a capivara foi a única espécie capaz de usar todas as passagens.

A passagem 3, a mais usada pelos mamíferos de médio e grande porte, possui um grande fragmento florestal em boas condições de conservação em ambas as margens da rodovia e da passagem. A presença deste fragmento na entrada e saída da passagem pode explicar esta maior frequência de uso, já que a presença de árvores e arbustos é determinante para o uso das passagens de fauna (MATA *et al.*, 2005). As demais passagens foram usadas apenas por capivaras. As passagens 1 e 2 estão em cursos d'água estando sujeitas a alagamentos, especialmente na estação chuvosa, enquanto que as passagens 4 e 5 possuem fragmentos florestais menores do que aquele da passagem 3. Apesar das diferentes metodologias usadas na amostragem dos mamíferos dentro das passagens e no entorno destas, nota-se a presença de 9 espécies nas proximidade da passagem 1 e o uso de apenas 1 capivara dentro desta passagem. O uso reduzido da passagem 1 pode ser explicado pelo desenho desta – tubo de drenagem estreito (diâmetro = 0,80m) – e sujeito a alagamentos. Os alagamentos podem dificultar o uso da passagem por mamíferos terrestres, assim como prejudicar a qualidade dos registros das caixas de areia. Além disso, GRILO *et al.* (2008) comprovaram que bueiros com diâmetro maior de 1,5 m foram duas vezes mais utilizados por animais do que os menores. Considerando que o tubo de drenagem que compõe a passagem 1 não possui nem um metro de diâmetro, sua característica estreita pode explicar o fato dele estar sendo tão pouco utilizado pelos animais. Os tubos de drenagem maiores, geralmente já existentes nas rodovias, podem ser importantes para a



Road Ecology Brazil 2011

restauração da permeabilidade da paisagem para alguns carnívoros de pequeno e grande porte (GRILO *et al.*, 2008).

As capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) utilizaram todas as passagens, isso se deve ao fato destes animais serem comuns na região e ter hábito semi-aquático o que possibilitou o uso de passagens alagadas. As outras espécies de animais só usaram a passagem 3 que parece ter as características estruturais e localização adequadas como já comentado. Apesar de estruturalmente semelhantes, as passagens 4 e 5 apresentaram pouco uso dentro e entorno destas provavelmente porque não possuem áreas de floresta em boas condições próximas. Segundo CLEVENGER *et al.* (2001) a presença e a quantidade de cobertura vegetal no entorno das passagens são componentes essenciais para elas se tornarem eficazes, já que a vegetação proporciona maior proteção e segurança aos animais, quando estes se aproximam das passagens.

Diversas espécies foram registradas no entorno das passagens, porém não dentro das passagens. Os fragmentos florestais próximos da passagem 1 obtiveram o maior registro de animais, com um total de nove espécies, incluindo espécies consideradas raras na região como, por exemplo, irara, jaguatirica e tamanduá-bandeira. A passagem 1 é um tubo estreito em uma área úmida com poucas espécies arbóreas, o que dificulta a travessia de espécies terrestres. A passagem 2 é semelhante a passagem 3, mas é alagada o que explica o número elevado de registro de capivaras em seu entorno. Uma espécie considerada muito rara na região, a suçuarana, foi encontrada no entorno da passagem 2, mas não foi encontrado nenhum registro desta espécie que comprovasse sua utilização da passagem, ou devido a sua raridade ou ao alagamento da passagem. Diferenças nas técnicas e esforço de amostragem podem

explicar a menor riqueza (3) de espécies nas proximidades da passagem 3 quando comparado com dentro desta (mais 4 espécies). Uma possível explicação pode ser dada pelo local ser de mata fechada e relativamente seco, dificultando assim, a obtenção das pegadas e outras atividades dos animais; já no interior das passagens é feita as caixas de areia e armadilhas fotográficas em uma área de amostragem menor. No entorno da passagem 4 foram registradas apenas duas espécies (tamanduá-bandeira e macaco-prego). Nesta passagem também há um fragmento florestal, porém os registros mostram que os animais não estão utilizando o local ou foram sub-amostrados. O entorno da passagem 5 é uma plantação de cana-de-açúcar desfavorável para ocorrência de muitas espécies, exceto três (capivara, cutia e cachorro-do-mato). As passagens 4 e 5 obtiveram resultados concordantes, pois houveram poucos animais no entorno da passagem bem como pouco animais utilizando as passagens, indicando que o local é inadequado para construção de uma passagem de fauna.

Concluindo, a passagem de fauna com maior frequência de uso, tanto em número de espécies e quanto de indivíduos, foi aquela com estrutura quadrada (2,5 x 2,5 m) e com um grande fragmento florestal em boas condições de conservação em ambas as margens da rodovia e da passagem. Por outro lado, a passagem sub-utilizada foi aquela com estrutura estreita (tubo de drenagem com diâmetro de 0,80m) e com um grande fragmento florestal na em uma das margens da rodovia. Além disso, a espécie encontrada em todas as passagens foi a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), por serem comuns na região e ter hábito semi-aquático, possibilitando o uso das passagens mesmo quando alagadas. O uso das passagens por capivaras pode reduzir o atropelamento destes animais e, conseqüentes colisões graves com prejuízos materiais e perdas de vidas humanas.



Road Ecology Brazil 2011

REFERÊNCIAS

- BARNUM, S. 2004. Identifying the best locations to provide safe highway crossing opportunities for wildlife. In Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation (C.L. Irwin, P. Garrett, K.P. McDermott, Eds.). Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, p.246-252.
- BECKMANN, J.P.; CLEVINGER, A.P.; HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. 2010. Safe passages: highways, wildlife, and habitat connectivity. Island Press, Washington.
- CLEVINGER, A.P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. 2001. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology* 38:1340-1349.
- CORLATTI, L.; HACKLÄNDER, K. & FREY-ROOS, F. 2009. Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. *Conservation Biology* 23:548-556.
- FORMAN, R.T.T. & ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29:207-231.
- FORMAN, R.T.T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVINGER, A.P.; CUTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.; HEANUE, K.; JONES, J.A.; SWANSON, F.J.; TURRENTINE, T. & WINTER, T.C. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press, Washington.
- GRILO, C.; BISSONETTE, J.A. & SANTOS-REIS, M. 2008. Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biodivers Conserv.* 17:1685-1699.

- HOLDEREGGER, R. & DI GIULIO, M. 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic and Applied Ecology* 11:522-531.
- HUIJSER, M.P.; DUFFIELD, J.W.; CLEVINGER, A.P.; AMENT, R.J. & MCGOWEN, P.T. 2009. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. *Ecology and Society* 14:15.
- KOCIOLEK, A.V.; CLEVINGER, A.P.; ST. CLAIR, C.C.; PROPPE, D.S. 2010. Effects of Road Networks on Bird Populations. *Conservation Biology* 25:241-249.
- LAURANCE, W.F.; GOOSEM, M. & LAURANCE, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 24:659-669.
- MATA, C.; HERVÁS, I.; HERRANZ, J.; SUÁREZ, F. & MALO, J.E. 2005. Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124:397-405.
- MATA, C.; HERVÁS, I.; HERRANZ, J.; SUÁREZ, F. & MALO, J.E. 2008. Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management* 88:407-415.
- SCHWAB, A.C. & ZANDBERGEN, P.A. 2011. Vehicle-related mortality and road crossing behavior of the Florida panther. *Applied Geography* 31:859-870.
- TAYLOR, B.D. & GOLDINGAY, R.L. 2010. Roads and wildlife: Impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research* 37:320-331.
- VAN DER REE, R.; HEINZE, D.; MCCARTHY, M. & MANSERGH, I. 2009. Wildlife Tunnel Enhances Population Viability. *Ecology and Society* 14:7.



Resumos

Mitigação e Compensação



CARACTERIZAÇÃO E MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E SITUAÇÕES AMBIENTAIS NA FAIXA DE DOMÍNIO DA AUTOPISTA LITORAL SUL *

**FAGUNDES, I.C.
BERTACCHI, M.I.F.
SILVA, C.C.
MANHOLER, P.
ZORZO, V.
TARDIVO, G.S.
NAVE, A.G.
RODRIGUES, R.R**

OHL Brasil S.A. e-mail: www.ohlbrasil.com.br
Colaborador: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Universidade de São Paulo,
Brasil – LERF/ESALQ/USP.

A manutenção das faixas marginais de rodovias com gramíneas africanas invasoras, além de condicionar um elevado custo de manutenção com roçadas frequentes, restringe a conectividade ecológica entre os fragmentos florestais remanescentes da paisagem regional e reduz a qualidade visual dessas rodovias. A ocupação dessas faixas marginais com espécies arbustivas ou arbóreas nativas pode resolver parte desse problema, pois além de reduzir deslizamentos de solo, aumenta a conectividade na paisagem, pela formação de corredores ecológicos, além de tornar a rodovia mais agradável visualmente para o usuário. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi caracterizar todas as situações ambientais presentes nos domínios da rodovia Litoral Sul e propor locais

* Órgão financiador: OHL Brasil

passíveis para serem restaurados com espécies nativas regionais, respeitando todas as regras de segurança do usuário. O trabalho foi desenvolvido ao longo dos 382,3 Km da Autopista Litoral Sul (Curitiba, PR – Florianópolis, SC). O limite de abrangência da rodovia foi confeccionado baseando-se nos trechos de cerca presentes nos arquivos fornecidos pela empresa. O zoneamento ambiental das faixas marginais da rodovia foi realizado no programa ArcGis 9.3 analisando as fotografias aéreas fornecidas. Consideraram-se as restrições de uso desse ambiente, a mecanização e os possíveis benefícios ambientais de uma ocupação planejada, como corredores ecológicos e conservação da diversidade vegetal. Após essa análise prévia das imagens, realizou-se a checagem de campo, por meio de filmagens de todos os trechos da rodovia. Esta etapa gerou informações necessárias para que fossem realizadas as correções nos mapas preliminares, decorrentes de possíveis alterações de uso da área posteriores à data das imagens e erros de interpretação no momento da análise da foto. Após a geração do mapa de situações ambientais definitivo, foram definidas e mapeadas todas as áreas passíveis de receber a ação de plantio de árvores nativas. Foram considerados, no momento da definição das áreas, todos os locais que não possuem a acessibilidade por veículos, como áreas localizadas atrás de barreiras artificiais ("guard rail", valas e estradas de terra) e de barreiras naturais (aclives e declives). O limite total de abrangência das faixas marginais da Autopista Litoral Sul foi de 3.384,71 ha, sendo 59,92% compostos pelas diversas situações ambientais e 40,08% por pistas pavimentadas e não pavimentadas. A situação ambiental de maior ocorrência foi composta por áreas planas, no nível da estrada, com e sem fragmentos florestais no entorno. Juntas, estas situações foram responsáveis por 31,40 % do total de situações e por 18,81% da área total de domínio da rodovia. Em seguida, vieram as situações de floresta em aclive, conservadas e com necessidade de restauração, não isoladas na paisagem (5,0% e 5,26% do total de situações, respectivamente). Do total de situações mapeadas, 22,64 % é passível de ação de plantio de árvores. Dessa forma, o reflorestamento dessas áreas permitirá unir grandes fragmentos



Road Ecology Brazil 2011

florestais, formando importantes corredores ecológicos na paisagem. Além disso, levará a uma considerável economia para a empresa, decorrente da redução da frequência de roçadas de manutenção em virtude do aumento do sombreamento do solo.



Road Ecology Brazil 2011

RESGATE DE FAUNA DURANTE AS OBRAS PARA IMPLANTACÃO, MELHORIA E PAVIMENTACÃO DO TRECHO RODOVIÁRIO: SANTANA DO RIACHO – MG010

**LIMA, T.O.
SILVA, J.M.M.
JÚNIOR, M.G.J.
ARAÚJO, E.A.
MANTOVANI, P.F.
MARQUES, M.V.R.
DONATTI, R.V.
SILVA, G.M.S.
RAMOS, D.F.
JÚNIOR, L.G.**

Consórcio Direção – ERG. Avenida do Contorno, 9636, 7º andar – Prado. CEP:30310-936, Belo Horizonte /MG. guilherme@ergdirecao.com.br; tiagoolima@yahoo.com.br.

O resgate de fauna foi realizado durante a obra de Implantação, Melhoria e Pavimentação da rodovia de ligação entre o Município de Santana do Riacho ao Entrº. MG-010 em cumprimento da Condicionante Nº. 05 do Parecer Único da SUPRAN-CM nº320/2010. Este trabalho tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos no trabalho de resgate de fauna, no período de novembro de 2010 a maio de 2011, durante a supressão da vegetação. O resgate de fauna foi realizado pela Empresa Consórcio Direção - ERG, que disponibilizou equipes de campo compostas por um biólogo, um médico veterinário e um auxiliar, para acompanharem as três etapas da supressão da vegetação: roçagem, desmatamento e remoção de matéria orgânica, totalizando 52 dias de trabalho. Os funcionários da empresa responsável pela execução

do empreendimento passaram por um treinamento sobre a metodologia adotada e a importância do acompanhamento da equipe de resgate durante a supressão da vegetação. Foram apresentadas informações sobre habitat, hábitos comportamentais, alimentares e reprodutivos das espécies comumente encontradas na região, bem como os materiais utilizados para a contenção, manejo, transporte e métodos de captura dos animais. Foi ressaltada também a importância da conservação da fauna silvestre local. Os animais resgatados foram avaliados pelo médico veterinário e não sendo diagnosticada nenhuma anormalidade ou trauma, a espécie foi identificada, fotografada e solta em áreas com características naturais semelhantes ao local de resgate. Os animais que necessitaram de cuidados veterinários foram submetidos a todos os procedimentos cabíveis para sua recuperação e reabilitação. Em casos de óbito, os animais foram encaminhados para instituições de ensino e pesquisa devidamente autorizadas pelo IBAMA. Durante o estudo, foram registrados 86 indivíduos, dentre eles, 14 anfíbios, 61 répteis, 11 mamíferos e dois ninhos de aves, sendo que nenhum deles constava na lista de espécies ameaçadas do Ministério do Meio Ambiente. As espécies da fauna encontradas foram identificadas por biólogos especialistas, totalizando, oito espécies de anfíbios, 26 de répteis e seis de mamíferos. Dos dois ninhos encontrados, o primeiro era de Tico-tico (*Zonotrichia capensis*) e continha três ovos. O ninho foi cercado com fita zebreada e as atividades de limpeza foram suspensas até a eclosão dos ovos e desenvolvimento dos filhotes. O segundo ninho pertencia a espécie Seriema (*Cariama cristata*), e estava abandonado. Os métodos utilizados durante o acompanhamento das fases de supressão da vegetação mostraram-se eficazes na dispersão e resgate da fauna, além de contribuir para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade local.



Road Ecology Brazil 2011

REVIEW OF THE UNDERPASS ALOCATION ON THE HIGHWAY SP-225, BROTAS-SP, BRAZIL, AND THE RELATIONSHIP WITH WILD ANIMALS ROADKILLS AND LANDSCAPE STRUCTURE

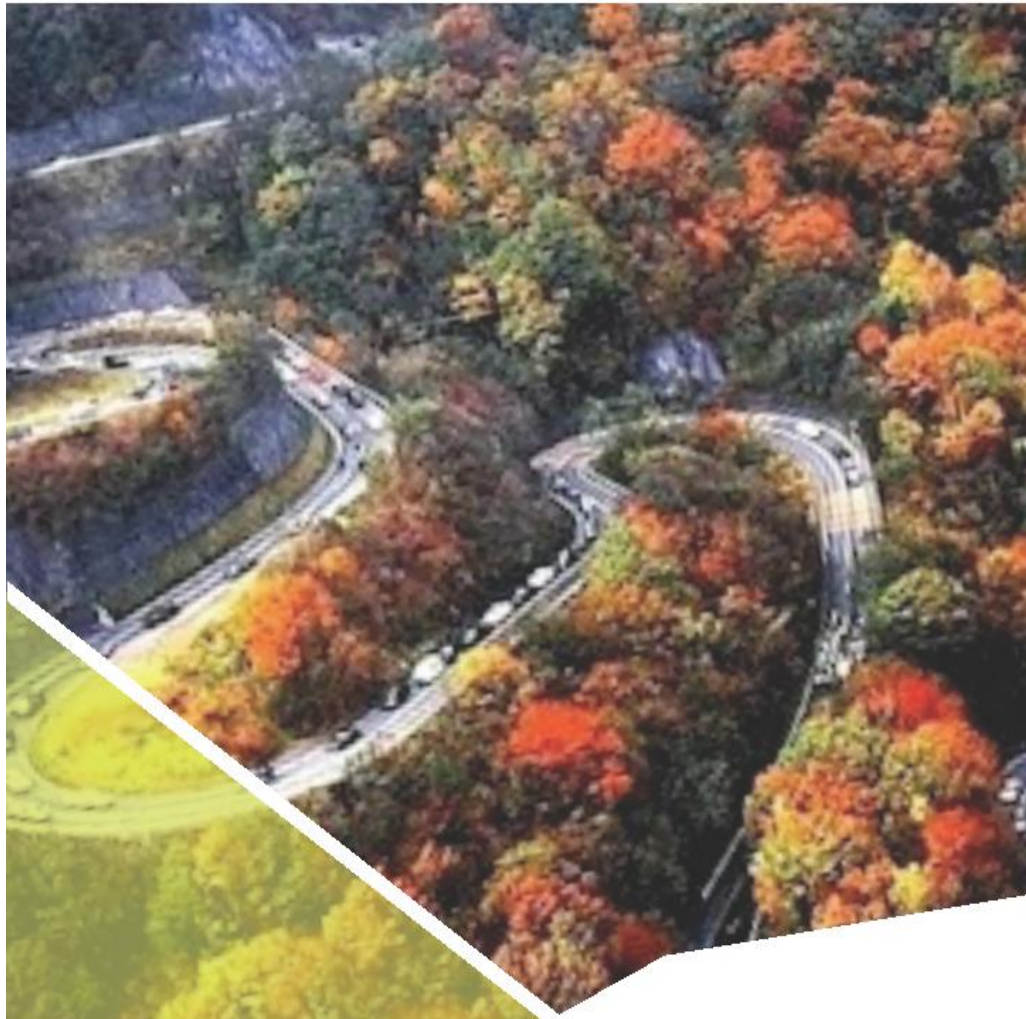
**ABRA, F.D.¹
PRIST, P.R.¹
CIOCHETI, G.²
RIBEIRO, M.C.³
METZGER, J.P.¹
PIVELLO, V.R.¹**

¹LEPaC – Laboratório de Ecologia de Paisagem e Conservação, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil; ² Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil; ³ Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, Brasil.

The Road Ecology theme is new in Brazil and in Latin America in general. Few studies and scientific publications were made in this area with specific and replicable methodology. Underpasses were allocated on the highway SP- 225, in the year of 2008, according to previous studies of hotspots of roadkills made by IBAMA (Environmental Brazilian Institute), but none of them considered the influence of the landscape structure on the surrounding habitat. So, we aimed to analyze and understand which component of the landscape structure can influence the roadkills in a Brazilian highway and analyze if these underpasses was located in areas of hotspots roadkills. Medium and large mammals carcasses were collected by Centrovias (a private enterprise that managed the road) from May 2005 to June 2006 in 56 km stretch on the highway SP- 225 in the

city of Brotas, São Paulo, Brazil. Were created occurrences reports for each roadkilled animal containing: date, time, local on the highway (km + m), geographic coordinate and the specie affected. Forest-patch metrics (number of fragments, proportion of forest and size of the largest patch) were extracted from a 2008 CBERS 2B-CCD image using Fragstats (version 3.3) to examine the best predictor to medium and large mammals roadkills. Following a visual classification three land cover classes were mapped (forest, non-forest and water) and 13 buffers zones with 5 km were selected around the highway SP-225. An exploratory data analysis was conducted through the Pearson's correlation and 6 models (1 null model) were built to conduct a model selection procedure based on the AICc value. There were 48 medium and large mammals roadkills on the 56 stretch sampled between May 2005 and June 2006. The best model selected to predict medium and large mammals roadkills on the SP- 225, was the proportion of forest ($wAICc = 0.97$) on the 5 km surrounding habitat. From 13 buffer zones analyzed, 4 presented the highest number of roadkills (mean = 21.75, sd = 2.21) and the highest proportion of forest (mean = 24.17, sd = 2.34), so the higher the proportion of forest, higher will be the number of roadkills. In two of these buffer zones were allocated an appropriate number of underpasses. In all the buffer zones we had roadkills occurrence, but in three of them none underpass was allocated. Despite the fact that there is a low number of roadkills in these buffers (range: 2-4) the presence of at least one underpass will be necessary to avoid these roadkills. The others buffers also had a low number of roadkills (range: 4-6) but there are almost the same number of underpasses allocated in the buffers zones with the higher number of roadkills. The number of roadkills is strictly related to the proportion of forest in the surrounding habitat, so we highlight the importance of the landscape structure to predict the occurrence of medium size and large bodied mammals roadkills and the use of this tool to allocate underpasses in future road ecology studies.

KEYWORDS – road ecology, underpasses, medium-sized and large bodied mammals, roadkills, landscape structure



Trabalhos Completos

Padrões de mortalidade de fauna



DEFINIÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE EM CINCO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL¹

**SANTOS, R.A.L.¹
FIGUEIREDO, A.P.¹
GUILAM, C.M.²**

¹ – Analista de Atividades do Meio Ambiente do **Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal** – IBRAM, SEPN 511 - Bloco C - Edifício Bittar CEP: 70.750-543 ² – Estagiária do IBRAM.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar os pontos críticos de atropelamento de fauna nos trechos monitorados pelo projeto RODOFAUNA. Os trechos monitorados foram: as quatro rodovias (DF-205, DF-128, DF-345 e BR-020) que circundam a Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESEC-AE e a DF-001 que margeia o Jardim Botânico de Brasília (JBB), a Reserva Ecológica do IBGE (RECOR), a Fazenda Água Limpa-UnB (FAL) e o entorno do Parque Nacional de Brasília (PNB). Para a definição dos pontos críticos de atropelamento, foi utilizada a metodologia proposta por BAGER E ROSA (2010). Foram definidas 13 espécies-alvo sendo, 04 mamíferos, 05 répteis, 03 aves e 01 anfíbio, entre as quais duas espécies são ameaçadas de extinção e o restante foi escolhido devido à maior ocorrência de atropelamentos de seus indivíduos. A análise utilizando o índice de hierarquização identificou 8 quilômetros prioritários, com valores do índice de hierarquização que variaram entre 9 e 12. Entre

¹ Órgão financiador – Instituto Brasília Ambiental/IBRAM

os trechos identificados como prioritários seis foram na ESEC-AE, dois no complexo JBB-RECOR-JBB e nenhum no PNB. Entre outros fatores (como o tráfego e paisagem) a duplicação das rodovias exerce um papel significativo nos atropelamentos nos trechos 6, 7, 8, 9 na ESEC-AE e nos trechos 111 e 114 do complexo JBB-RECOR-FAL, seis trechos (todos com rodovias duplicadas) dos oito definidos como prioritários pelo índice eram em rodovias duplicadas.

ABSTRACT

The goal of this study was to identify critical points of wildlife roadkill monitored by the RODOFAUNA project. The study was focused on the roads that surround the Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESEC-AE (DF-205, DF-128, DF-345 and BR-020) and the DF-001 that borders the Jardim Botânico de Brasília (JBB), the Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) , the Fazenda Água Limpa-UnB (FAL) and around the Parque Nacional de Brasília. The methodology proposed by BAGER AND ROSA (2010) was used for the definition of critical points of wildlife roadkill. Thirteen target species were defined being, 04 mammals, 05 reptiles, 03 birds and 01 amphibian, including two endangered species and the rest were chosen due to higher rates of wildlife roadkill of individuals. The analysis using the index to rank priority identified eight's stretches with 1 km, which showed index values hierarchy ranging between 9 and 12. Among the eight identified, six stretches were identified as priorities in the ESEC-AE, two in the RECOR-JBB JBB complex and none in PNB. Among other factors (such as traffic and landscape) road duplication plays a significant role in wildlife roadkill which is shown by sections 6, 7, 8, 9 in ESEC-AE and sections 111 and 114 of the JBB-RECOR-FAL complex. These six stretches (all 4-lane roads) were among the eight identified as priorities by the index.



Road Ecology Brazil 2011

INTRODUÇÃO

Os impactos de rodovias sobre as áreas adjacentes são inúmeros, abrangendo aspectos da hidrologia, geomorfologia, distribuição e estrutura de populações além do aumento da taxa de mortalidade da fauna de vertebrados terrestres em decorrência de colisões (FINDLAY E BOURDAGES 2000; HOURDEQUIN 2000; TURCI E BERNARDE, 2009). As estradas podem agir como barreiras ao movimento de animais, contribuindo para uma redução do fluxo gênico entre populações de determinadas espécies de animais silvestres (ALEXANDER et al, 2005). As estradas ainda possuem uma variedade de efeitos ecológicos, incluindo a destruição do habitat no entorno da rodovia, poluição proveniente da pavimentação e dos veículos que trafegam, erosão no entorno, sedimentação dos corpos hídricos, alteração química dos solos, mudança no comportamento de algumas espécies e ainda funcionam como corredores de dispersão de espécies nativas e exóticas (SPELLERBERG, 2002; TROMBULAK E FRISSEL 2000).

SEILER E HELDIN (2006) apontam que, em países desenvolvidos, a mortalidade da fauna silvestre (devido a atropelamentos) atingiu patamares mais elevados que a caça como causa humana direta de mortes, sugerindo que tal fato possa ser estendido para países de grande biodiversidade e rápido desenvolvimento, como é o caso do Brasil, país detentor de uma das maiores redes rodoviárias do mundo. Alguns dos principais fatores que influenciam os atropelamentos de animais nas estradas são: velocidade dos veículos e volume do tráfego, características da paisagem e comportamento e ecologia das espécies (FORMAM et al., 2003).

A proposição de medidas de mitigação contra atropelamento de animais demanda necessariamente a definição de pontos críticos de acidentes. Neste sentido, BAGER E ROSA (2010) propuseram um índice para a definição de trechos prioritários à implantação destas medidas, em um estudo de caso em 34 km da Rodovia BR 392, no estado do Rio Grande do Sul. O índice, denominado Índice de Hierarquização (IH), se baseia em quatro parâmetros: riqueza de espécies alvo (definidas pelos autores), diversidade total de espécies atropeladas, taxa de atropelamento de espécies alvo e presença de espécies ameaçadas. Os autores compararam a utilização somente da taxa de atropelamento na definição de trechos prioritários com os resultados obtidos com o IH e concluíram que a instalação de medidas de mitigação levando-se em consideração a primeira metodologia protegeria especialmente répteis em detrimento dos mamíferos e das espécies ameaçadas.

Com o intuito de propor medidas que minimizem o impacto das rodovias do Distrito Federal sobre a fauna silvestre, o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal – “Brasília Ambiental” (IBRAM) desenvolve o projeto RODOFAUNA. O objetivo deste trabalho foi identificar os pontos críticos de atropelamento de fauna nos trechos monitorados pelo projeto.

MÉTODOS

As cinco Unidades de Conservação escolhidas para o monitoramento no projeto RODOFAUNA são Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal. A Estação Ecológica de Águas Emendadas é uma Unidade de Conservação Distrital, administrada pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM) com uma área total de 10.547,2 ha e está localizada ao lado da cidade satélite de Planaltina. A área engloba diversas fitofisionomias do bioma com predomínio de cerrado *sensu strictu*, matas de galerias, veredas e pequenas manchas de campo cerrado.



Road Ecology Brazil 2011

A Fazenda Água Limpa (FAL), Jardim Botânico de Brasília (JBB) e Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) fazem parte da Área de Proteção Ambiental - APA das Bacias do Gama e Cabeça do Veado e perfaz um total de 10.000 ha. A FAL, também denominada Estação Ecológica da Universidade de Brasília, pertence à Universidade de Brasília – UnB e possui uma área de 4.500 ha. A FAL-UnB abrange, no seu interior, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs Capetinga e Taquara. A RECOR possui uma área de 1.350 ha e está situada a 35 km ao sul do centro de Brasília. Faz limites: a nordeste e noroeste com o JBB e a sudeste com a FAL. Já o JBB possui uma área de 4.000 ha.

O Parque Nacional de Brasília abrange uma área de 44.000 ha, que constitui a bacia hidrográfica dos ribeirões Torto e Bananal. O Parque é administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza (ICMBio) e abriga espécies ameaçadas de extinção, como o lobo-guará, o tatu canastra e o tamanduá-bandeira. No seu interior está localizada a Barragem de Santa Maria, que abrange uma área de cerca de 800 ha, responsável por parte do abastecimento de água potável da capital brasileira.

As campanhas foram realizadas de carro por uma equipe de três observadores com uma frequência de duas vezes por semana. Os trajetos foram percorridos a uma velocidade de 50km/h. Os animais encontrados foram identificados com registro fotográfico e registrada a coordenada geográfica. As carcaças dos animais foram retiradas da pista para evitar recontagem.

Foram monitorados trechos nas quatro rodovias (DF-205, DF-128, DF-345 e BR-020) que circundam a Estação Ecológica de Águas Emendadas e totalizam 40 km; um trecho de 24 Km da rodovia DF-001

margeando o Jardim Botânico de Brasília, a Reserva Ecológica do IBGE e a Fazenda Água Limpa-UnB e um ultimo trecho na DF-001, de 50 km, no entorno do Parque Nacional de Brasília. Juntas, as rodovias totalizaram 114 km.

Entre as rodovias monitoradas, todo o trecho da BR-020 (11 km) e 5 km da DF-001 no entorno do JBB são pistas duplicadas com piso de asfalto; os 10 km da DF-205 e um trecho de aproximadamente 14 km da DF-001, que contornam o Parque Nacional de Brasília, são de pistas simples sem pavimentação; e os demais trechos são de pistas simples asfaltadas.

O monitoramento teve início no dia 22 de fevereiro de 2010, somente nas rodovias do entorno da ESEC-AE e até 28 de fevereiro de 2011 foram realizados 106 percursos. A partir do dia 05 de abril, iniciou-se o monitoramento do entorno do PNB e do conjunto JBB, FAL-UNB e RECOR. Até o dia 31 de março de 2011 foram realizados 97 percursos no entorno do PNB e 98 percursos no conjunto JBB, FAL-UnB e RECOR.

Para a análise, dividiu-se os trajetos percorridos em trechos de 1 Km. Os trechos 01 a 40 são no entorno da ESECAE. Os trechos 41 a 90 são no entorno do PNB e os trechos 91 a 114 são no entorno de JBB-RECOR-FAL. Para a definição dos pontos críticos de atropelamento, foi utilizada a metodologia proposta por BAGER E ROSA (2010) e os resultados também foram comparados com as taxas de atropelamento por quilômetro.

Para a definição do IH foram definidas 13 espécies-alvo sendo, quatro mamíferos, cinco répteis, três aves e um anfíbio: a jaritataca (*Conepatus semistriatus*) e o lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*) foram escolhidas por serem espécies ameaçadas de extinção. As demais espécies foram escolhidas devido à maior ocorrência de atropelamentos de seus indivíduos: a) Mamíferos: cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e gambá (*Didelphis albiventris*); b) aves: tiziu (*Volatinia jacarina*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), anu-preto (*Crotophaga ani*); c) Répteis: Cobra-cipó (*Philodryas nattereri*), Cascavel (*Crotalus durissus*), Cobra-de-



Road Ecology Brazil 2011

duas-cabeças (*Amphisbaena alba*), Jibóia (*Boa constrictor*) e Coral-falsa (*Oxyrhopus guibei*); e d) Anfíbio: Sapo (*Bufo sp.*).

Para a definição dos coeficientes de avaliação dos parâmetros do IH (exceto ocorrência de espécies ameaçadas), utilizou-se o 1º, o 2º e o 3º quartis dos dados obtidos diferentes de zero como limites entre as faixas de avaliação (Tabela 1). Obtidos os Índices para cada trecho, classificou-se os mesmos da seguinte forma: a) Trechos de impacto de magnitude desprezível – IH menor ou igual a 1; b) Trechos de impacto de magnitude baixa – IH entre 2 e 4; c) Trechos de impacto de magnitude média – IH entre 5 e 8; e d) Trechos de impacto de magnitude significativa ou Pontos Críticos de Atropelamento – IH maior ou igual a 9. Para riqueza de espécies alvo o valor máximo foi 7. Para taxa de atropelamento de espécies alvo ([abundância das espécies alvo no quilômetro/quilometragem percorrida]*100) o valor máximo foi 15,09. Para diversidade total de espécies alvo utilizou-se o índice de Shannon, conforme recomendado por BAGER e ROSA (2010), e o valor máximo foi 2,92.

Tabela 1- Coeficientes estabelecidos para cada parâmetro do índice de hierarquização considerando as cinco unidades de conservação.

PONTOS	PARÂMETROS			
	Riqueza (espécies alvo)	Taxa de atropelamento (espécies alvo)	Diversidade (Índice de Shannon)	Ocorrência de espécies ameaçadas
0	<1	<1,89	<0,89	0 ESPÉCIES
1	1 ou 2	entre 1,89 e 2,82	entre 0,9 e 1,23	KM ADJACENTE
2	3 ou 4	entre 2,83 e 4,71	entre 1,24 e 1,57	1 ESPÉCIE
3	5 ou mais	> 4,71	> 1,57	2 ESPÉCIES

Para comparar se houve diferença significativa com relação aos atropelamentos de animais silvestres por trecho entre as estradas duplicadas, as rodovias simples e as rodovias simples não pavimentadas foi realizado uma Análise de Variância com teste de Tukey a posteriori. O intuito foi identificar em quais trechos residem às diferenças. Os cálculos foram realizados no programa BioEstat 5.0.

RESULTADOS

No período de estudo o Projeto RODOFAUNA percorreu 11.442 km e registrou 904 animais (silvestres e domésticos) atropelados. Durante as campanhas foram identificadas carcaças de 101 espécies (93 silvestres e 8 domésticas), 52 famílias e 29 ordens de quatro classes de vertebrados. Dos animais encontrados, 776 (85,84%) eram animais silvestres e 128 (14,15%) eram domésticos. A maioria dos registros ocorreu no entorno da ESECAE, com 362 indivíduos, seguido do PNB com 227 e do JBB-RECOR-FAL com 185. Quando se calculou a taxa de atropelamento, dividindo-se o número de animais encontrados pela quilometragem percorrida, verificou-se que as rodovias da ESEC-AE continuam com a maior taxa, 8,53 registros a cada 100 km percorridos, entretanto, BB-RECOR-FAL apresenta valores próximos, 7,86 registros, ficando o PNB com menor taxa, 4,68.

As espécies de animais silvestres que apresentaram maior número de indivíduos atropelados ao longo de todas as rodovias foram: tiziu (*Volatinia jacarina*) com 217 registros, seguido do sapo (*Bufo* sp.) com 26 registros, da coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) e da cobra cipó (*Philodryas nattereri*) ambas com 20 registros e do cachorro do Mato (*Cerdocyon thous*) com 18 registros. Estas cinco espécies juntas representam 48,54% dos indivíduos silvestres atropelados, sendo que somente as ocorrências do tiziu equivalem a 35% dos registros, dos quais 15% das mortes estavam concentradas nos trechos 6,7,8 e 9, na ESEC-AE.



Road Ecology Brazil 2011

A partir do IH identificou-se 8 trechos prioritários ou pontos críticos de atropelamento, com valores que variaram entre 9 e 12. Entre esses trechos, seis foram na ESEC-AE – trechos 6, 7, 8, 9, 20 e 32 (Figura 1) e dois no complexo JBB-RECOR-JBB – trechos 111 e 114 (Figura 2). A análise também revelou 38 trechos considerados de magnitude média com IH entre 5 e 8.

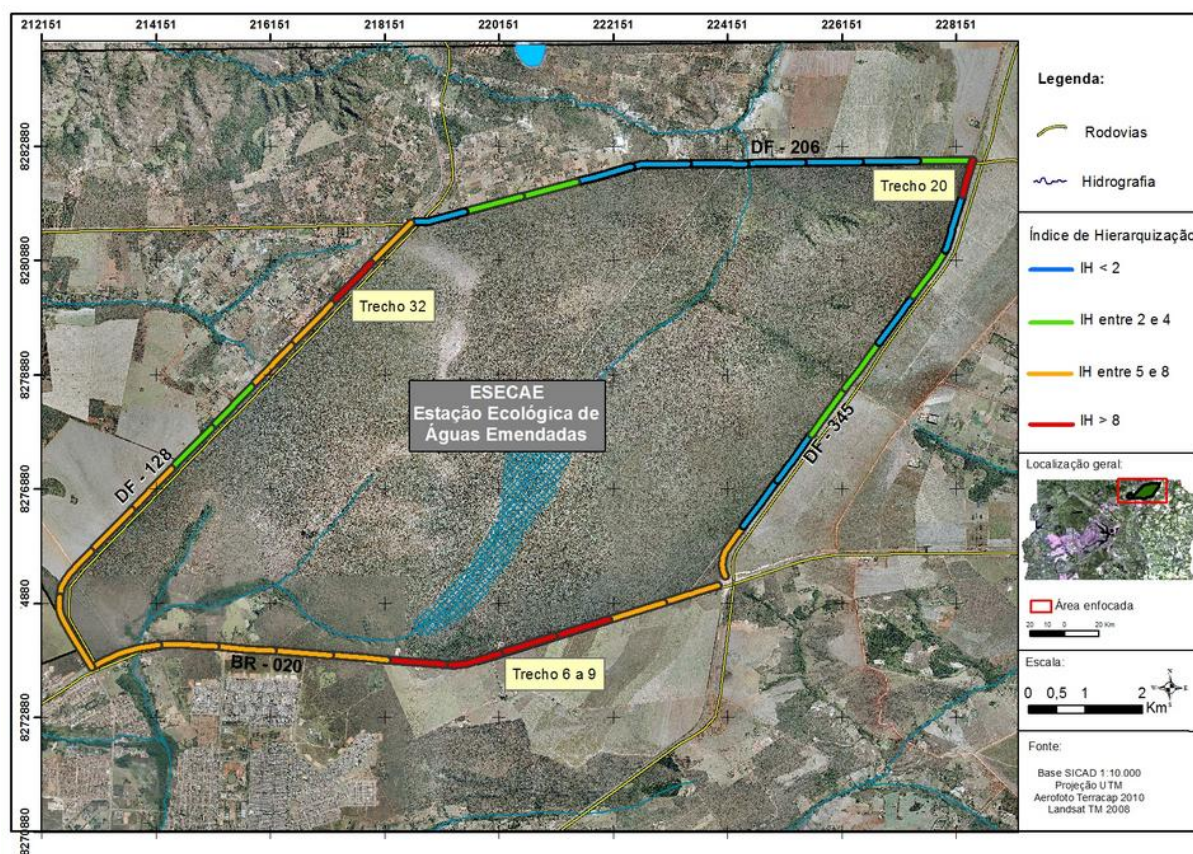


Figura 1- Mapa com demonstração do índice de hierarquização por quilômetro na ESEC-AE

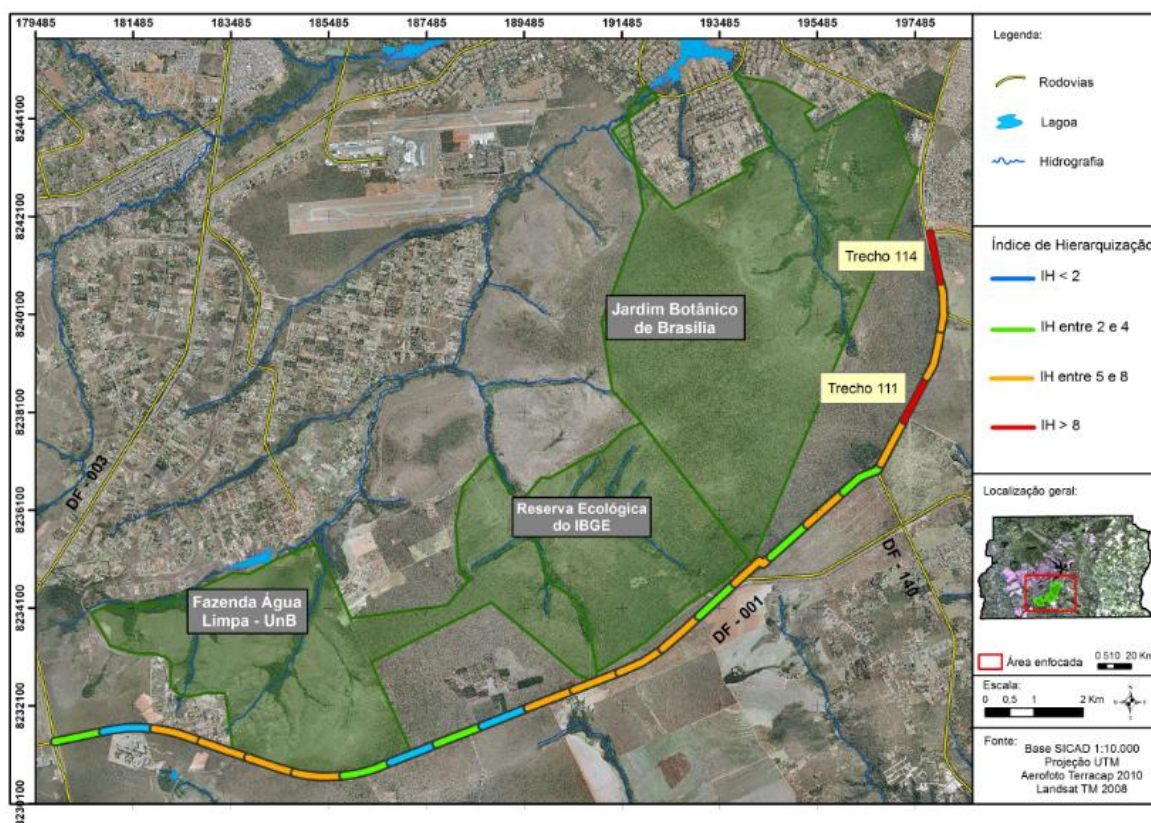


Figura 2- Mapa com demonstração do índice de hierarquização por quilômetro no complexo JBB-RECOR-FAL

Ao se comparar os resultados obtidos por quilômetro com as características das estradas, verificaram-se maiores índices de atropelamento (nº de registros/quilometragem de amostragem) nos trechos em que a pista é dupla e asfaltada, seguidas dos índices em pistas simples asfaltadas, sendo os trechos de pista simples sem asfalto, aqueles com menores índices de atropelamento. O número de registros médio de atropelamentos por trecho de 1 km nas estradas duplicadas foi 16,68 enquanto que nas rodovias simples foi 6,28 e nas estradas simples não pavimentadas foi 1,56.

A análise de variância mostrou que há diferença significativa ($p < 0,001$) entre os três tipos de rodovia no que se refere ao número de atropelamentos por trecho. O teste de Tukey mostrou que há diferença significativa entre os seguintes tipos de estradas: rodovias duplicadas e rodovias pavimentadas simples ($p < 0,01$), rodovias duplicadas e rodovias



Road Ecology Brazil 2011

simples não pavimentadas ($p < 0,01$) e rodovias simples pavimentadas e rodovias simples não pavimentadas ($p < 0,01$).

DISCUSSÃO

É interessante notar que seis dos nove trechos com maiores taxas de atropelamento continuaram presentes na análise pelo IH para priorização de trechos de adoção de medidas mitigadoras. O índice ainda incluiu, como prioritário, os trechos 20 na ESEC-AE e o 111 no complexo JBB-RECOR-FAL.

Os resultados corroboram BAGER E ROSA (2010), que ressaltam que trechos com altas taxas de atropelamento continuam entre os mais importantes para conservação. Entretanto, ao se excluir do rol de prioritários os trechos com taxas inferiores a 40% da maior, a perda de trecho definidos pelo IH, neste estudo foi de 33%, bem menor que os 69% perdidos segundo o estudo dos autores. No mesmo trabalho os autores verificaram que a utilização da taxa de atropelamento privilegiaria a preservação de répteis em detrimento de mamíferos, incluindo espécies ameaçadas. No presente estudo não se observou esta peculiaridade visto que houve maior coincidência de trechos.

O presente estudo não teve o objetivo de relacionar as características da paisagem ou das estradas; nem a velocidade e o fluxo de veículos; e tampouco o efeito da sazonalidade na fauna, com as taxas de atropelamento. Independentemente das causas ou efeitos potencializadores para os atropelamentos, apresenta-se uma indicação de pontos prioritários para a mitigação. Entretanto, os dados ressaltaram as altas taxas de atropelamento encontradas em estradas asfaltadas e duplicadas e o fato de seis dos oito trechos prioritários também serem

deste tipo de pista, o que pode indicar uma relação entre o tipo da rodovia e o atropelamento de animais.

No estudo de SMITH-PATTEN E PATTEN (2008) foram encontrados dados interessantes sobre a relação entre as rodovias e atropelamento de mamíferos silvestre. Durante quase a totalidade da amostragem feita pelos autores, verificou-se taxas de atropelamentos maiores em pistas simples, entretanto, ao incluir as duas últimas semanas de amostragem os dados indicaram que em rodovias de quatro faixas o número de atropelamentos foi significativamente maior do que em pistas de duas faixas.

Estes autores não indicaram relação entre a sazonalidade da fauna e esta variação encontradas nas últimas semanas de amostragem, mas CONARD E GIPSON (2006) incluíram a análise da variação sazonal do fluxo de veículos em seu estudo e concluíram que a variação sazonal da fauna tem maior influência na taxa de atropelamento do que a do fluxo de veículos. Sobre este assunto, CLEVENGER et. al (2003) sugerem que o fluxo de veículos nas estradas pode inibir a travessia dos animais.

ALEXANDER et al. (2005) corrobora esta hipótese verificando que o aumento do fluxo de carros por dia durante o verão em duas rodovias no Canadá diminuiu o ímpeto de travessia de grandes ungulados, considerando esta diminuição como impacto negativo para estas espécies, interferindo nos deslocamentos. Em um estudo com anfíbios, MAZEROLLE et al (2005), conclui que as características físicas das estradas (largura, pavimentação) ou do tráfego (fluxo, velocidade) pouco interferem nos casos de atropelamento de anfíbios, sendo o comportamento das espécies que paralisam ao visualizar as luzes dos veículos, mas influente nestes casos. O comportamento de ficar paralisado em situações de perigo é uma das explicações possíveis para as taxas de atropelamentos de algumas espécies como *Cerdocyon thous*, *Didelphis sp.*, entre outras.

As pistas pavimentadas e duplicadas, além de aumentarem a largura a ser atravessada pelos animais, propiciam um aumento na média da



Road Ecology Brazil 2011

velocidade dos veículos. Apesar de não terem analisados especificamente as taxas de velocidade em seu estudo SMITH-PATTEN E PATTEN (2008), relacionaram os atropelamentos com fatores que contribuem para altas velocidades: largura da pista e tipo de pavimento. Os autores observaram que a taxa de atropelamento em rodovias pavimentadas foi muito superior a das não pavimentadas (8,6 versus 3,65). Em nosso estudo também encontramos diferença significativa entre pistas pavimentadas e não pavimentadas ($p < 0,01$).

Mais carros significam mais oportunidades para atropelamentos, porém mais barulho nas rodovias podem manter os animais longe das rodovias e impedir a migração das espécies afetando assim diretamente a dinâmica (reprodução, por exemplo) da população de uma espécie. A bibliografia especializada apresenta várias discussões sobre a relação entre os atropelamentos de animais e as características físicas ou de tráfego das estradas, da paisagem do entorno, da sazonalidade e até do comportamento dos animais. Estas relações também podem variar de espécie para espécie, conforme a massa corpórea ou a necessidade de termorregulação. Entretanto, é consensual que a necessidade de travessia das rodovias pelos animais deve ser preservada.

Os resultados obtidos neste trabalho servem de base para inferir que entre outros fatores (como o tráfego e paisagem) a duplicação das rodovias exerce um papel significativo nos atropelamentos e que mesmo sem as análises complementares ao estudo, os dados obtidos permitem a adoção de medidas práticas nas estradas para redução dos atropelamentos das espécies-alvo.

Baseado nos dados o índice se mostrou uma ferramenta simples, rápida e eficaz para priorização de trechos. Existem outros fatores que

também devem ser contabilizados na análise, como a paisagem do entorno das rodovias e o tráfego de veículos. A análise da paisagem permite avaliar a influência do uso e ocupação do solo da área de influência das rodovias sobre a incidência de atropelamentos. Dessa maneira, o conjunto das informações poderá subsidiar estratégias mais eficientes para redução dos atropelamentos de animais silvestres.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, S.M.; WATERS, N.M & PAQUET, P.C. 2005. Traffic volume and highway permeability for a mammalian community in the Canadian Rocky Mountains. *Can. Geogr.* 49:321-331
- CARVALHO, C.B.V.; MACEDO, R. H. & GRAVES. 2007. Reproduction of Blue-black Grassquits in central Brazil. *Braz. J. of Biol.* 67:275-281
- CLEVINGER, A.P.; CHRUSZCZ B. & GUNSON K. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biol. Conserv.* 109:15-26
- CONARD, J.M. & GIPSON, P.S. 2006. Spatial and seasonal variation in wildlife-vehicle collisions. *Prairie Nat.* 38:251-260
- FINDLAYS, C. S. & BOURDAGES, J. 2000. Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands. *Conser. Biol.* 14: 86-94.
- FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVINGER, A. P.; CUSTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T. & WINTER, T. 2003. ROAD ECOLOGY – Science and solutions. Island Press, Washington, DC.
- HOUREQUIN, M. 2000. Ecological effects of roads. *Conser. Biol.*, 14: 16-17.
- MAZEROLLE M.J.; MATTHIEU H. M. & GRAVEL M. 2005. Behavior of amphibians on the road in response to car traffic. *Herp.* 61(4):380-388.



Road Ecology Brazil 2011

- OXLEY D.J.; FENTON M.B. & CARMODY G.R. 1974. The effects of roads on populations of small mammals. *J. Appl Ecol* 11:51-59
- SMITH-PATTEN, B. D. & PATTEN, M. A. Diversity, Seasonality, and context of Mammalian Roadkills in the Southern Plains. 2008. *Env. Manag.* 41:844-852
- SEILER, A. & HELLDIN, J.O. 2006. Mortality in wildlife due to transportation. In: DAVENPORT, J. & DAVENPORT, J. L. (eds.) *The ecology of transportation: managing mobility for the environment.* Ireland: University College Cork. p. 165 – 190.
- TROMBULAK, S. C. & FRISSELL, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Bio.*, 14: 18-30.
- TURCI, L. C. B. & BERNARDE, P. S. 2009. Vertebrados atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biot.*, 22: 121 – 127.



O ATROPELAMENTO DE CAPIVARAS (*HYDROCHOERUS* *HYDROCHAERIS*) E SUA RELAÇÃO COM A PAISAGEM NO ENTORNO DA RODOVIA BR-040*

**BUENO, C.¹
SOUSA, C.O.M.²
FREITAS, S.R.³**

1. Professora Adjunta da Universidade Veiga de Almeida (UVA), coordenadora do Projeto Caminhos da Fauna, cecilia.bueno@pobox.com; 2. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (TA), claudiaso@cetesbnet.sp.gov.br; 3. Professora Adjunta da Universidade Federal do ABC (UFABC), Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH), simonerfreitas.ufabc@gmail.com.

RESUMO

Acidentes por colisão de veículos com mamíferos de médio e grande porte nas rodovias podem ser graves, incluindo perda de vidas humanas ou prejuízos materiais significativos para o usuário. Especialmente no caso das rodovias sob concessões, esses prejuízos e mortes devem ser considerados e minimizados. O objetivo deste trabalho foi determinar quais características da paisagem no entorno da rodovia estão associadas às ocorrências de atropelamento de capivaras, que podem pesar em média 50 kg (fêmeas) ou 60 kg (machos). A área de estudo foi a rodovia BR-040, gerenciada pela Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora-Rio, no trecho do 125,1 km (RJ) até o 773,5 km (JF). Durante 3

* Apoio: Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora-Rio

anos, de 10 de abril de 2006 a 30 de abril de 2009, foram registradas 28 capivaras mortas por atropelamento. Quantificamos as características da paisagem usando mapas de uso e cobertura da terra, da rodovia, das ocorrências de atropelamento e da hidrografia no ArcGIS. Sorteamos 28 pontos aleatórios na rodovia para serem usados como ausências de atropelamentos de capivaras. Em cada um dos pontos de ocorrência e ausência de atropelamentos foram feitos *buffers* de 1, 5 e 10 km para quantificar as características da paisagem em três escalas de influência. Fizemos uma análise de regressão logística, seguida de seleção de modelos por AIC, onde a variável dependente foi a presença ou ausência de atropelamentos de capivara e as independentes foram as seguintes características da paisagem: coberturas relativas de corpos d'água, de áreas urbanas, áreas agrícolas, formações florestais, formações herbáceas e distância do rio mais próximo. As análises demonstraram que locais próximos de rios são aqueles com maior incidência de colisões entre veículos e capivaras. Nestes locais, sugerimos a aplicação de medidas para evitar ou reduzir estas colisões, como passagens de fauna, redutores de velocidade e sinalização.

ABSTRACT

Accidents caused by collision of vehicles with mammals of medium and large size on highways can be severe, including loss of lives and/or material damage to the users. Especially in the case of highways under concessions, these injuries or deaths should be considered and minimized. The objective of this study was to determine which features of the landscape surrounding the highway could be related to the occurrence of capybaras roadkills, the largest rodent in the world weighting 50 kg (female) or 60 kg (male) on average. The study area was a 180.4 km stretch of the BR-040 highway, from Rio de Janeiro to Juiz de Fora city. The BR-040 is managed by the Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora-Rio. During 3 years, from April 10 (2006) to April 30 (2009), 28 capybaras were recorded killed by collisions. We quantified landscape features surrounding the road using maps of land use and cover in ArcGIS



Road Ecology Brazil 2011

and randomly defined 28 locations without roadkills. At each roadkill presence/absence location ($n = 56$), buffers of 1, 5 and 10 km were made to quantify landscape features in three different scales. We did a logistic regression analysis, followed by selection of models by AIC, where the dependent variable was the presence or absence of roadkills and the independent variables were the following features of the landscape: relative coverage of water bodies, urban area, agricultural area, forest area, herbaceous area and distance to rivers. The analyzes showed that sites close to rivers are the ones with the highest incidence of collisions between vehicles and capybaras. In these places, we suggest the implementation of mitigation measures to prevent or reduce these collisions, such as fauna passages, speed reduction and/or signaling.

INTRODUÇÃO

A colisão entre veículos e animais pode causar acidentes graves com risco de morte de seres humanos e danos aos veículos, incluindo prejuízos financeiros (FORMAN et al., 2003). Os atropelamentos de animais silvestres de médio e grande porte nas rodovias são observados em várias rodovias pelo Brasil (BUENO, 2008). Com a redução dos habitats e consequentemente dos recursos necessários para a sobrevivência, estes animais se deslocam entre as manchas de habitat remanescentes e acabam morrendo no asfalto. Os custos com danos materiais e injúrias ou fatalidades humanas são estimadas em mais de 1 bilhão de euros por ano na Europa e de 23 milhões a 1 bilhão de dólares por ano nos Estados Unidos (SEILER E HELLDIN, 2006). Os altos custos no hemisfério norte se devem, em parte, ao grande tamanho dos animais atropelados que incluem, por exemplo, alces, veados e ursos. No Brasil, os animais de maior porte atropelados, por exemplo, onças, veados, capivaras, lobos-

guarás, tamanduás-bandeira, emas e jacarés, sendo que alguns possuem distribuição restrita a alguns biomas e regiões do nosso país. Estima-se que ocorram 8,65 ($\pm$ 26,37) atropelamentos/km/ano, representando 14,7 ($\pm$ 44,8) milhões de atropelamentos/ano em todo o território brasileiro (DORNAS *et al.*, no prelo). Não existe uma estimativa disponível de quantos destes atropelamentos causam fatalidades humanas e danos aos veículos, mas dado os altos números de animais atropelados, o custo deve ser significativo. Especialmente no caso de rodovias concessionadas, estes custos devem ser considerados devido à responsabilidade das empresas junto aos usuários e aos custos com possíveis indenizações. Em geral, as espécies mais atropeladas são aquelas mais abundantes nos arredores da estrada e que não evitam atravessá-la, como por exemplo, sapos, cobras, lagartos, corujas, gambás, tatus, cachorro-do-mato e capivaras (DORNAS *et al.*, no prelo). Apesar de menos indivíduos mortos pela colisão com veículos, a mortalidade de algumas espécies ameaçadas de extinção por atropelamento preocupa, como para o caso do lobo-guará, da onça pintada e do tamanduá-bandeira, podendo aumentar o já existente risco de extinção destas espécies.

Para evitar ou mitigar os efeitos das estradas sobre a fauna silvestre, existem diversas estratégias comumente usadas em países do Hemisfério Norte e na Austrália (LAURANCE *et al.*, 2009; BECKMANN *et al.*, 2010). A mais eficiente das medidas mitigadoras ocorre na fase do planejamento e projeto, quando os traçados evitam áreas grandes de vegetação nativa (não apenas florestas, mas também aquelas formações vegetais abertas) que representam o habitat de diversas espécies e áreas que oferecem diversos serviços ambientais, através da construção de túneis e elevados. Quando os prejuízos materiais e as perdas de vidas humanas devido às colisões entre veículos e animais são incluídos no cálculo de custo-benefício, algumas medidas mitigadoras se tornam viáveis, como passagens para fauna (faunodutos ou ecodutos), sinalização e cercas (HUIJSER *et al.*, 2009).



Road Ecology Brazil 2011

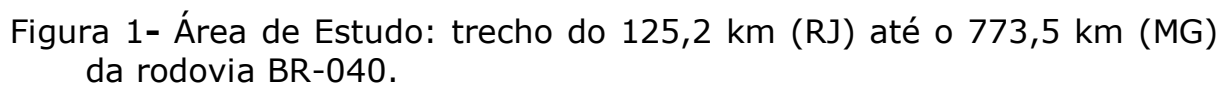
Este trabalho teve como objetivo analisar os atropelamentos de capivaras na BR-040, trecho entre Rio de Janeiro e Juiz de Fora, ao longo de três anos de monitoramento, com o intuito de determinar quais características da paisagem do entorno da rodovia estão associadas às ocorrências de atropelamento, determinando assim os pontos mais críticos para implementação de medidas mitigadoras.

METODOLOGIA

A área de estudo foi à rodovia BR-040, no trecho concessionado do 125,1 km (Rio de Janeiro) até o 773,5 km (Juiz de Fora), totalizando 180,4 km monitorados (Figura 1). Durante 3 anos, de abril de 2006 a abril de 2009, foram registradas as ocorrências de atropelamentos de vertebrados diariamente, através dos inspetores de tráfego da via. Este monitoramento faz parte do Projeto Caminhos da Fauna, financiado pela concessionária, para monitorar, identificar e indicar medidas mitigadoras para os atropelamentos da fauna silvestre. Os inspetores de tráfego atuam 24h/dia, e foram capacitados para registrar e armazenar os animais atropelados conforme protocolo do projeto, onde são registrados os dados coletados que incluem fotografia, coleta de carcaças de animais silvestres e seu armazenamento em *freezer*. Os técnicos do projeto também percorreram toda a estrada de carro a cerca de 50km/h, recolhendo as informações e levantando as ocorrências com frequência inicial mensal (no ano de 2006), e quinzenal a partir de 2007. O projeto conta com dois *freezers*, um no km 45 e outro no km 104. Quinzenalmente técnicos do projeto circulam todo o trecho de estudo e recolhem carcaças armazenadas nos *freezers*. Os animais recolhidos foram identificados e encaminhados para tombamento na coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Os atropelamentos foram mapeados

com o intuito de facilitar as análises e o delineamento das medidas mitigadoras.

Quantificamos as características da paisagem usando mapas de uso e cobertura da terra, da rodovia, das ocorrências de atropelamento e da hidrografia no ArcGIS. Sorteamos 28 pontos aleatórios na rodovia para serem usados como ausências de atropelamentos de capivaras. Em cada um dos pontos de ocorrência e ausência de atropelamentos foram feitos *buffers* para quantificar as características da paisagem em três escalas de influência: 1, 5 e 10 km. Fizemos uma análise de regressão logística, seguida de seleção de modelos por AIC, onde a variável dependente foi à presença ou ausência de atropelamentos de capivara e as variáveis independentes foram as seguintes características da paisagem: coberturas de corpos d'água, áreas urbanas e agrícolas, florestas, campos e distância do rio mais próximo.



RESULTADOS

Durante 3 anos de monitoramento foram registrados 28 colisões entre capivaras e veículos na rodovia BR-040 (Figura 2). A presença de capivaras foi associada à proximidade dos rios e áreas com menos corpos d'água (p. ex. lagos e reservatórios; Tabela 1).



Figura 2- Capivara atropelada na BR-040. Fotografia de Cecília Bueno.

Tabela 1- Modelos de regressão selecionados por AICc (Evidência ≤ 2) para o registro de atropelamento de *Hydrochoerus hydrochaeris* (n=28).

Variável Dependente	Variáveis Independentes		AICc	wAIC	Evidência
presença de capivaras	- distância do rio	- corpos d'água	180,58	0,352	1,0*
	- distância do rio		181,73	0,197	1,8

* modelo selecionado pelo AICc



Road Ecology Brazil 2011

DISCUSSÃO

A colisão entre veículos e capivaras pode causar acidentes graves, incluindo a perda de vidas humanas, como frequentemente vimos na mídia (O GLOBO, 2011). O monitoramento na BR-040 registrou 28 capivaras atropeladas em três anos, o que pode ser uma subamostragem, já que parte dos animais atropelados pode morrer em locais mais distantes da estrada, não sendo registrados. As colisões com animais pesando em média 50 kg (fêmeas) ou 60 kg (machos), como é o caso das capivaras, é uma questão relevante para a segurança dos usuários das rodovias. Os prejuízos financeiros, devido a consertos dos veículos e tratamentos médicos dos usuários, e a perda de vidas humanas, devem ser considerados no cálculo dos custos das medidas mitigadoras destes atropelamentos (HUIJSER *et al.*, 2009).

As capivaras são animais abundantes e ocorrem nas margens de rios (FERRAZ *et al.*, 2007). A capivara é uma espécie da fauna silvestre brasileira de grande importância econômica e social, encontrada em quase todo o território brasileiro. A derrubada de mata nativa para a formação de pasto ou lavoura, possivelmente, possibilita o aumento das populações de capivaras, fato que se agrava pela ausência de predadores naturais, pelo seu hábito alimentar e potencial reprodutivo (HERRERA *et al.*, 2011). Alguns aspectos são importantes para esta análise. As capivaras estão associadas a cursos d'água e disponibilidade de alimentos. As gramíneas nas áreas de influência direta da rodovia, ou na sua faixa de domínio, as plantações próximas à rodovia, e mesmo os grãos e alimentos que caem dos caminhões durante seu deslocamento são recursos atraentes para este animal. As capivaras vivem em grupos e se alimentam juntas

(HERRERA *et al.*, 2011). Assim, estradas de grande movimento e velocidade, com proximidade dos recursos (água e alimento) com a pista, e o fato de que esses animais, no presente monitoramento, só foram observadas circulando ao anoitecer, quando acidentes são mais prováveis, são fatores que podem influenciar estes acidentes. Conclui-se que estes locais devem ser monitorados e medidas mitigadoras implantadas, tais como os faunodutos com tela de condução.

Nos trechos das rodovias cortados por rios, usualmente são construídos dutos de drenagem (Figura 3). Esses dutos podem ser adaptados para serem usados por animais, especialmente capivaras, servindo como passagens para fauna. Essas adaptações podem ser simples, como um aumento de largura do duto e inclusão de passarelas elevadas nas laterais que possibilitem a passagem dos animais nas estações chuvosas, quando os rios se tornam caudalosos (Figura 4). No caso da BR-040, que ocorre em uma região montanhosa, alguns trechos onde o rio cruza a rodovia possuem um afloramento rochoso em um dos lados, o que dificulta a construção de passagem dos animais. Neste caso, a medida mais indicada seria uma cerca, do lado da rodovia mais próxima do rio, apenas impedindo a travessia dos animais, como já presente em um trecho, pois o outro lado apresenta um paredão de 90 graus, sendo uma barreira física intransponível para capivara. Em geral, as cercas possuem dois tipos de malha: fina próxima do chão e grossa no alto (Figura 5). A cerca de malha fina impede a passagem de animais menores. Além disso, a cerca deve ser enterrada para impedir a passagem de animais fossoriais e ser inclinada para fora da estrada para dificultar a entrada e facilitar a saída dos animais. A adaptação dos dutos de drenagem para funcionarem como faunodutos é mais cara do que as cercas, mas as cercas apresentam um alto custo de manutenção. A falta de manutenção nas cercas leva ao aumento dos atropelamentos de fauna porque os animais conseguem entrar nas rodovias, mas ficam presos (MATA *et al.*, 2005; 2008).



Road Ecology Brazil 2011

Além destas medidas físicas, um trabalho de plaqueamento deve ser realizado nos pontos de passagem de fauna e também campanhas educativas desenvolvidas nas rodovias, a fim de estimular os usuários a observarem as placas e limites de velocidades, fatores importantes para redução dos atropelamentos nas estradas.



Figura 3- Duto de drenagem atravessando a rodovia SP-322 no Km 348,5 entre os municípios de Bebedouro e Sertãozinho, no Estado de São Paulo. Foto de Leonardo Beltrão Barszcz.



Figura 4- Duto de drenagem atravessando a rodovia SP-322 no Km

388-389 entre os municípios de Bebedouro e Sertãozinho, no Estado de São Paulo. Foto de Leonardo Beltrão Barszcz.



Figura 5- Cerca ao longo de uma rodovia na Holanda, mostrando no detalhe a malha mais fina próximo do chão. Fotografia de Simone R. Freitas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A colisão entre veículos e capivaras representa um risco à segurança dos usuários das rodovias brasileiras. A maior incidência de atropelamentos de capivaras na BR-040 foi associada à proximidade de rios. Sugerimos a instalação de telas e quando viável, o uso dos dutos de drenagem adaptados ou a criação de faunodutos para facilitar a travessia das capivaras por baixo da rodovia, reduzindo os riscos de colisões. A concessionária já implementou telamento e plaqueamento em alguns pontos, e desta forma espera-se que o monitoramento aponte redução nos atropelamentos. Além dessas medidas, campanhas educativas para o envolvimento dos usuários na conservação da fauna silvestre e na redução de atropelamentos também são ações importantes para mudança desta realidade.



Road Ecology Brazil 2011

REFERÊNCIAS

- BECKMANN, J.P.; CLEVINGER, A.P.; HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. 2010. Safe passages: highways, wildlife, and habitat connectivity. Island Press, Washington.
- BUENO, C. 2008. Identificação da Fauna de Vertebrados Silvestres Atropelada na Rodovia BR-040. Anais do IV Simpósio de Áreas Protegidas, p. 515-516.
- DORNAS, R.A.P.; KINDEL, A.; BAGER, A. & FREITAS, S.R. no prelo. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In Ecologia de Estradas no Brasil (A. Bager, ed). Editora UFLA, Lavras.
- FERRAZ, K.M.P.M.B.; FERRAZ, S.F.B.; MOREIRA, J.R.; COUTO, H.T.Z. & VERDADE, L.M. 2007. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a crossscale habitat analysis. Journal of Biogeography 34: 223-230.
- FORMAN, R.T.T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVINGER, A.P.; CUTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.; HEANUE, K.; JONES, J.A.; SWANSON, F.J.; TURRENTINE, T. & WINTER, T.C. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press, Washington.
- GLOBO, O. 2011. Cinco morrem e 14 ficam feridos em acidente com ônibus de turismo na BR 272 no Paraná. Publicado em 23/06/2011 (<http://oglobo.globo.com/cidades/mat/2011/06/23/cinco-morrem-14-ficam-feridos-em-acidente-com-onibus-de-turismo-na-br-272-no-parana-924757131.asp>).

- HERRERA, E.A.; SALAS, V.; CONGDON, E.R.; CORRIALE, M.J. & TANG-MARTÍNEZ, Z. 2011. Capybara social structure and dispersal patterns: variations on a theme. *Journal of Mammalogy* 92: 12-20.
- HUIJSER, M.P.; DUFFIELD, J.W.; CLEVINGER, A.P.; AMENT, R.J. & MCGOWEN, P.T. 2009. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. *Ecology and Society* 14: 15.
- LAURANCE, W.F.; GOOSEM, M. & LAURANCE, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 659-669.
- MATA, C.; HERVÁS, I.; HERRANZ, J.; SUÁREZ, F. & MALO, J.E. 2005. Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124: 397-405.
- MATA, C.; HERVÁS, I.; HERRANZ, J.; SUÁREZ, F. & MALO, J.E. 2008. Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management* 88: 407-415.
- SEILER, A. & HELLDIN, J.-O. 2006. Mortality in wildlife due to transportation. In *The ecology of transportation: managing mobility for the environment* (Davenport, J. & J.L. Davenport, eds.). Springer, Dordrecht.

APÊNDICE



Cerca para evitar o atropelamento de capivaras.



VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DE VERTEBRADOS SILVESTRES ATROPELADOS EM TRÊS RODOVIAS DO BIOMA PAMPA, SUL DO BRASIL*

**CAMARGO, B.M.¹
MAZIM, F.D.²
GARCIAS, F.M.^{2,3}
PETRUZZI, V.M.^{4,5}**

1- PPG em Biologia da Conservação – UCPEL, Rua Félix da Cunha, Nº412, Centro, Pelotas, RS. E-mail - milcambio@hotmail.com, 2- Ka'aguy Consultoria Ambiental LTDA, Av. Adolfo Fetter, Nº1092b, 3- PPG em Ecologia-Instituto de Biociências – UFRGS, 4- PPG em Direito Ambiental – UFPEL, 5- Analista de Sustentabilidade ECOSUL, BR116, km 511, Caixa Postal 114.

RESUMO

O presente estudo contabilizou sazonalmente a riqueza, a abundância e a composição de répteis, aves e mamíferos atropelados em trechos das rodovias BR-116, BR-293 e BR-392 localizadas no Pampa brasileiro, sul do Rio Grande do Sul, entre junho de 2008 e julho de 2010. Somados, os trechos monitorados perfazem aproximadamente 625,7 km de rodovia. Durante o período de estudo foram realizadas 96 visitas semanais a cada rodovia, somando 24 amostragens por estação climática em cada trecho. Foram identificados 8.568 indivíduos atropelados, destes 1.330 eram répteis, 3.560 mamíferos e 3.678 aves. A lista de espécies registradas totalizou 26 répteis, 28 mamíferos e 161 aves. Destas, dez espécies estão ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Nas três rodovias, o número de indivíduos atropelados pode estar relacionado às

* Órgão financiador: Empresa Concessionária de Rodovias do Sul S/A – ECOSUL

variáveis ambientais sazonais, a saber: BR-116 ($Q_b = 5849$; $p = 0.0001$), BR-293 ($Q_b = 62718$; $p = 0.0001$) e BR-392 ($Q_b = 34043$; $p = 0.0001$). A frequência de indivíduos registrados por quilômetro foi semelhante entre as três rodovias. A sazonalidade mostrou influência significativa no índice de atropelamento das três rodovias. O número de colisões registradas aumentou nas estações de maior temperatura (primavera e verão). Foi encontrado um local com maior concentração de atropelamentos e pelo menos cinco outros trechos foram representativos no que tange atropelamentos com espécies ameaçadas.

ABSTRACT

The present study accounted seasonally abundance, richness and composition of reptiles, birds and mammals get hit in parts of the BR-116, BR-293 and BR-392 located in the Brazilian Pampa, southern Rio Grande do Sul, between June 2008 and July 2010. Together, the monitored excerpts account for approximately 625,7 km of highway. During the study period, 96 weekly visits were conducted on each road, totaling 24 samples per climate season in each stretch. Were identified 8.568 run over individuals, of these were 1.330 reptiles, 3.678 birds and 3.560 mammals. The list of species recorded matter for 26 reptiles, 28 mammals and 161 birds. Of these, ten species are threatened with extinction in Rio Grande do Sul. In the three highways, the number of specimens run over is related to environmental variables seasonal namely: BR-116 ($Q_b = 5849$, $P = 0.0001$) BR-293 ($Q_b = 62718$, $p = 0.0001$) and BR-392 ($Q_b = 34043$, $p = 0.0001$). The frequency of individuals recorded per km was similar between the three highways. Seasonality significantly affect the index running over the three roads. The increased number of collisions recorded at stations higher temperature (spring and summer). Arroio Várzea I and arroio Várzea II in BR-392, stood out as the piece of higher concentration of road kill and at least five other excerpts were representative with regard to road kill endangered species.



Road Ecology Brazil 2011

INTRODUÇÃO

As rodovias estão entre as alterações ambientais mais impactantes em paisagens naturais do século XX (BERGALLO et al., 2001). No Rio Grande do Sul, os atropelamentos de fauna silvestre foram apontados como a causa direta do declínio populacional de 2,5% das espécies ameaçadas regionalmente (FONTANA et al., 2003). Essa taxa de mortalidade nas estradas pode variar sazonalmente (RODRIGUES, 2002), principalmente em regiões como o território gaúcho (ROSA & MAUHS, 2004; COELHO et al., 2008) onde as estações climáticas são bastante definidas. Ademais, toda paisagem que recebe rodovias está associada à ocorrência de impactos negativos sobre a integridade biótica, tanto de ecossistemas terrestres como aquáticos (TROMBULAK & FRISSELL, 2000). Para GOOSEM (1997), os principais impactos causados pelas rodovias em áreas naturais são: (I) a destruição ou modificação de habitats, com consequente diminuição do tamanho das populações; (II) distúrbios, efeitos de borda e o ingresso de espécies exóticas; (III) aumento na mortalidade da fauna devido ao tráfego de veículos; (IV) fragmentação e isolamento de habitats e populações. Com base neste contexto, em 2008 iniciou-se um estudo objetivando contabilizar o número de indivíduos e de espécies, a influência sazonal e os trechos com maiores concentrações de atropelamentos sobre vertebrados terrestres em três rodovias situadas no Pampa brasileiro sob concessão da Ecosul (Empresa Concessionária de Rodovias do Sul S/A), como parte das condicionantes de monitoramento do processo de licenciamento ambiental, a fim de gerar conhecimento para nortear medidas mitigatórias para redução desses efeitos sobre as espécies atingidas.

MÉTODOS

O estudo foi realizado em trechos das rodovias BR-116, BR-293 e BR-392, todas inseridas no bioma Pampa, mais precisamente na porção meridional do Rio Grande do Sul (figura 01). O trecho monitorado na BR-116 totaliza 259,2 quilômetros, estendendo-se entre os municípios de Camaquã e Jaguarão. O traçado monitorado na rodovia BR-293 foi alinhado no sentido Pelotas/Bagé, perfazendo 161,0 quilômetros, enquanto que o trecho da BR-392 estudado soma 205,5 quilômetros alinhados entre os municípios de Rio Grande e Santana da Boa Vista. Agrupadas, a superfície das três rodovias contempla os ambientes da Planície Costeira, Depressão Central e o Planalto Sul-riograndense (figura 01).

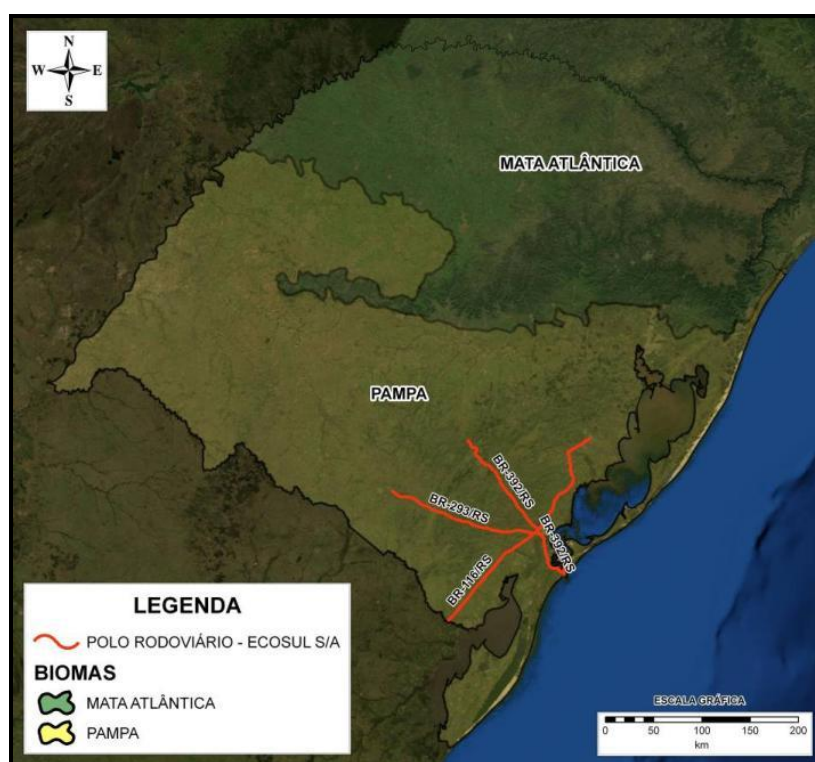


Figura 1- Localização das rodovias monitoradas no bioma Pampa, sul do Rio Grande do Sul.

As amostragens foram feitas semanalmente entre junho de 2008 e julho de 2010, somando 96 visitas (24 visitas sazonais) a cada rodovia. Durante o dia amostral a contagem dos atropelamentos foi realizada em um veículo a velocidade média de 60 km/h. Foram contabilizados



Road Ecology Brazil 2011

unicamente os répteis, as aves e os mamíferos, uma vez que as dimensões corporais desses indivíduos permitem identificação após o atropelamento.

A análise da influência da sazonalidade na variação de abundância e riqueza da fauna silvestre de vertebrados atropelada no período de estudo foi calculada por ANOVA, assumindo cada data de amostragem como réplicas independentes. As análises foram interpretadas separadamente e de forma conjunta o primeiro (2008/2009) e o segundo ano (2009/2010) de monitoramento. A análise foi feita através de Teste de Randomização com 1000 permutações (PILLAR & ORLÓCI, 1996). Os dados foram analisados no programa estatístico Multiv v. 2.5b (PILLAR, 2007). O critério do teste é a soma dos quadrados entre grupos (Q_b), calculado pela matriz da distância euclidiana entre as unidades amostrais. O nível de significância adotado para o valor de "p" foi 0,05..

Para o cálculo de densidade dos atropelamentos, foi utilizada a função "Point Density" da extensão "Spatial Analyst Tools" do software ArcGis 9.3. Com esta ferramenta foi criada uma camada Raster (imagem) com resolução espacial de 100 (cem) metros. A partir desta informação, em cada célula foi gerado um "buffer" de 1 (um) quilômetro de raio, somando-se o número de pontos, os quais correspondem a um registro de atropelamento, e dividido pela área amostrada. Como resultado obteve-se um índice que corresponde à seguinte equação: $\Sigma \text{animais} / \text{área amostrada}$. Foram considerados como pontos de atenção os locais com índice $\geq$ a 50% do valor máximo encontrado. Para efeito de padronização, os níveis de ameaça de extinção das espécies registradas seguem FONTANA et al., (2003). Como base para classificação taxonômica, adotou-se BÉRNILS (2010) para os répteis, BENCKE (2001) para as aves e WILSON & REEDER (2005) para os mamíferos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contabilizados 8.568 exemplares de vertebrados atropelados nas rodovias em questão. A Classe mais atropelada em número de indivíduos foi Aves (3678 indivíduos), assim como encontrado nos estudos de RODRIGUES (2002) e PRADA (2004), seguida com grande proximidade por Mammalia (3560 indivíduos) Quando comparada às demais, Reptilia foi atropelada em abundância relativamente inferior (1330 indivíduos) (tabela 01). O maior número de indivíduos atropelados foi verificado na BR-116 (4051 indivíduos) (tabela 01), possivelmente pela maior extensão de rodovia monitorada. Porém, o maior índice de exemplares atropelados por quilômetro foi registrado na BR-392 (tabela 03).

Entre os répteis, a espécie com maior perda de indivíduos foi teju-açu (*Tupinambis merianae*) (n=312; 23,45%), seguida pelo tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*) (n=242; 18,19%) e pela cobra-cipó-comum (*Philodryas olfersii*) (n=72; 5,41%). Para as aves, o maior impacto foi verificado sobre as populações da pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*) (n=306; 8,31%), da perdiz (*Nothura maculosa*) (n=222; 6,03%), do pássaro-preto (*Chrysomus ruficapillus*) (n=151; 4,10%), do sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) (n=138; 3,75%), do tico-tico (*Zonotrichia capensis*) (n=137; 3,72%) e do canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) (n=125; 3,39%). No que tange os mamíferos, os números mais acentuados dizem respeito ao gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) (n=1002; 28,14%), ao zorrilho (*Conepatus chinga*) (n=585; 16,43%), a preá (*Cavia sp.*) (n=568; 15,95%), ao graxaim-do-mato (*Cerdocyon thous*) (n=300; 8,42%) e ao tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) (n=138; 3,87%). O coleiro-do-brejo (*Sporophila collaris*) e o curiango-do-banhado (*Eleothreptus anomalus*) representam as espécies de aves ameaçadas de extinção regionalmente (FONTANA et al., 2003) que vem sendo vitimadas nas rodovias avaliadas. Já os mamíferos ameaçados foram representados pelo tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), gato-palheiro (*Leopardus colocolo*), gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), gato-mourisco



Road Ecology Brazil 2011

(Puma yaguarundi), lontra (Lontra longicaudis), coati (Nasua nasua), veado-virá (Mazama gouazoubira) e paca (Cuniculus paca). Na contagem qualitativa das espécies, a avifauna representou 75% das espécies atropeladas entre as três rodovias monitoradas, seguida por 13% da mastofauna e 12% pela fauna reptiliana (tabela 01). Esse padrão, onde as aves representam a maior riqueza em espécies atropeladas se repetiu ao longo das três rodovias (tabela 02). A maior índice quilométrico foi verificado na BR-392 com 0,175 indivíduos atropelados por quilômetro percorrido, seguido pela BR-116 (0,169) e a BR-293 (0,104) (tabela 03).

Tabela 1- Número de indivíduos e riqueza de vertebrados silvestres atropelados em três rodovias pampeanas do Rio Grande do Sul, Brasil, entre Junho/2008 e Julho/2010.

Rodovia	Estação	Répteis	Aves	Mamíferos	Total
BR-116	Inverno	30	337	369	736
	Primavera	323	509	373	1205
	Verão	223	746	393	1362
	Outono	50	343	355	748
	Bianual	626	1935	1490	4051
	Riqueza	22	114	26	162
BR-293	Inverno	5	162	286	453
	Primavera	82	200	198	480
	Verão	84	357	258	699
	Outono	17	121	213	351
	Bianual	188	840	955	1983
	Riqueza	15	83	21	119
BR-392	Inverno	25	167	267	459
	Primavera	286	319	268	873
	Verão	178	298	300	776
	Outono	27	119	280	426
	Bianual	516	903	1115	2534
	Riqueza	20	103	27	150
Rodovia	Total Ind.	1330	3678	3560	8568
	Total Riq.	26	161	28	215

Tabela 2- Número de espécies registradas nos períodos sazonais, segundo a Classe a que pertencem nos períodos de Junho/2008 a Junho/2010 para as rodovias BR-116, BR-293 e BR-392.

Rodovi a	Estação	Junho/2008 a Maio/2009			Julho/2009 a Junho/2010		
		Répteis	Aves	Mamífero s	Répteis	Aves	Mamíferos
BR-116	Inverno	6	32	12	4	50	19
	Primaver a	11	30	12	15	57	20
	Verão	10	36	15	16	66	17
	Outono	9	25	15	8	50	20
BR-293	Inverno	1	21	12	1	27	13
	Primaver a	4	17	11	9	37	15
	Verão	5	22	7	10	46	16
	Outono	3	10	10	6	27	13
BR-392	Inverno	4	25	14	3	36	15
	Primaver a	7	18	9	16	53	18
	Verão	5	16	7	12	49	19
	Outono	3	7	8	10	35	20

Tabela 3- Frequência de indivíduos registrados por quilômetro percorrido em três rodovias pampeanas do Rio Grande do Sul, Brasil, entre Junho/2008 e Julho/2010.

Rodovia	km percorrido	Indivíduos p/ km
BR-116	23.966	0,169
BR-293	18.892	0,104
BR-392	14.408	0,175

A sazonalidade mostrou influência significativa no índice de atropelamento das três rodovias (tabela 04). O número de colisões registradas aumentou nas estações de maior temperatura (primavera e verão) (tabela 05).



Road Ecology Brazil 2011

Tabela 4- Variação sazonal na riqueza e abundância total ao longo das estações no período de Junho/2008 a Julho/2010, em três rodovias pampeanas do Rio Grande do Sul, Brasil.

Rodovia	Riqueza Total		Abundância Total	
	Qb	p-valor	Qb	p-valor
BR 116	5293.1	0.0001	5849	0.0001
BR 293	1225.1	0.0001	62718	0.0001
BR 392	3527.9	0.0001	34043	0.0001

As aves foram vitimadas com maior frequência durante o verão nas BR-116 e BR-293 (tabela 05), seguindo o padrão encontrado por ROSA & MAUHS (2004) e COELHO et al. (2008) em outras áreas do sul do Brasil. Já os mamíferos tiveram picos de atropelamentos nas estações mais extremas, notadamente o inverno e o verão (tabela 05). A mortalidade de répteis mostrou-se, assim como nos estudos de ROSA & MAUHS (2004) e COELHO et al. (2008) mais elevada após o aumento das temperaturas, sobretudo a partir do mês de setembro de cada ano (tabela 05). Possivelmente a oscilação desses valores não seja unicamente o reflexo das estações climáticas, podendo estar relacionada às variações na intensidade e modelo de tráfego ocorrente nas rodovias. Ademais, sendo o período de temperaturas elevadas (primavera e verão) a época com maior magnitude de registros, possivelmente indica que os fatores ecológicos das espécies, bem como o aumento das atividades humanas nas rodovias (época de escoamento da safra e de veraneio) influenciam na taxa de atropelamentos sugerindo um período favorável para a execução de medidas mitigatórias.

Tabela 5- Variação sazonal na média de indivíduos por amostragem ao longo das estações nos períodos de Junho/2008 a Maio/2009 e Junho/2009 a Julho/2010, em três rodovias pampeanas do Rio Grande do Sul, Brasil.

Rodovi a	Estação	Junho/2008 a Maio/2009			Junho/2009 a Julho/2010		
		Répteis	Aves	Mamífero s	Répteis	Aves	Mamífero s
BR-116	Inverno	0,53	9,38	9,38	2,09	19,54	20,54
	Primaver a	2,21	9,78	6,71	22,46	28,61	21,46
	Verão	4,20	23,80	10,30	18,10	50,80	29,00
	Outono	2,36	10,09	9,18	2,40	23,20	25,40
BR-293	Inverno	0,15	4,53	12,38	0,27	9,36	11,36
	Primaver a	1,61	5,46	5,38	4,69	9,92	9,84
	Verão	1,33	12,08	9,33	6,18	19,27	13,27
	Outono	0,30	3,30	9,00	1,16	7,33	10,25
BR-392	Inverno	0,53	5,38	10,92	2,00	10,77	13,88
	Primaver a	2,15	5,07	5,46	19,84	19,46	15,15
	Verão	1,50	4,50	4,66	16,00	24,40	24,40
	Outono	0,50	1,37	6,75	1,91	9,00	18,83

Como resultado do cálculo de densidade de atropelamentos, foi encontrado o valor máximo o índice de 56,34, sendo considerados como pontos de atenção os locais com valor $\geq 50\%$ do valor máximo. Considerando-se apenas as espécies ameaçadas de extinção, o valor máximo encontrado foi de 0,95, sendo utilizado o mesmo critério para determinação dos locais de maior atenção.

Foi identificada uma área com concentração expressiva de fauna atropelada, localizada nas proximidades dos arroios Várzea I e Várzea II, entre os quilômetros 54 e 58 da BR-392 (figura 02). A paisagem nesse trecho é dominada pela matriz campestre típica da planície de inundação do canal São Gonçalo, com presença marcante de campos inundáveis e banhados paleáceos. Concomitantemente, a fauna atropelada nesse trecho compõe um grupo de organismos associados a ambientes palustres, como por exemplo, a cobra-d'água (*Helicops infrataeniatus*), o tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*), o cágado-de-barbilhão (*Phrynosoma hilarii*), o pássaro-preto (*Chrysomus ruficapillus*), a jaçanã (*Jacana*



Road Ecology Brazil 2011

jacana), a cuíca-de-cauda-grossa (*Lutreolina crassicaudata*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), o ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*), o rato-d'água (*Holochilus brasiliensis*) dentre outros. Com a exceção dos trechos citados acima no geral, os atropelamentos ocorreram de forma homogênea entre toda a extensão monitorada das três rodovias.

Em relação à fauna ameaçada de extinção, destacam-se como trechos de atenção os locais entre os quilômetros 439 e 440 na BR-116, entre os quilômetros 110 e 113 na BR-293, além dos quilômetros 33 ao 35, 161 ao 165 e do 180 ao 182 na BR-392 (figura 02).

Digno de nota foram os atropelamentos do gato-palheiro (*Leopardus colocolo*) nos quilômetro 472,3 (arroio Viúva Tereza) e 629,6 (arroio Bretanha) da BR-116, no quilômetro 111,7 (próximo a cidade de Pinheiro Machado) da BR-293 e quilometro 164 (arroyos Moirão e Goulart) da BR-392, uma vez que consta como uma espécie em declínio populacional no Rio Grande do Sul e pouco conhecida pela ciência (INDRUZIAK & EIZIRIK, 2003).

Para planejar medidas de mitigação de redução dos efeitos negativos das rodovias sobre a fauna silvestre, devem-se avaliar as espécies mais relevantes para proteção e o sistema de proteção mais apropriado à realidade local. BAGER (2003) levanta a questão de quais espécies proteger: as abundantes e frequentemente atropeladas ou as raras com status de conservação preocupantes.

Através do Sistema de Gestão Ambiental, a Ecosul desenvolve atividades de educação ambiental através de palestras em eventos e escolas, distribuição de cartilhas alusivas ao projeto, que contem uma breve descrição dos animais mais frequentemente vitimados, e seguindo as premissas de BAGER (2003), com os resultados obtidos até o momento

são desenvolvidas medidas mitigatórias, que contemplam as espécies mais vitimadas, dando ênfase principalmente as espécies ameaçadas e também os locais com maiores concentrações de atropelamentos, onde são implantados painéis ao longo da rodovia, orientando e sinalizando.

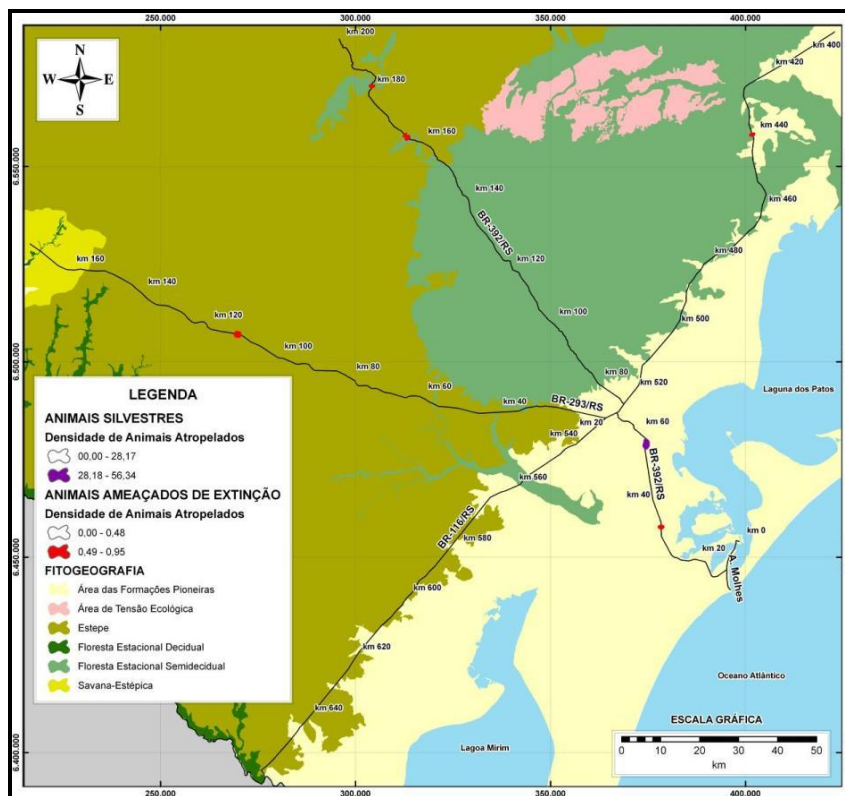


Figura 2- Localização dos trechos críticos relacionados ao atropelamento de espécies ameaçadas e não ameaçadas de extinção em trechos das rodovias BR-116, BR-293 e BR-392, bioma Pampa, sul do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- ARCMAP™. ARCGIS. 1999-2008. Licence type: Desktop. Version 9.3: ESRI® Inc., Copyright 1999-2008. CD-ROM.
- BAGER, A. Repensando as medidas mitigatórias impostas aos empreendimentos rodoviários associados a unidades de conservação – Um estudo de caso. In: Bager, A eds. Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Conesul. Pelotas: 2003, p.159-172.
- BENCKE, G. A. 2001. Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, n.10.



Road Ecology Brazil 2011

- BERGALLO, H. G. & VERA y CONDE, C. F. 2001. O Parque Nacional do Iguaçu e a estrada do Colono. *Ciência Hoje*, 29, p.37-39.
- BÉRNILS, R. S. Brazilian reptiles – List of species. 2010. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>. > Acesso em: 02/06/2010.
- COELHO, I. P.; KINDEL, A. & COELHO, A. V. P. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *Eur J. Wild Res*, 54, p.698-699.
- FONTANA, C. S., BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.) 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs. Porto Alegre. 632 p.
- GOOSEM, M. Internal fragmentation: the effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. In: LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R. O. JR (eds). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1997, p. 241-255, 616p.
- INDRUSIAK, C. & EIZIRIK, E. 2003. Carnívoros. p. 507–533. In: FONTANA, C. S., BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.). 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. PUCRS. Porto Alegre, Edipucrs. 632 p.
- PILLAR, V. D. & ORLÓCI, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *J. Veg. Sci.* 7(4), p.585-595.
- PILLAR, V. D. MULTIV, software para análise multivariada, testes de hipóteses e autoamostragens. Versão 2.5b for Windows. 2007.

Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>. > Acesso em: 20/06/2010.

PRADA, C. S. 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise dos fatores envolvidos. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 129 p.

RODRIGUES, F. H. G. 2002. Biologia e conservação do lobo-guará na Estação ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 105 p.

ROSA, A. O. & MAUHS, J. 2004. Atropelamento de animais silvestres na rodovia RS-040. Caderno de Pesquisa Ser. Bio. Santa Cruz do Sul, 16(1), p.35-42.

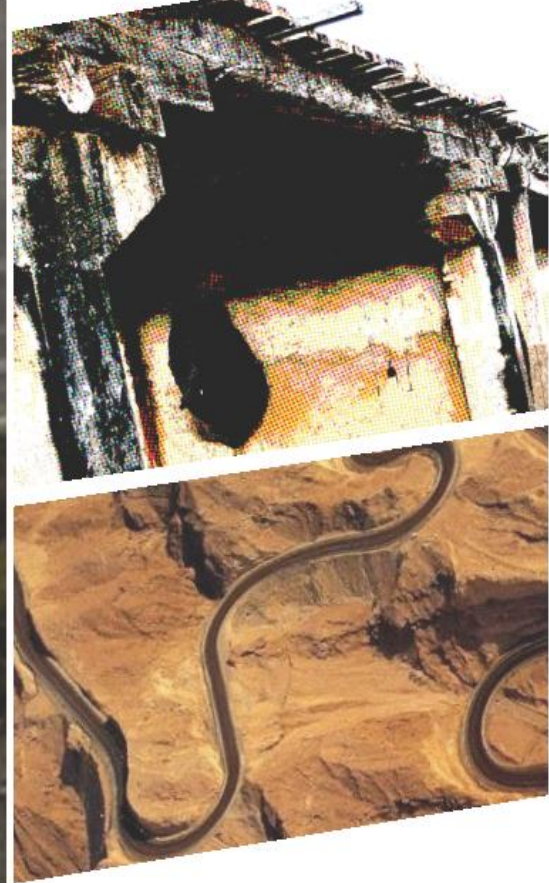
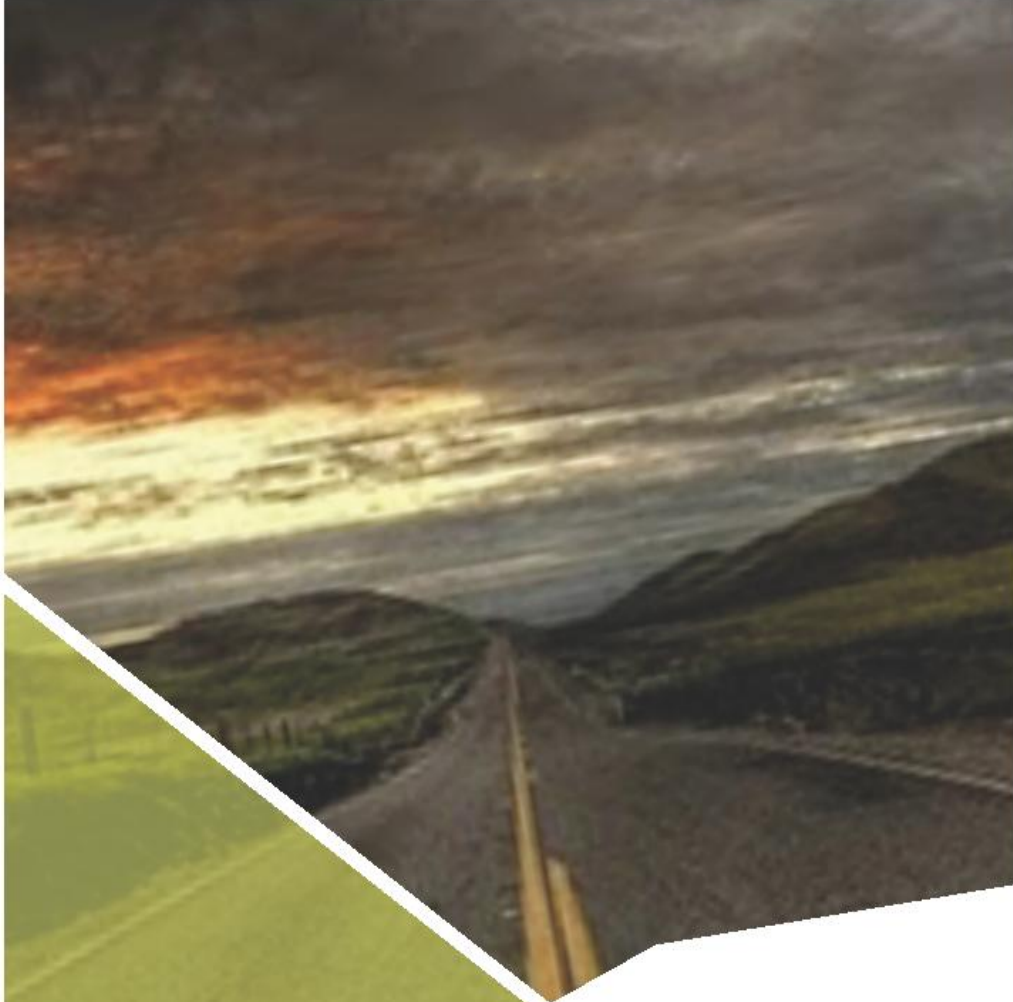
TROMBULAK, C. S. & FRISSELL, A. C. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conserv. Biol. v.14, n.1, 2000, p.18-30.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2.142 p.

APÊNDICE



Michele B. Camargo em momento de identificação de uma serpente atropelada na BR-293, Pelotas/Bagé.



Resumos

Padrões de mortalidade de fauna



ASPECTOS DA SAZONALIDADE NOS ATROPELAMENTOS DA FAUNA DE VERTEBRADOS EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA

**BUENO, C.¹
RIBEIRO, L.A.A.²**

1- Professora Adjunta da Universidade Veiga de Almeida, Coordenadora do Projeto Caminhos da Fauna, cecilia.bueno@pobox.com; 2- Meteorologista, CNEN, laribeiro@cnen.gov.br.

O atropelamento de animais silvestres é um problema que ameaça a conservação da biodiversidade, e assim deve ser observado e considerado. A tendência, se não houver uma mudança e planejamento na ocupação do solo no Brasil, é esse problema se acentuar cada vez mais, deplecionando a fauna silvestre e a biodiversidade, consequentemente. Com o intuito de entender a dinâmica dos atropelamentos na BR-040, nasceu em 2006 o Projeto Caminhos da Fauna, no trecho Rio de Janeiro/Juiz de Fora, que monitora o atropelamento de vertebrados silvestres desde então. O monitoramento abrange os 180 km da pista no sentido Juiz de Fora (MG) e os 180 km no sentido Rio de Janeiro (RJ), somando assim 360 km, e realizado 24h/dia. O trecho monitorado está inserido no bioma Mata Atlântica, e uma parte da estrada (cerca de 20km), corta o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar. Apesar do monitoramento na rodovia ter iniciado em abril de 2006, as análises aqui realizadas incluem apenas os dados de junho de 2007 a maio de 2011. Isso se deve a um reajuste metodológico que ocorreu no fim de 2006, que obrigou a uma reavaliação e a desconsiderar os dados daquele ano.

Durante o monitoramento, as carcaças são localizadas na pista e registradas em formulário próprio, georreferenciadas, identificadas, recolhidas e levadas para o Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ. Este trabalho teve o objetivo de analisar os atropelamentos da fauna em face da sazonalidade, incluindo-se todos os grupos monitorados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos), num total de 108 espécies com 667 ocorrências. Numa análise geral, observou-se que durante a primavera (setembro, outubro, novembro) houve o maior número de atropelamentos, com 210 (31%) ocorrências, enquanto durante o verão (dezembro, janeiro, fevereiro) foi atingido o menor número, com apenas 119 (18%) atropelamentos. Durante os meses de outono (março, abril, maio) e inverno (junho, julho, agosto), foram identificadas 147 (22%) e 191 (29%) ocorrências, respectivamente. Sob o ponto de vista do perfil de espécies (cerca de 108 espécies), a maioria quase total das que aparecem numa época do ano e não em outras (51 espécies) apresenta números amostrais muito baixos ($n < 5$), o que pode indicar uma ausência de sazonalidade na biodiversidade da fauna atropelada. Isso aponta a necessidade de um estudo mais detalhado, que considere as diferenciações entre grupos, que leve em conta a paisagem do entorno e procure especificar as diferenças climáticas das áreas abrangidas pelo projeto. Esse aprofundamento poderá trazer novas explicações para os resultados aqui apresentados.



ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE NA RODOVIA

319, TRECHO PORTO VELHO – HUMAITÁ, BRASIL¹

**BARROSO, C.R.V.
NOVO, S.P.C.
SILVEIRA, V.R.
MACEDO-SOARES, P.H.M.
WANICK, R.C.
AZEREDO, V.B.S.
BRITTO, F.G.A.
MACHADO, A.C.M.
CARVALHO, N.B.
MURTA, A.L.S.
FREITAS, M.A.V.**

Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ) – Rua Pedro Calmon s/nº - Prédio anexo ao Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, CEP: 21945-970

As obras na BR-319, a qual liga Manaus (AM) a Porto Velho (RO), fazem parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) proposto pelo Governo Federal e tem como objetivo a recuperação e repavimentação da rodovia. O empreendimento gera desenvolvimento socioeconômico na região, no entanto, pode causar alguns impactos negativos como o atropelamento de fauna. Esses atropelamentos ocorrem porque muitos animais cruzam a rodovia em busca de uma maior oferta de recursos e acabam em colisão com os veículos. Além da mortandade de várias espécies de fauna, as obras também podem afetar no

¹ Órgão Financiador: Departamento Nacional de Infra-estrutura em Transportes (DNIT)

comportamento de forrageio, reprodução e dispersão desses indivíduos em função da modificação de seu habitat. Esses problemas se tornam agravantes quando a rodovia corta ou localiza-se próxima a uma Unidade de Conservação (UC), pois estes locais podem abrigar espécies em risco de extinção. O escopo do presente estudo consiste no monitoramento de fauna atropelada no trecho Porto Velho-Humaitá (Km 665,77 a Km 870) na BR-319 durante os anos de 2009 a 2011 e teve como objetivo identificar quais são as espécies mais acometidas. Para cada ocorrência de atropelamento foram registradas a localização geográfica por meio de um GPS (Global Position System), a identificação das espécies in locu, as características da vegetação do entorno e presença de corpos hídricos. Os censos de atropelamentos começavam às 06:00 horas da manhã e a rodovia era percorrida numa velocidade máxima de 40 km/h. De acordo com os resultados, foram registrados no total 135 animais, sendo que o ano de 2011 foi o que apresentou a maioria dos atropelamentos, com um total de 54 animais. Durante os três anos de monitoramento, sendo a espécie *Rhinella marina* (sapo-cururu) a mais encontrada, com um total de 51 espécimes. A explicação para a maior ocorrência desses indivíduos deve-se a predominância, nos trechos onde foram encontrados os espécimes, de paisagem de mata secundária em estágio inicial de desenvolvimento com a presença de corpo hídrico, ou seja, habitat natural desses animais. Esses animais além de abundantes na Região Amazônica, também se deslocam pelas estradas em busca de recursos o que aumenta as chances de colisão com os automóveis. Seguido dos anfíbios, no grupo dos répteis foram registrados 34 espécimes, nas aves foram 29 e nos mamíferos 20 espécimes. Respectivamente, as espécies de maior ocorrência de cada grupo foram animais não identificados da Família Alligatoridae; *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta); *Didelphis marsupialis* (gambá-comum) e *Dasypus novencinctus* (tatu-galinha). Ao considerar que a velocidade dos veículos é o causador principal de atropelamentos, sugere-se como forma de mitigação que sejam instalados redutores de velocidade nos pontos onde ocorre maior frequência de atropelamentos, junto a isso a conscientização e sensibilização dos



Road Ecology Brazil 2011

motoristas através de distribuição de panfletos e cartilhas educativo-informativas.



ATROPELAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE EM TRECHOS DE FERROVIA NO SUDESTE DE GOIÁS, BRASIL

**JÚNIOR, M.C.F.¹
LEMO, F.G.^{1, 2, *}
AZEVEDO, F.C.²
COSTA, A.N.³**

¹ - Universidade Federal de Goiás, Departamento de Ciências Biológicas, Catalão, Goiás, Brasil

² - Programa de Conservação Mamíferos do Cerrado (PCMC), Araguari, Minas Gerais, Brasil

³ - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

* - gemesio@uol.com.br

As taxas de mortalidade de animais silvestres em vias de transporte aumentam anualmente. Frente às ameaças já conhecidas, como fragmentação de habitats, caça ilegal, envenenamento, e atropelamentos em rodovias, faz-se necessário levantar informações mais precisas do impacto de ferrovias sobre populações de animais silvestres no Cerrado. O objetivo deste trabalho foi registrar as espécies de mamíferos de médio e grande porte atropelados em um trecho da Ferrovia Centro Atlântica SA (FCA) e registrar mamíferos que utilizem a área da ferrovia, mas que não tenham sido atropelados. Para a coleta de dados foi escolhido um trecho da FCA, situado entre os municípios de Araguari – MG e Cumari – GO, sendo este dividido em dois transectos de seis quilômetros. O transecto A (Cumari) corta uma matriz de áreas alteradas, composta principalmente por pastagens exóticas de *Brachiaria* sp. O transecto B (Araguari) cruza fragmentos de vegetação nativa principalmente, e alguns trechos de

vegetação antropizada. Os transectos foram percorridos a pé entre maio de 2010 e julho de 2011, totalizando 18 e 7 amostragens nos transectos A e B, respectivamente. Em cada amostragem foi registrado: a) as carcaças dos animais atropelados, b) os animais visualizados e c) os vestígios de utilização da ferrovia por outros animais. Após as 25 amostragens foram registradas 12 espécies de mamíferos de médio e grande porte atropeladas no trecho amostrado: *Lycalopex vetulus*, *Cerdocyon thous*, *Chrysocyon brachyurus*, *Nasua nasua*, *Procyon cancrivorus*, *Puma yagouaroundi*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua tetradactyla*, *Dasypus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Coendou prehensilis*, e *Didelphis albiventris*. Com exceção de *C. thous*, espécie mais atropelada (37%) nos dois transectos, as espécies apresentaram diferenças quanto à ocorrência e frequência de atropelamentos nos diferentes transectos. *Lycalopex vetulus*, *P. cancrivorus*, *P. yagouaroundi* e *T. tetradactyla* ocorreram apenas no transecto A, o qual corta matriz de pastagem, ao passo que *N. nasua*, *E. sexcinctus* e *D. novemcinctus* foram atropelados apenas no transecto B, que cruza áreas de vegetação nativa. A diferença de espécies registradas em cada transecto pode ser explicada principalmente pela diferença na matriz de vegetação cortada por cada transecto. As espécies *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Conepatus semistriatus*, *Mazama gouazoubira*, *Pecari tajacu*, e *Callithrix penicillata* foram registradas na ferrovia a partir de pegadas e fezes, porém não foram encontradas atropeladas. Apesar de cortes de morros representarem uma pequena extensão do transecto, 22 (33%) dos 66 indivíduos encontrados mortos foram atropelados nestes pontos. Assim como rodovias, ferrovias também representam uma ameaça para mamíferos de médio e grande porte e podem atuar como uma barreira para a dispersão de algumas espécies, como *C. thous* e *L. vetulus*. A partir de dados de outro projeto conduzido na área, sabe-se que estas espécies e outros carnívoros utilizam vias rodo-ferroviárias como local de forrageio e para deslocarem-se por sua área de vida, tornando-se sujeitas a atropelamentos. Assim, os atropelamentos em ferrovias podem contribuir para o declínio populacional local das espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo



Road Ecology Brazil 2011

necessárias metodologias e políticas que reduzam ou evitem os atropelamentos nas ferrovias.



Road Ecology Brazil 2011

ATROPELAMENTO DE MAMÍFEROS NA BR-277, REGIÃO LESTE DO ESTADO DO PARANÁ

**BÓÇON, R.^{1,2}
BELÃO, M.¹
BRIXEL, C.³**

¹Concessionária Ecovia Caminho do Mar S/A, Br 277/Km60,5 CEP 83075-000 CP 150, São José dos Pinhais-PR, mario.belao@ecovia.com.br;

²Mater Natura Instituto de Estudos Ambientais, Rua Lamenha Lins, 1080, Curitiba - PR, 80250-020

³ Rua Celeste Santi, 246. Ahú. Curitiba/PR. CEP: 80530-370. E-mail: cbrixel@gmail.com

A BR-277 é uma rodovia consideradas como de grande importância econômica e turística na Região Sul, e na sua porção leste interpõe a Serra do Mar, porção esta que representa o principal remanescente da Mata Atlântica declarado pela UNESCO como Reserva da Biosfera e reconhecido como "Hot spot a nível mundial". O atropelamento de animais silvestres em rodovias representa influências negativas sobre a fauna nativa causando afugentamento, isolamento, perdas populacionais induzindo a perda de diversidade. Este impacto é considerado relevante em populações reduzidas, principalmente em espécies ameaçadas de extinção. Dentre os grupos de vertebrados os mamíferos, em especial os carnívoros, são apontados como os mais suscetíveis a atropelamentos. Entre março de 2008 e fevereiro de 2009 foram realizadas amostragens semanais em um trecho de 84 Km da BR 277 entre Curitiba e Paranaguá. As amostragens foram conduzidas por meio de um veículo com deslocamento a uma velocidade média de 50Km/h. Todos animais encontrados foram coletados, identificados, etiquetados e depositados no

Museu de Historia Natural do Capão da Imbuia, em Curitiba. Foram coletadas informações básicas como km de atropelamento e data. Através de 45 amostragens ao longo do período do presente estudo, foram registradas 19 espécies com um total de 124 animais silvestres da Classe Mammalia atropelados, o que resultou num índice 0,06 mamíferos atropelados /km percorrido. Dentre estas destacam-se 6 exemplares de gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), espécie com status de vulnerável. Os locais de maiores índices de atropelamentos estão relacionados à ambientes caracterizados por ocupação humana. O km 56 foi o local com o maior número de animais atropelados, com 7 indivíduos. Além destes destacam-se os Kms 11, 56, 64 e 70 com um total de 5 indivíduos atropelados. O gambá-de-orelha-preta (*Didelphis marsupialis*), teve o maior número de exemplares atropelados com 28 indivíduos, seguido por gambás (*Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita*) com 24 exemplares, cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) com 13 indivíduos, *Lepus capensis* (lebre) com 12, *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) com 9, *Didelphis albiventris* (gambá-de-oelha-branca) com 7, *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) com 7, *Sphigurus villosus* (ouriço) com 4, *Galactis cuja* (furão) com 3, *Mazama americana* (veado-mateiro) com 2, *Tamandua tetradactyla* (tamadua-mirim) com 2, *Artibeus* sp (morcego), *Cavea aprea* (preá), *Sturina lilium* (morcego), *Myiocastor coypus* (rato-do-banhado), *uma yagouaroundi* (gato-jaguarandi), *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara), sendo que estes últimos citados cada um com um exemplar, e mais um morcego não identificado. Com base nas informações obtidas, a Concessionária Ecovia, responsável pela concessão desta porção da BR 277, implementou um programa de conscientização com os usuários desenvolvida por meio de painéis informativos, distribuição de flyers com informações sobre fauna silvestre e atropelamentos, distribuição de adesivos informativos, implantação de placas de alerta de locais de passagem de fauna silvestre nos pontos de maiores índices de atropelamentos assim como exposições de fauna silvestre taxidemizada para conscientização e exposição da temática.



Road Ecology Brazil 2011

AVALIAÇÃO DA MORTALIDADE DE VERTEBRADOS NA RODOVIA SC-413, NORTE DE SANTA CATARINA

**DORNELLES, S.S.
SCHLICKMAN, S.**

Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Costeiros, Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade da Região de Joinville. Rodovia Duque de Caxias, s/n, Poste 128, km 8,
Bairro Iperoba, Cep 89240-000, São Francisco do Sul, SC.

O norte de Santa Catarina ainda apresenta grandes remanescentes de Mata Atlântica nas áreas de encosta e de planície, sendo que a planície tem sido historicamente muito mais alterada pela ocupação humana. Atualmente, várias rodovias têm sido duplicadas e pavimentadas na região. A SC-413 foi pavimentada há poucos anos, ligando dois pólos importantes da região, e este é a primeira avaliação do impacto desta pavimentação sobre a fauna local. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a mortalidade de vertebrados na rodovia SC-413 no trecho entre a BR 280 - Guaramirim, SC e Joinville, SC. Os dados foram coletados entre março de 2008 e outubro de 2010 na SC-413, com 23,4 km de extensão. No total foram realizadas dez coletas, cujo percurso foi feito de carro com velocidade média de 40 km/h. Toda carcaça visualizada era georeferenciada, identificada e, dependendo do estado de conservação, era coletada. Foram calculadas as taxas de atropelamento (ind/km/dia) e o grau de agregação dos atropelamentos na rodovia (Programa Siriema). Como resultados foram contabilizadas 280 carcaças de 62 taxa de vertebrados, onde o grupo mais atingido em termos de riqueza foi o das aves, totalizando 48,4 % (n = 30) dos taxa atropeladas, seguido de

répteis com 24,2 % (n= 15), mamíferos com 14,57 % (n= 9) e anfíbios 12,9 % (n=8). Encontrou-se diferença na riqueza entre as estações do ano, com 49 taxa na primavera, 24 taxa no verão e 14 taxa no inverno. Não houveram coletas no outono. Entre os anfíbios a espécie mais atropelada foi *Leptodactylus ocellatus* (78,8%), entre os répteis foi *Liophis miliaris* (33,3 %), entre as aves foram *Geotlypis aequinoctialis* (8,5 %) e *Sicalis flaveola* (8,5 %) e entre os mamíferos foi *Didelphis albiventris* (28,2 %). A taxa de atropelamento variou de 0,036 ind/km/dia a 0,161 ind/km/dia, sendo os maiores valores obtidos na primavera para o grupo dos anfíbios em razão do grande número de atropelamento de uma única espécie (*L. ocellatus*). Os eventos de atropelamento foram considerados não-aleatórios, com os locais de maior agregação relacionados à presença da cultura de arroz nos dois lados da estrada. Os dados demonstram um grande número de espécies atropeladas na rodovia, que não conta com nenhum tipo de medida mitigadora deste impacto. Este trabalho pretende contribuir com o conhecimento sobre a mortalidade da fauna de Mata Atlântica em rodovias e subsidiar os órgãos ambientais locais na implantação de medidas de mitigação dos atropelamentos na rodovia.



COMPARAÇÕES DE MORTALIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS EM RODOVIAS EM ÁREA ANTROPIZADA (MT-358) E TERRA INDÍGENA PARESI (MT-235)

**BRUM, T.R.¹
FILHO, M.S.¹
CANALE, G.R.¹
CAMILO, L.H.A.²**

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Ciências Biológicas, Tangará da Serra, MT; ²Mestrando em Ecologia e Conservação, PPG-UNEMAT- Campus de Nova Xavantina.

A redução de ambientes naturais e a incidência de atropelamentos de animais silvestres são fatores que influenciam a perda da biodiversidade. Os ecossistemas adjacentes podem sofrer grandes impactos com a construção de estradas não planejadas adequadamente, as quais cortam áreas de vida de muitas espécies. Levantamentos de atropelamentos de animais têm sido conduzidos próximo à Cáceres (MT), nas BR-070 e BR-158, porém não são conhecidos estudos semelhantes em reservas indígenas. Este trabalho foi realizado entre Agosto/2010 e Maio/2011 e teve como objetivo avaliar os impactos das rodovias MT-358 e MT-235 sobre os vertebrados da região de Tangará da Serra e Campo Novo dos Parecis, respectivamente. A rodovia 235 foi asfaltada em 2009 e está localizada dentro da terra indígena (TI) Paresi. As coletas foram realizadas semanalmente (N= 44 semanas) em dois trechos de 50 km em cada rodovia (N= 4.400 km). Para cada animal atropelado foram registrados: espécie, localização do atropelamento, data e hora do registro, e tipo de vegetação nas margens da estrada. A taxa de atropelamento foi calculada

através do número de indivíduos*100/total de km percorridos. Foram identificadas 36 espécies (N=132 indivíduos) atropelados nas duas rodovias. Destes, 8 espécies e 19 indivíduos na MT-235 e 28 espécies e 113 indivíduos na MT-358. Dentre os animais atropelados na MT-235, que corta a TI Paresi, apenas o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) consta na lista dos animais ameaçados de extinção da UICN. Observou-se diferença na taxa total de atropelamentos entre as rodovias, com 0,86 ind*100/km na MT-235 e 5,14 ind*100/km na MT-358. Os mamíferos foram o grupo mais impactado, com taxa de 0,77 ind*100/km; (89,2%) na MT-235 e taxa de 3,95 ind*100/km (76,9%) na MT-358. As espécies mais atropeladas na MT-235 foram *M. tridactyla* (0,27 ind*100/km; 31,6%) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) com 0,18 ind*100/km; 21,1%. Na MT-358, o cachorro-do-mato foi a espécie mais atropelada com 1,45 ind*100/km; 28,3%, seguida de *Euphractus sexcintus* com 0,73 ind*100/km; 14,2%. Os maiores índices de atropelamentos foram encontrados sempre próximos a cursos d'água e banhados. Esses são os únicos refúgios para a fauna em uma matriz de lavoura mecanizada. Mesmo na terra indígena Paresi, predomina cerrado baixo com solo arenoso, entretanto, próximas aos cursos d'água há vegetação de estrato arbóreo complexo. As diferenças tanto da composição das espécies atropeladas quanto das taxas de atropelamentos entre as duas rodovias decorrem das diferenças tanto estruturais quanto de ocupação dos ambientes. Por exemplo, os altos índices de atropelamentos de *C. thous* se devem, provavelmente, ao comportamento de se alimentar próximos a residências e de animais mortos nas rodovias. A MT-358 é margeada por áreas antropizadas, fragmentos de vegetação próximos ao asfalto e falta de sinalização preventiva; enquanto ao longo da MT-235, a área é composta por vegetação de cerrado baixo e cerradão com alguns pontos de mata de galeria além de rodovia com placas de sinalização, elevação no asfalto, maior número de fragmentos distantes da estrada e túneis de passagem para animais. Projetos de mitigação de impactos como os da MT-235 contribuem para diminuir a taxa de atropelamentos na região.



Road Ecology Brazil 2011

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA SILVESTRE ATROPELADA EM TRECHOS DAS RODOVIAS TRANSBRASILIANA (BR-153) E MARECHAL RONDON (SP- 300) NO ESTADO DE SÃO PAULO

**CANDIA-GALLARDO, C.E.
BETKOWSKI, S.E.
GASPARI JR, R.L.
GASPARI, F.**

Ambiens Soluções Ambientais, Rua Presidente Antonio Cândido, 152, Alto da Lapa, São Paulo, SP.

Órgãos financiadores: Transbrasiliana Concessionária de Rodovia S.A. e Concessionária de Rodovia ViaRondon.

Estradas podem apresentar impactos drásticos em populações animais. Dentre os principais impactos de estradas estão a redução da mobilidade de indivíduos e o aumento nas taxas de mortalidade. A mortalidade causada por colisões com veículos é um dos impactos mais óbvios das estradas na maioria dos habitats. Não obstante, há pouca informação quantitativa sobre atropelamentos de fauna em rodovias brasileiras, sendo que em muitas regiões a magnitude das mortalidades de fauna por colisão é desconhecida. Os objetivos deste estudo foram descrever a composição da fauna silvestre atropelada (mamíferos e répteis), bem como a distribuição espacial destes atropelamentos em trechos das rodovias BR-153 e SP-300 no estado de São Paulo, visando fornecer subsídios para a adoção de medidas de mitigação. Dados de atropelamentos foram coletados semanalmente por funcionários das rodovias em um trecho de 348 km da BR-153 (entre os municípios de

Icém e Ourinhos) e em um trecho de 321 km da SP-300 (entre Bauru e Castilho). A primeira rodovia foi amostrada entre agosto de 2008 a dezembro de 2010 e a segunda entre julho de 2009 e dezembro de 2010. Carcaças encontradas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível, sendo registradas as quilometragens de suas posições na rodovia. A distribuição espacial do número de atropelamento por quilômetro de cada rodovia foi comparada com dois cenários extremos definidos *a priori*, os quais representam (i) alta concentração de atropelamentos em poucos pontos (km) específicos (*hotspots*) ou (ii) homogeneidade no número de atropelamentos ao longo de toda a rodovia. Na BR-153 foram registrados 1522 indivíduos vítimas de colisão (54,3 ind/mês) pertencentes a pelo menos 29 táxons, enquanto que na SP-300 foram registrados 612 indivíduos (36 ind/mês) de 25 táxons. Os táxons mais atropeladas na BR-153 foram o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus* - 36,7% do total de atropelamentos), canídeos silvestres (*Cerdocyon thous* ou *Pseudalopex vetulus* - 8%) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* - 7%), sendo que os demais táxons representaram 47,4% do total de atropelamentos. Na SP-300 os táxons mais atropeladas foram canídeos silvestres (21%), a capivara (17,6%) o tatu-galinha (17,2%), sendo que todos os demais táxons representaram 37,42% do total de atropelamentos registrados na rodovia. A distribuição espacial dos atropelamentos indica a existência de *hotspots* em ambas as rodovias, sendo que 50% dos atropelamentos de cada rodovia ocorreram em 21% do total de quilômetros na BR-153 e em 20,3% na SP-300. Os táxons mais atropelados não são espécies de interesse conservacionista urgente, porém representam riscos de acidentes graves com usuários da rodovia devido à seu porte. O fato de ambas as rodovias apresentarem *hotspots* de atropelamento sugere que a utilização de medidas de mitigação tal como passagens de fauna em relativamente poucos pontos das rodovias poderia reduzir consideravelmente o número de colisões com animais silvestres. A fim de fornecer mais subsídios para a redução dos impactos destas rodovias devem ser realizados estudos avaliando a eficácia de



Road Ecology Brazil 2011

medidas mitigadoras, bem como o status das populações animais do entorno.



DIVERSIDADE E ASPECTOS DOS ATROPELAMENTOS DE RÉPTEIS NA BR-040, RIO DE JANEIRO/JUIZ DE FORA *

ZEFERINO, G. ¹
BUENO, C. ²

1.Setor de Herpetologia, Depto de Vertebrados, Museu Nacional/UFRJ, glauco_silva_4@hotmail.com; 2- Professora Adjunta da Universidade Veiga de Almeida, Coordenadora do Projeto Caminhos da Fauna, cecilia.bueno@pobox.com

Apesar da grande necessidade e contribuição ao desenvolvimento humano, as estradas causam diversos impactos na biodiversidade no mundo. As estradas são agentes fragmentadores e exercem forte pressão sobre a fauna silvestre causando atropelamentos, além da fragmentação de habitat. Cerca de 200 espécies de répteis estão presentes Mata Atlântica e mais da metade são endêmicas desse bioma. O projeto Caminhos da Fauna, iniciado em abril de 2006, monitora o atropelamento de animais silvestres na BR-040, no trecho Rio de Janeiro/Juiz de Fora (180km), onde esta rodovia corta um trecho de Mata Atlântica. O objetivo deste trabalho é contribuir com o conhecimento da composição da herpetofauna da região, através do atropelamento, avaliar a influência da sazonalidade nos atropelamentos e quais espécies são mais afetadas, com o intuito de gerar informações que possam ajudar a implementação de medidas mitigadoras. O monitoramento da fauna atropelada é realizado 24h/dia, por inspetores capacitados pela coordenadora do projeto. As carcaças são recolhidas, identificadas, acondicionadas em freezers e semanalmente, durante a vistoria técnica levadas para o Museu Nacional

* Apoio: Companhia de Concessão Rodoviária Juiz de Fora-Rio

do Rio de Janeiro, para depósito na coleção. O objetivo deste estudo foi avaliar os dados do monitoramento de abril de 2006 a maio de 2011, onde neste período foram registrados 52 répteis atropelados, distribuídos em 13 espécies e seis famílias. O estudo analisou cada estação do ano, onde obtivemos os seguintes resultados: no verão foram registrados 11 indivíduos atropelados divididos em 5 espécies; *Tupinambis merianae* (n=6), *Caiman latirostris* (n=1), *Erythrolamprus aesculapii* (n=1), *Oxyrhopus clathratus* (n=1) e *Bothrops jararacussu* (n=2). No outono foram registrados 10 indivíduos divididos em 7 espécies; *Caiman latirostris* (n=1), *Bothrops jararacussu* (n=1), *Spilotes pullatus* (n=2), *Bothropoides jararaca* (n=2), *Chironius bicarinatus* (n=2), *Caudisona durissa* (n=1) e *Liophis miliaris* (n=1). No inverno o registro foi de 11 indivíduos divididos em 7 espécies; *Bothrops jararacussu* (n=2), *Oxyrhopus clathratus* (n=3), *Liophis* sp. (n=1), *Liophis miliaris* (n=1), *Bothropoides jararaca* (n=2), *Pseustes sulphureus* (n=1) e *Philodryas patagoniensis* (n=1). A primavera registrou o maior número de indivíduos assim como o maior número de espécies, ao total foram 20 indivíduos divididos em 9 espécies; *Tupinambis merianae* (n=7), *Oxyrhopus clathratus* (n=2), *Erythrolamprus aesculapii* (n=1), *Spilotes pullatus* (n=1), *Caudisona durissa* (n=2), *Liophis miliaris* (n=1), *Chironius bicarinatus* (n=1), *Mesoclemmys hogei* (n=1) e *Caiman latirostris* (n=4). O indivíduo da espécie *Mesoclemmys hogei* citado acima, foi encontrado atropelado nas proximidades do município de Areal (RJ), e encontra-se no status "ameaçado" na Lista Vermelha da IUCN (2011). Através dos dados obtidos observou-se importância de estudos que avaliem o impacto de rodovias sobre a herpetofauna e suas populações. Dos 51 indivíduos atropelados 32 eram serpentes, representando 61,53% dos registros, apontando a vulnerabilidade das mesmas ao atropelamento. A espécie mais afetada, *Tupinambis merianae* representou 25% dos registros, a provável explicação, se deve a época reprodutiva que se estabelece entre a primavera e verão. Com os dados apresentados é possível reforçar a necessidade de mais estudos que envolvam a ecologia de estradas, a fim de minimizar os impactos causados a fauna.



EFEITOS DA SAZONALIDADE E PAISAGEM NO ATROPELAMENTO DE AVES NEOTROPICAIS: UM ESTUDO DE CASO EM ÁREAS ÚMIDAS NO SUL DO BRASIL*

**ROSA, C.A.¹
BAGER, A.¹**

¹Grupo de Pesquisa em Ecologia de Estradas, Setor de Ecologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras. Campus Universitário. Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

O atropelamento é um dos principais impactos a biodiversidade, porém pouco se sabe sobre os fatores que afetam os atropelamentos de aves neotropicais. Sendo assim, objetivamos avaliar as diferenças na riqueza e taxas de atropelamento (ind./km/dia) de aves em relação à estação do ano e aos tipos de ambiente associados à rodovia. Os dados foram coletados em duas rodovias federais no sul do Brasil (BR 392 e BR 471), através de monitoramentos de carro a uma velocidade média de 50km/h, realizados semanalmente durante dois anos. Separamos as estações do ano em verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro). Segmentamos as rodovias em seis áreas através da matriz existente utilizando imagem de satélite na escala de 1:50000: áreas úmidas da Várzea Canal São Gonçalo (AuSG), áreas úmidas da ESEC Taim (AuET), campos litorâneos secos (CS), campos litorâneos

* Órgão financiador: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza.

úmidos (CU), cultivo de arroz (Ca) e áreas urbanas (Aurb). A riqueza entre as estações do ano e entre áreas foi comparada por rarefação, enquanto as taxas de atropelamento foram comparadas através de Kruskal Wallis (Dunn a posteriori). Encontramos 708 indivíduos atropelados de 57 táxons ($0,06 \text{ ind./km/dia}$). Mais de 65% dos atropelamentos ocorreram sobre seis espécies, todas comuns e abundantes na região. Os atropelamentos ficaram concentrados no verão ($S_{\text{Obs}}=39$; $S_{\text{Est}}=39\pm0$; $\text{Taxa}=0,10\pm0,05 \text{ ind./km/dia}$) e outono ($S_{\text{Obs}}=34$; $S_{\text{Est}}=36\pm2$; $\text{Taxa}=0,08\pm0,10 \text{ ind./km/dia}$), que apresentaram mais que o dobro da riqueza e taxas de atropelamento que inverno ($S_{\text{Obs}}=13$; $S_{\text{Est}}=16\pm4$; $\text{Taxa}=0,03\pm0,02 \text{ ind./km/dia}$) e primavera ($S_{\text{Obs}}=16$; $S_{\text{Est}}=17\pm4$; $\text{Taxa}=0,05\pm0,04 \text{ ind./km/dia}$), sendo esta diferença significativa ($p<0,05$). Acreditamos que fatores como dispersão de juvenis, período de colheita e transporte de grãos que aumentam no verão e outono tenham relação com o incremento dos atropelamentos. Para as áreas a riqueza foi maior no Ca ($S_{\text{Obs}}=39$; $S_{\text{Est}}=39\pm0$) e menor no CU ($S_{\text{Obs}}=13$; $S_{\text{Est}}=10\pm2$). Em relação a variação nas taxas de atropelamento as seis áreas formaram dois grandes segmentos relacionados a proximidade das áreas (áreas próximas foram similares, mesmo com tipos de ambiente diferentes). O primeiro segmento corresponde aos trechos que cortam AuSG ($0,06\pm0,08 \text{ ind./km/dia}$), Ca ($0,06\pm0,11 \text{ ind./km/dia}$) e CS ($0,03\pm0,04 \text{ ind./km/dia}$) e o segundo é formado por CU ($0,04\pm0,08 \text{ ind./km/dia}$) e AuET ($0,03\pm0,07 \text{ ind./km/dia}$). Entre segmentos as áreas diferem entre si ($p<0,05$), porém as áreas que formam cada segmento são similares entre si ($p>0,05$). É sabido que o deslocamento de indivíduos para nidificação e alimentação entre ambientes dentro do mesmo segmento é comum. Assim, acreditamos que as taxas de atropelamento são influenciadas sobretudo pela proximidade entre as áreas que é relacionada a forma que os recursos estão distribuídos ao longo das rodovias. Nossos resultados mostram que o atropelamento de aves está concentrado em espécies sem preocupação de conservação. Porém, devido ao elevado número de espécies atropeladas ocasionalmente ($N<5$) acreditamos que a rodovia



Road Ecology Brazil 2011

atue como barreira física, inibindo o deslocamento de muitas espécies que não são atropeladas ou o são ocasionalmente. Cabe ressaltar que nossos resultados expõem padrões de atropelamento relacionados a espécies de áreas úmidas abertas, necessitando ainda trabalhos com espécies florestais.



Road Ecology Brazil 2011

LEVANTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELADA NO ENTORNO DE CINCO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL *

SANTOS, R.A.L.¹
FIGUEIREDO, A.P.¹
GARCIA, F.A.C.¹
GREGÓRIO, L.S.¹
GUILAN, C.M.²

¹ – Analista de Atividades do Meio Ambiente do **Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal** – IBRAM, SEP 511 - Bloco C - Edifício Bittar
CEP: 70.750-543 ² – Estagiário do IBRAM

O Instituto Brasília Ambiental - IBRAM desenvolve o Projeto Rodofauna, que registra e georreferencia os animais atropelados em rodovias no entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas (ESEC-AE), do Parque Nacional de Brasília (PNB), Jardim Botânico de Brasília (JBB), Reserva Ecológica do IBGE e Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL/UnB). Juntas, totalizam aproximadamente 120 quilômetros que são percorridos de carro duas vezes por semana a uma velocidade de 50km/h. Entre os meses de fevereiro de 2010 e março de 2011, o projeto percorreu 11.442 quilômetros e registrou 904 animais (silvestres e domésticos) atropelados. Ao todo, foram realizados 106 percursos nas rodovias do entorno da ESEC-AE; 98 percursos no conjunto JBB, FAL-UnB e RECOR; e 97 percursos no entorno do PNB. Foram identificadas carcaças

* Órgão financiador – Instituto Brasília Ambiental/IBRAM

de 101 espécies, 52 famílias e 29 ordens de 04 classes de vertebrados. Dos animais encontrados, 776 (85,84%) eram animais silvestres e 128 (14,15%) eram domésticos. Dentre as classes de animais silvestres registrados, aves foi o grupo mais amostrado - com 555 registros de atropelamentos (71,52%), distribuídos em 60 espécies; - seguido de répteis, com 118 (15,2%) indivíduos em 17 espécies; mamíferos com 74 (9,53%) em 15 espécies; e anfíbios com 29 (3,75%) em 2 espécies. As espécies de animais silvestres que apresentaram maior número de indivíduos atropelados foram: Tiziu (*Volatinia jacarina*) com 217 registros, seguido do Sapo (*Bufo sp.*) com 26 registros, da Coruja Buraqueira (*Athene cunicularia*) e da Cobra cipó (*Philodryas nattereri*) ambas com 20 e do Cachorro do Mato (*Cerdocyon thous*) com 18 registros. Estas cinco espécies juntas representam 48,54% dos indivíduos de espécies silvestres encontrados durante as campanhas do Rodofauna, sendo que somente as ocorrências do Tiziu equivalem a 35%. Ressalta-se que estes valores são referentes aos indivíduos que puderam ser identificados, pois, dentre todos os animais atropelados, 155 (17,14%) deles - 135 aves, 13 répteis, 05 mamíferos e 02 anfíbios - não puderam ser identificados devido às condições em que suas carcaças foram encontradas. Considerando-se somente os animais silvestres, a família Emberizidae, da ordem dos passeriformes, foi a que apresentou maior número de espécies (11) e de indivíduos (250), devido à grande ocorrência do Tiziu (*Volatina jacarina*). Outras famílias de ocorrência significativa foram: Colubridae (família da cobra-cipó e das falsas corais), com 06 espécies e 42 indivíduos; Strigidae (família das corujas) e Bufonidae (família dos sapos) ambas com 27 ocorrências; e Cuculidae (família do anu-preto e do anu-branco) com 25 ocorrências. Estas 05 famílias representam 59,26% dos indivíduos silvestres cujas famílias foram identificadas. Foram registradas duas espécies que constam na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção. Durante o período de estudo do projeto foram encontrados quatro lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) e três jaritatacas (*Conepatus semistriatus*). Dentre animais domésticos, os cães e gatos foram as espécies mais frequentemente vitimadas (60 e 44 registros,



Road Ecology Brazil 2011

respectivamente), perfazendo juntas 81,25% dos animais domésticos e 11,5% do total de registros do estudo. Os dados levantados serão utilizados para campanhas educativas e proposição de medidas mitigadoras para redução dos atropelamentos da fauna silvestre.



Road Ecology Brazil 2011

LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NA RODOVIA BR-277, PARANÁ - BRASIL

BELÃO, M.¹
BÓÇON, R.²
CHRISTO, S.W.³
SOUZA, M.A.M.³

¹Concessionária Ecovia Caminho do Mar S/A, BR 277/Km 60,5 CEP 83075-000 CEP 83075000 caixa postal 1505, São José dos Pinhais - PR, mario.belao@ecovia.com.br;
²Mater Natura Instituto de Estudos Ambientais, Rua Lamenha Lins, 1080, Curitiba - PR, CEP 80250-020; ³Universidade Estadual de Ponta Grossa DEBIO, Av. Carlos Cavalcanti, 4748 CEP: 84030-900 Ponta Grossa, PR

O atropelamento de animais silvestres em rodovias é um fator importante de impacto sobre a fauna, inclusive para espécies ameaçadas de extinção, sendo considerado como a segunda maior causa de dano na biodiversidade, ficando atrás apenas pela perda de ambientes naturais. Estudos realizados sobre atropelamentos de animais em rodovias sugerem que fatores como: o tipo de formação vegetal; as condições climáticas; comportamento e abundância dos animais, especialmente, mamíferos de grande e médio porte que se deslocam as margens de rodovias preferencialmente à noite; bem como o lixo "jogado" pelos motoristas, possam contribuir para um maior índice de animais atropelados. Há ainda a ocorrência de outros fatores diretamente ligados às rodovias, como: tipo e grau de conservação da paisagem, largura e número de pistas, velocidade e intensidade de tráfego da pista. Dentre os vários grupos de vertebrados, os mamíferos carnívoros podem ser considerados os mais suscetíveis a ação de atropelamentos. Este impacto acarreta em uma considerada redução na população, em especial, em espécies ameaçadas

de extinção, as quais são comuns na Mata Atlântica. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de mamíferos atropelados na rodovia BR-277 (Curitiba – Paranaguá), com uma extensão de 84Km. O estudo foi realizado entre agosto de 2009 e julho de 2010 na rodovia BR-277 sob concessão da empresa Ecovia – Caminho do Mar S/A, localizada na porção leste do estado do Paraná. As amostragens foram realizadas semanalmente, com veículo operacional a uma velocidade média de 50 km/h, por meio de dois observadores. Em cada amostragem a rodovia foi percorrida integralmente com deslocamento e coleta de informações nos dois sentidos. Os animais encontrados foram fotografados e identificados, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e depositados no Museu de História Natural do Capão da Imbuia, em Curitiba – PR. Os resultados obtidos mostraram 47 mamíferos silvestres atropelados distribuídos em 24 espécies pertencentes a 06 ordens. As espécies mais vitimadas pertencentes à ordem Carnívora foram *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) com 10 e 07 registros, respectivamente. Porém, com atenção a 03 indivíduos de *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) e 02 indivíduos de *Lutra longicaudis* (lontra), considerados vulneráveis no estado do Paraná. As demais ordens mais atingidas foram Rodentia e Xenarthra com 05 espécies cada, Marsupialia, Lacomorpha e 01 Primata - *Alouata fusca* (bugio). O maior índice de atropelamentos corresponde a áreas antropizadas que corresponde a trecho anterior e posterior a serra. Algumas espécies apresentam alterações de comportamento e se adaptam às transformações, passando a se beneficiar da aproximação com humanos, corpos hídricos e da própria rodovia. A compreensão da biologia e ecologia de mamíferos que sofrem atropelamentos contribui para ações mitigatórias que estão sendo desenvolvidas pela concessionária, como: redutores de velocidade, placas de sinalização nos quilômetros onde há maior incidência de atropelamentos de animais silvestres, além de campanhas direcionadas aos usuários e as populações que vivem próximas a rodovia.



Road Ecology Brazil 2011

MONITORAMENTO DOS ATROPELAMENTOS DE ANFÍBIOS, RÉPTEIS, AVES E MAMÍFEROS NAS RODOVIAS ERS030, ERS389 E ERS786, SUL DO BRASIL

**DELAZERI, N.R.¹
BORGES-MARTINS, M.²
TAVARES, M.³**

1- Curso de Especialização em Diversidade e Conservação da fauna - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA/RS), Rua São João 819, 95590-000, Tramandaí, RS, Brasil; 2- Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves 9500, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil; 3 - Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECLIMAR/IB/UFRGS), Av. Tramandaí 976, 95625-000, Imbé, RS, Brasil

Entre dezembro de 2010 e novembro de 2011 foram realizados 12 monitoramentos mensais visando registrar anfíbios, répteis, aves e mamíferos atropelados nas rodovias ERS 030, ERS 389 e ERS 786, litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, totalizando 2.664 km percorridos em aproximadamente 84 horas de esforço amostral. Neste período foram registrados 348 espécimes mortos por atropelamentos, pertencentes a 52 espécies. O grupo mais abundante foi mamíferos (n= 149), seguido por répteis (n= 97), aves (n= 78) e anfíbios (n= 23), dos quais apenas cinco espécimes puderam ser identificados a nível específico. A espécie mais amostrada foi *Didelphis albiventris* (n=90) seguida por *Trachemys dorbigni* (n= 28). Vinte e quatro espécies foram registradas pela primeira vez para a ERS 389. Os meses com maior número de registros foram janeiro (n= 58), maio (n= 53) e novembro (n=37) de 2010. A ERS 389

apresentou riqueza dominante sobre as demais, abrangendo 92,59% das espécies listadas neste estudo. Com relação às paisagens do entorno das rodovias, registrou-se 28,85% de espécies relacionadas aos ambientes preservados de mata, dunas, campo ou banhado, 19,23% relacionadas a áreas urbanas, condomínios e lavouras e 51,92% das espécies foram registradas em ambos os ambientes. Foi observada agregação dos registros em mamíferos na ERS 786, em aves na ERS 030 e para os quatro grupos na ERS 389. A partir dos dados de agregação foram identificados "blackspots" nas três rodovias amostradas, sendo um para os mamíferos na ERS 786, um para as aves na ERS 030 e 16 na ERS 389, sendo três para anfíbios, três para aves, cinco para mamíferos e cinco para répteis. Não ocorreu sobreposição de "blackspots" entre os grupos, indicando que a aplicação de qualquer medida de mitigação deve ser feita de forma individual, para que atenda as peculiaridades de cada grupo taxonômico.

Palavras-chave: Ecologia de estradas, atropelamentos, fauna silvestre, padrões espaciais.



Road Ecology Brazil 2011

MORTALIDADE DE MAMÍFEROS SILVESTRES E DOMÉSTICOS: DIFERENÇAS E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO*

**ESPERANDIO, I.B. ¹
TEIXEIRA, F.Z. ²
KINDEL, A. ³**

¹ Graduanda em Ciências Biológicas - UFRGS, isadora_e@yahoo.com.br, Endereço: Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15007, CEP 91501-907, Porto Alegre, RS, Brasil; ² MSc., Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Ecologia – UFRGS; ³ Prof. Dr., Departamento de Ecologia – UFRGS

Populações de mamíferos silvestres são impactadas por rodovias de diversas formas e os atropelamentos são reconhecidos como a sua principal causa de mortalidade direta. Outros impactos sobre estas populações são a pressão de predação/competição e a introdução de doenças, gerados, sobretudo, por carnívoros domésticos. Rodovias podem favorecer esses carnívoros, pois indivíduos vagantes, tanto felinos quanto canídeos, as utilizam como corredores de dispersão e deslocamento. Passagens de fauna, estruturas que visam aumentar a conectividade das populações silvestres, podem ser utilizadas por carnívoros domésticos como locais para dispersão e captura de presas. Desconhecemos estudos que monitorem e avaliem atropelamentos da fauna doméstica, embora este registro possa representar uma importante fonte de dados para a avaliação da ocupação de áreas naturais por esses animais. Supomos que, se os pontos de agregação de atropelamentos representam os lugares de

* Órgão financiador: CNPq, CAPES.

travessia dos mamíferos, ou seja, sua distribuição ao longo da rodovia, e se os *hotspots* de mamíferos silvestres e de mamíferos domésticos forem sobrepostos, as passagens de fauna implantadas terão como função aumentar a conectividade tanto para as populações silvestres, quanto para as domésticas. O objetivo deste trabalho é comparar a distribuição espacial dos *hotspots* de mamíferos silvestres e domésticos e discutir sua implicação para a conservação das espécies silvestres. Para isso, identificamos a presença e a localização de agregações de atropelamentos de mamíferos através da estatística K-Ripley e da análise *Hotspot*, respectivamente, e avaliamos a similaridade dos *hotspots* de mamíferos silvestres e domésticos através do Índice de Similaridade de Sørensen. Os dados foram coletados na Rota do Sol (rodovias RS-486 e RST-453), Rio Grande do Sul, Brasil, em 51 dias, distribuídos em saídas de campo mensais. Monitoramos a rodovia utilizando um veículo em velocidade de 40-50 km/h e registramos 186 mamíferos, sendo 133 silvestres e 53 domésticos. A estatística K indicou que existe agregação de mortalidade de mamíferos silvestres e domésticos independentemente da escala analisada. Identificamos 26 *hotspots* para mamíferos silvestres e seis para domésticos, sendo que estes pontos não se sobrepõem no espaço (similaridade nula). A não sobreposição dos padrões de agregação de atropelamentos de mamíferos silvestres e domésticos pode ser resultante da ocupação diferenciada de habitats (populações tolerantes ou não a habitats antropizados). Essas diferenças nos indicam que as medidas mitigadoras aplicadas para silvestres provavelmente não favorecerão o deslocamento dos carnívoros domésticos na paisagem. A mortalidade acidental dos animais domésticos provavelmente está agindo como controle populacional dessa fauna indesejada em virtude dos impactos sobre as populações silvestres.



Road Ecology Brazil 2011

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL PARA MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE NA RODOVIA FEDERAL BR-116 PR/SC¹

PAES, C.M.²

A Fundação Universidade do Contestado - FUnC, criada pelo município de Mafra, conforme Lei nº 730, de 04 de abril de 1972, com nova redação dada através da Lei nº 744, de 13 de abril de 1972, com personalidade de origem pública e regida pelo direito privado, sem fins lucrativos, inscrita no CNPJ (MF) sob o número 83.395.921/0001-28, de caráter comunitário e regional, com sede e foro na cidade e comarca de Mafra, Estado de Santa Catarina, sito a Avenida Presidente Nereu Ramos, nº 1071, mantenedora da Universidade do Contestado – UnC, recredenciada pelo Parecer nº 023/2010-CEE/SC e pela Resolução no 005/2010 – CEE/SC, de 09/03/2010. Telefone (47) 3641-5538 FAX (47) 3641-5555, E-mail: cesar@mfa.unc.br, site: <http://www.unc.br/>

Os atropelamentos de animais silvestres nas rodovias brasileiras causam diversos impactos ao meio ambiente provocando uma redução significativa da fauna regional. A pesquisa teve como objetivo realizar o monitoramento de fauna silvestre no período de agosto de 2008 até dezembro de 2010, em um trecho da rodovia federal BR-116, administrado pela Concessionária Autopista Planalto Sul, que possui 412 km de extensão, iniciando em Curitiba/PR e terminando na divisa dos

¹ **Fontes financiadoras:** Fundação Universidade do Contestado (FUnC) com apoio da concessionária Autopista Planalto Sul.

² Professor da Fundação Universidade do Contestado (FUnC) Campus Mafra. Graduado Licenciado e Bacharelado em Ciências Biológicas com Pós-graduação em Ecologia Aplicada da FUnC, e registro no CRBio3 nº 075237-03.

Artigo elaborado a partir da pesquisa, Projeto Básico Ambiental para Monitoramento da Fauna Silvestre na BR-116, PR/SC – Fundação Universidade do Contestado (FUnC) Campus Mafra.

estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esse projeto foi desenvolvido através de parceria firmada entre a Autopista e a Fundação Universidade do Contestado (FUNC) – Campus de Mafra/SC, que contemplou três objetivos específicos: verificar o índice de animais silvestres atropelados, utilizar as carcaças de animais mortos para aproveitamento científico e a avaliar a utilização das drenagens como mecanismo passa-fauna. Para se obter o índice de animais atropelados o pesquisador realizou verificações “*in locu*” na rodovia e solicitou a Autopista informações sobre atropelamentos de fauna silvestre registrados pelos inspetores de trânsito da concessionária. Os dados coletados e recebidos foram compilados totalizando 495 animais mortos. A classe mais afetada foi a Mammalia com 204 indivíduos (41%), seguido pelo das Aves com 128 indivíduos (26%), Reptilia com 10 indivíduos (2%) e 153 indivíduos (31%) não puderam ser identificados. As espécies que apresentaram as maiores frequências dentro da classe Mammalia foi a espécie *Sphiggurus* spp. (n=38). Destaca-se também nesta classe o atropelamento de espécies ameaçadas de extinção como o *Leopardus pardalis* (n=7) e o *Alouatta guariba* (n=3). Na classe das Aves obteve-se o maior frequência para *Speotyto cunicularia* (n=23). A maior frequência de atropelamentos para a classe Reptilia foi da espécie *Tupinambis merianae* (n=6). Na utilização das carcaças de animais silvestres para aproveitamento científico, foram realizadas 68 coletas. As carcaças recolhidas foram taxidermizadas para formação de uma coleção científica. Para avaliar as drenagens como mecanismo passa-fauna foi empregado os métodos de observação direta e indireta utilizando-se de armadilhas digitais e de pegadas. Nesses métodos foi possível constatar a passagem das seguintes espécies: *Dasypus novencinctus* (n=4), *Eyra Barbara* (n=2), *Procyon cancrivorus* (n=2), *Dasypus azarae* (n=3), *Galictis cuja* (n=1), *Cerdocyon thous* (n=3) e *Leopardus* spp. (n=2) contabilizando um total de 17 passagens de fauna silvestre. Durante o período de monitoramento foram constatados pelo método quantitativo e qualitativo 27 pontos críticos de atropelamentos, sendo 08 pontos no estado do Paraná e 19 no estado de Santa Catarina. Como medidas mitigadoras para esses pontos



Road Ecology Brazil 2011

críticos foram propostas a implantação de placas educativas e uma passagem aérea para fauna arborícola entre os dois fragmentos florestais do parque natural municipal Theodoro da Costa Neto, localizado no Km 243 em Lages/SC, visando minimizar o efeito de barreira causado pela rodovia naquele local. Outras formas indicadas para reduzir a incidência de atropelamentos nas rodovias seria adotar campanhas educativas para conscientizar os motoristas.



Road Ecology Brazil 2011

REGISTROS DE ATROPELAMENTOS DE RÉPTEIS EM UMA ESTRADA DO SUDOESTE DO PARÁ*

**PEREIRA, L.G.
CARVALHO, A.S.**

**Habtec Engenharia Ambiental Ltda., Av. Treze de Maio, 13/grupo 1508. Centro,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: luciana.guedes@habtec.com.br.**

Usualmente, as estradas de rodagens representam uma importante fonte de impactos para a fauna silvestre, em especial quando atravessa Unidades de Conservação, ou mesmo áreas florestadas não protegidas legalmente. Apesar de ser um aspecto observado em todo o país, estudos e monitoramentos de animais atropelados em estradas brasileiras ainda são poucos e se referem principalmente a rodovias federais e estaduais. O trabalho desenvolvido na estrada que entre os municípios de Parauapebas e Marabá (futura Rodovia Municipal Paulo Fonteles: 22M N 577561 e E 9344555), no sudoeste do Pará, com o objetivo avaliar a incidência de atropelamentos de vertebrados buscando, identificar os horários de maior incidência e os trechos mais impactados. O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro de 2008 e junho de 2011. O monitoramento foi de carro à 40km/h percorrendo-se 208 km por dia (ida pela manhã e volta à tarde). A cada animal encontrado, foi registrada a coordenada, tiradas

* **Órgão Financiador:** VALE - SALOBO Metais S.A. & HABTEC Engenharia Ambiental. (Trabalho desenvolvido como parte do Programa de Levantamento e Monitoramento da Fauna e Limnológico para os Empreendimentos da VALE na Flona Tapirapé-Aquiri.)

fotos e o animal foi recolhido para destinação científica. Durante estes 41 meses de monitoramento foram registrados 395 répteis, grupo faunístico com maior registro entre os vertebrados estudados. Dentre estes registros, foram identificados 361 indivíduos de 58 espécies, entre serpentes (48 espécies), lagartos (quatro espécies), jacarés (duas espécies), anfisbenas (duas espécies) e jabutis (uma espécie). Do total, 256 registros foram efetuados na estação chuvosa e 139 na estação seca. Este maior registro na estação chuvosa pode ser justificado pelo fato de que nos meses que compreendem a estação chuvosa, esses animais usam mais as estradas para termoregulação e como possuem mobilidade limitada acabam sendo atingidos. No período da manhã foram registrados 290 indivíduos, o que corresponde a animais que provavelmente foram atropelados durante a noite/madrugada. No período da tarde, foram registrados apenas 104 indivíduos, correspondendo aos animais que foram atropelados durante o dia. Ao longo da estrada existem áreas florestadas e fazendas, desta maneira, ela pode ser dividida em dois grandes trechos baseando-se na cobertura vegetal de sua borda: Trecho 1 – com cerca de 40km de margens florestadas e Trecho 2 – com cerca de 60km de margens em fazendas. Durante este período de monitoramento o Trecho 1 apresenta o maior registro de animais atropelados, com mais de 80% dos registros. Juntamente com uma área de mata preservada, o Trecho 1 apresenta um local adequado com variados ambientes e outros recursos necessários para a sobrevivência dos indivíduos da espécie. Como medidas mitigadoras foram implantados dispositivos eletrônicos de medição de velocidade nos veículos registrados e sinalização intensiva para restringir limites de velocidade. Foram ainda estabelecidas sanções relevantes para infratores do empreendedor e empresas subcontratadas. Em adição a estas medidas de mitigação e controle, foram também implementadas ações de educação ambiental como blitz educativa, entre outras. O trabalho mantém-se em desenvolvimento, com o objetivo de levantar maiores subsídios e indicadores tanto para alcançar uma maior compreensão dos impactos das estradas sobre este grupo faunístico,



Road Ecology Brazil 2011

quanto para verificar o sucesso das medidas de mitigação e controle implantadas.



TAXA DE ATROPELAMENTOS EM GRUPOS FUNCIONAIS DE VERTEBRADOS DE PEQUENO PORTE NA RODOVIA

GUILHERME-SCATENA, SÃO CARLOS, SP*

RODRÍGUEZ-C, K.G.^{1,2}

CIOCHETI, G.³

RIBEIRO, M.C.⁴

GALETTI JR, P.M.¹

¹ Laboratório de Biodiversidade Molecular e Conservação, Departamento de Genética e Evolução - Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.

³ Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva - Universidade Federal de São Carlos UFSCar, São Carlos, SP, Brasil,

⁴ Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação - Universidade Estadual Paulista UNESP, Rio Claro, SP, Brasil.

² email: karengiselle2004@gmail.com

Estradas e rodovias levam à quebra da conectividade funcional e queda da qualidade dos habitats. Causando distúrbios na paisagem e, consequentemente, efeitos negativos sobre a biodiversidade. Este estudo teve por objetivo quantificar atropelamentos de pequenos vertebrados na estrada Guilherme-Scatena (12km) que cruza um remanescente de cerrado pertencente a Embrapa São Carlos e verificar se existe diferença no número de atropelamentos em diferentes grupos funcionais. Os atropelamentos foram registrados durante 20 semanas entre 2010/2011, de moto e com uma velocidade máxima de 20 km/h. As espécies foram separadas em grupos funcionais os quais foram comparados estatisticamente por χ^2 . Foram coletados 122 indivíduos, correspondendo

* Órgão financiador: CNPq

a uma taxa de atropelamentos de 0,051 ind/Km. O teste de X^2 apresentou diferenças significativas ($X^2= 32.29$; $gl=3$; $p<0,001$) entre o número de indivíduos nas quatro classes definidas: mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Analisando-se apenas as aves, observou-se que grupos com diferentes capacidades de deslocamento (amplo vs restrito) apresentaram diferenças significativas ($X^2= 13,33$; $gl=1$; $p=0,0002$). Efeito significativo ($X^2= 7,14$; $gl=2$; $p=0,02$) também foi observado para os répteis quanto a sua subordem (serpentes, lacertilia e amphisbaenia). Os resultados encontrados corroboram as hipóteses de que os efeitos das estradas sobre a biodiversidade são taxon-específico, e em muitos casos características ecológicas das espécies podem ser determinantes para a magnitude dos efeitos registrados. Demonstram também que a metodologia para determinar escalas de análise, unidades amostrais e réplicas verdadeiras também tem de ser relacionadas as espécies/grupos funcionais. A utilização de conceitos de ecologia de paisagem seria o ideal para o preenchimento destas lacunas.



Road Ecology Brazil 2011

THE INFLUENCE OF ROADS ON BATS: WHAT WE KNOW CAN HELP US CONSERVE THE BRAZILIAN SPECIES?

**NOVAES, R.L.M.¹
DORNAS, R.A.P.²**

¹Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Zoologia, IBIO, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Av. Pasteur, 458 Bloco III, Urca, 22290-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ²Amplo Engenharia e Gestão de Projetos. Avenida do Contorno, 3479, Santa Efigênia, 30110-017, Belo Horizonte, MG, Brasil.

The deployment of roads in natural areas negatively affects wildlife, either by indirect factors such as habitat loss and fragmentation, or directly, as roadkills. In addition, roads can affect the behavior and movement of animals and dispersal of wildlife populations. Mammals are among the biggest victims of road casualties, usually related to high dispersal ability and plasticity in the occupation of different habitats. Nevertheless, studies of the effects of roads on fauna of bats are still incipient. The factors that favor such accidents are still unknown, as are well as the real effect on populations and communities, which hinders the adoption of management plans for conservation and mitigation actions that reduce the impacts. In order to organize the current knowledge and help direct further research, our goal is to summarize some information about bat roadkills, highlighting the current problems in conservation. Brazil is the country with the greatest wealth of species of bats worldwide, and new species are described almost every year. Still, there is no specific study or report that aims to analyze the effects of bat roadkills. An example of the lack of Brazilian studies can be described with the record of casualty of the Southern Red Bat (*Lasiurus blossevillii*). This species is

insectivorous and has wide distribution in Brazilian territory, being difficult to capture by conventional methods of mist nets in the understory because it occupies the upper strata, which makes this species faintly representative in community studies, in addition to the little information about their biology and ecology. During the investigation of wildlife road casualties at the Parque Estadual da Serra do Rola-Moça (PESRM) an individual of *L. blossevillii* was found roadkilled. This was the first report for the species in PESRM. Moreover, it is the first time that the species is found at high-altitude (1386m). As with *L. blossevilli*, there are several records of cryptic species of bats roadkilled as Black Bonneted Bat (*Eumopsauripendulus*) in the Chapada do Araripe and White-throated Round-eared Bat (*Lophostomasilvicolum*) in Santarém/PA. Thus, we believe that the study of wildlife roadkilled on preserved areas represent a functional alternative to the record of cryptic species and conservation actions. In addition, there may be an association between insectivorous bats and roads, as described in Europe, making them good indicators for studying animals in Road Ecology. Thereby, the need for studies on the effects of roads on Brazilian bats is clear, which occurs in European countries, with typical abundance and species richness 75% lower than in Brazil. Considering the great diversity of bats and the current geopolitical scenario of economic and transportation expansions, we believe that Brazil could be considered an international benchmark for the conservation of bats and a pioneer in the establishment of mitigation measures to minimize impacts on chiropterofauna. However, although there are reliable reports, current information hinder the establishment of plans to reduce such impacts and conservation.



Trabalhos Completos

Outros temas



DIVERDADE FLORÍSTICA EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS MARGENS DAS RODOVIAS MG 354 E BR 383 NAS PROXIMIDADES DE LAVRAS (MG)

CARNEIRO, V.M.C.¹
VAN DEN BERG, E.²
COELHO, G.A.O.³
BRAGION, E.⁴
GUIMARÃES, J.C.C.³
JÚNIOR, J.M.C.⁴
SOUZA, H.A.³
SOUZA, C.M.⁵
CAMPOS, C.C.F.⁶
SIQUEIRA, F.F.⁷
FURTADO, R.Q.⁷

1-Bolsista PNPd/CAPES-Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras/UFLA, 2-Professor orientador do Departamento de Biologia/UFLA, 3-Doutorando (a) em Engenharia Florestal/UFLA, 4- Mestrando (a) em Ecologia Aplicada/UFLA, 5-Bolsista PIBIC/CNPq -Laboratório de Ecologia Vegetal/UFLA, 6-Doutoranda em Ecologia Aplicada/UFLA, 7-Estagiário(a) voluntário(a) do Laboratório de Ecologia Aplicada/UFLA.FAPEMIG, CAPES, CNPQ.

Fonte: CAPES/CNPq/ FAPEMIG (Processo CRA - APQ-02805-09)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição e diversidade florística do estrato arbóreo em 10 fragmentos florestais remanescentes de floresta estacional semidecidual ao longo de duas rodovias (MG 354 e BR 383) próximas à cidade de Lavras (MG). Em cada fragmento foram amostrados 2 transectos de 300 metros, sendo um do lado direito e outro do lado esquerdo de cada rodovia. Em cada transecto, foram estabelecidas 16 parcelas circulares com 3 m de raio cada, distantes 20 m uma da outra, totalizando uma área amostrada de 0,9 ha. Todas as

árvores dentro das parcelas com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 5 cm foram medidas e identificadas. Material botânico foi coletado, herborizado e identificado por meio de literatura específica e comparação com material de herbário. Foram amostrados 1400 indivíduos (1476 ind./ha - MG 354, 1618 ind./ha - BR 383), distribuídos em 210 espécies (142 - MG 354, 140 - BR383), 118 gêneros (95 - MG 354, 88 - BR 383) e 57 famílias (48 - MG 354, 41 - BR 383). Myrtaceae e Fabaceae foram às famílias com maior número de espécies tanto nos fragmentos da MG 354 quanto da BR 383. Dentre as espécies encontradas, *Copaifera langsdorfii* Desf. e *Tapirira guianensis* Aubl. foram as mais abundantes em ambas as rodovias. Os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (D) foram maiores na rodovia BR 383 ($H'=4,27$; $D=0,98$) que na MG 354 ($H'=4,194$; $D=0,974$).

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the floristic composition and diversity of tree layer in 10 forest fragments of semideciduous forest remnants along two highways (MG 354 and BR 383) near the city of Lavras (MG). In each fragment were sampled two transects of 300 meters, one on the right side and one on the left side of each highway. In each transect, we established 16 circular plots with 3 m radius each, 20 m distant from each other, with a total sampled area of 0.9 ha. All trees within the plots with a diameter at breast height greater than or equal to 5 cm were measured and identified. Botanical material was collected, herborized and identified through comparison with relevant literature and herbarium material. We sampled 1400 individuals (1476 ind. / ha - 354 MG, 1618 ind. / ha - BR 383), distributed in 210 species (142 - MG 354, 140 - BR383), 118 genera (95 - 354 MG, 88 - BR 383) and 57 families (48 - 354 MG, 41 - BR 383). Myrtaceae and Fabaceae families were the largest number of species in the fragments of both MG 354 and BR 383. Among the species found, *Copaifera langsdorfii* Desf. and *Tapirira guianensis* Aubl. were the most abundant on both highways. The



Road Ecology Brazil 2011

Shannon diversity index (H') and Simpson (D) were higher in BR 383 ($H' = 4.27$; $D = 0.98$) than in MG 354 ($H' = 4.194$; $D = 0.974$).

INTRODUÇÃO

A ocupação territorial de Minas Gerais e a conseqüente pressão sobre as formações vegetais nativas foram influenciadas, principalmente, pela expansão das atividades agropecuárias, a produção de matérias-primas e de insumos de origem vegetal, a expansão urbana, a infra-estrutura e a produção mineral, as quais têm provocado, ao longo do tempo, alterações consideráveis na cobertura vegetal original e na dinâmica do uso e ocupação do solo em todo o Estado, seguindo um modelo de ocupação característico do país.

As florestas semidecíduais, em particular, foram drasticamente reduzidas na região, uma vez que sua ocorrência coincide com solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994). Com isso, faz-se necessário avaliar a diversidade biológica contida nos fragmentos florestais para que se possa quantificar as potenciais perdas e ganhos para a conservação dos recursos naturais da região, pois os ecossistemas florestais são em grande parte sustentadores do equilíbrio homem-natureza.

Desta forma, visando identificar os efeitos das estradas nos processos de fragmentação e conectividade com a fauna e flora, este trabalho teve como principal objetivo caracterizar a diversidade florística de cada fragmento presente ao longo das rodovias MG 354 e BR 383, para que se possam avaliar futuramente os impactos do sistema viário na vegetação.

MÉTODOS

Para o levantamento do estrato arbóreo foram analisados 10 fragmentos de floresta estacional semidecidual localizados ao longo de duas rodovias (MG 354 e BR 383) próximos à cidade de Lavras (MG) (Tabela 1). Em cada fragmento foram amostrados 2 transectos de 300 metros, sendo um do lado direito e outro do lado esquerdo de cada rodovia. Em cada transecto, foram estabelecidas 16 parcelas circulares com 3 m de raio cada, distantes 20 m uma da outra, totalizando 0,049 ha por transecto, e 0,9 ha de área total estudada. Todas as árvores dentro das parcelas com DAP (diâmetro a altura do peito, 1,30 m) maior ou igual a 5 cm foram identificadas e seus diâmetros medidos.

Tabela 1 – Coordenadas e altitudes dos fragmentos florestais amostrados nas rodovias MG 354 e BR 383 nas proximidades de Lavras (MG).

Coordenadas	MG 354				
	F1	F2	F3	F4	F5
Média de Y_PROJ	7663884	7648565	7642283	7640145	7624668
Média de X_PROJ	511409	507974	503843	501927,9	503912
Média de ALTITUDE	913,9	941	953,9	1127,2	999
Coordenadas	BR 383				
	F1	F2	F3	F4	F5
Média de Y_PROJ	7648578	7635373	7629708	7617011	7608882
Média de X_PROJ	564203	563527,5	565870,4	566378,7	561887,1
Média de ALTITUDE	1016,2	1003	1035,1	973	927,9

Os indivíduos não identificados em campo, quando possível, foram coletados e morfotipados para posterior identificação no Laboratório de Ecologia Vegetal da UFLA por meio de consultas à literatura específica e comparação com as exsicatas disponíveis no Herbário ESAL/UFLA. As espécies foram classificadas pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003). As espécies amostradas foram classificadas nos seguintes grupos ecológicos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, seguindo a classificação de BUDOWSKI (1965). Os dados para a



Road Ecology Brazil 2011

classificação ecológica foram obtidos nos trabalhos de SILVA et al. (2003); PINTO et al. (2005) & LOPES et al. (2011). Para a estimativa da diversidade florística dos fragmentos foram utilizados os índices de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J') (BROWER E ZAR, 1984) e o índice de concentração de Simpson (D) (MAGURRAN, 1988), calculados por meio do programa livre PAST 2.1 (HAMMER et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 1400 indivíduos arbóreos amostrados foram encontradas 210 espécies, pertencentes a 118 gêneros e 57 famílias (Figura 1). Esses dados mostram riqueza compatível a outros realizados nesse tipo de vegetação, mesmo considerando diferentes tipos de amostragem (SILVA et al., 2003; PINTO et al., 2005).

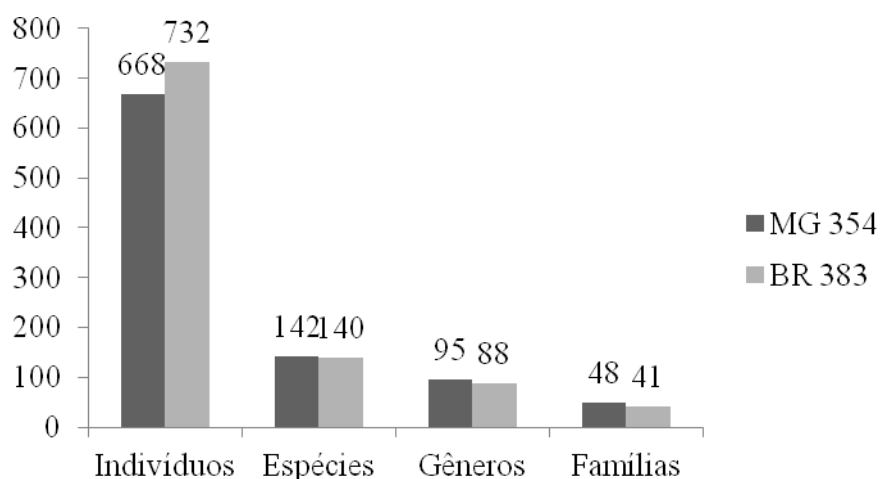


Figura 1-Distribuição do número de indivíduos, espécies, gêneros e famílias nas rodovias MG 354 e BR 383 na cidade de Lavras (MG).

Na MG 354 a densidade média de indivíduos arbóreos foi de 1476 ind./ha e a área basal de 20,7 m²/ha. As famílias Myrtaceae (21), Fabaceae (16), Lauraceae (9), Rubiaceae (8), Melastomataceae (7) e Euphorbiaceae (6) foram as mais ricas em espécies, com 47,18% do total. Das demais famílias 58% apresentaram apenas uma espécie. *Copaifera langsdorfii* (130 ind./ha), *Tapirira guianensis* (72 ind./ha), *Myrcia venulosa* (61 ind./ha), *Siparuna guianensis* (59 ind./ha) e *Tapirira obtusa* (57 ind./ha), foram as espécies mais abundantes, sendo que 47,18% das espécies foram representadas por apenas um indivíduo. A composição florística da área é dominada por espécies características de estágios iniciais da sucessão, já que 26,05% das espécies encontradas pertencem ao grupo das pioneiras e 25,35% ao grupo das secundárias iniciais o que representa 44,76% do total de indivíduos. Este panorama é explicado pela grande proporção de bordas presentes nestes fragmentos, formados pela interrupção da vegetação pelas estradas, implementação de pastos e grandes áreas cultivadas, o que aumenta a incidência de luz, favorecendo espécies mais exigentes deste recurso.

Os fragmentos da MG 354 foram caracterizados pela dominância de algumas espécies: F1- *Casearia arborea* (secundária inicial) e *C. langsdorfii* (secundária inicial) com 17 e 12 indivíduos respectivamente; F2- *C. langsdorfii* (35 ind.) e *Siparuna guianensis* (23 ind. - secundária inicial); F3- *Piptadenia gonoacantha* (pioneira) e *Tapirira obtusa* (secundária inicial) ambas com 8 indivíduos; F4- *Myrsine umbellata* (14 ind. - secundária inicial) e *Myrcia venulosa* (13 ind. - sem classificação); F5- *Ixora warmingii* (17 ind. - sem classificação) e *Calypttranthes clusiifolia* (12 ind. - secundária inicial).

Na BR 383 os fragmentos amostrados apresentaram densidade média de 1618 ind./ha e área basal de 31,4 m²/ha. As famílias Myrtaceae (20), Fabaceae (15), Lauraceae (15), Rubiaceae (8), Annonaceae (7) e Euphorbiaceae (7) foram as mais ricas em espécies, com 51,42% do total, enquanto que 48,78% apresentaram apenas uma espécie. *Copaifera langsdorfii* (114 ind./ha), *Tapirira guianensis* (75 ind./ha), *Calypttranthes*



Road Ecology Brazil 2011

clusiifolia (70 ind./ha), *Lithrea molleoides* (64 ind./ha) e *Protium spruceanum* (61 ind./ha) foram as mais abundantes, sendo que 40,71% das espécies apresentaram somente um indivíduo. A composição florística da área é também dominada por espécies características de estágios iniciais de sucessão, com 30,71% das espécies pertencentes ao grupo das secundárias iniciais, o que compreendeu 39,61% dos indivíduos amostrados. O segundo grupo ecológico com maior número de espécies foi o das pioneiras com 19,28%, compreendendo 18,85% dos indivíduos.

Os fragmentos analisados nesta rodovia foram caracterizados pela dominância das espécies: F1- *Lithrea molleoides* (15 ind. - pioneira) e *Myrcia falax* (10 ind. - secundária inicial); F2- *C. langsdorfii* (17 ind. - secundária inicial) e *C. clusiifolia* (11 ind. - secundária inicial); F3- *Amaioua guianensis* (25 ind. - secundária inicial) e *C. langsdorfii* (14 ind. - secundária inicial); F4- *Protium spruceanum* (13 ind. - clímax) e *Tapirira guianensis* (12 ind. - secundária inicial); F5- *Machaerium* sp. (17 ind. - pioneira) e *Luehea grandiflora* (10 ind. - pioneira).

As espécies encontradas nos fragmentos florestais presentes nas duas rodovias são apresentadas na Tabela 2. Das 120 espécies, 59% foram comuns a ambas as rodovias, enquanto 48,59% foram exclusivas a MG 354 e 48,57% a BR 383. Três espécies encontradas na amostragem pertencem à lista de espécies ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 85/97): uma na categoria "vulnerável" - *Diospyros inconstans*, duas na categoria "em perigo" - *Ocotea odorifera* e *Ocotea pulchella* e uma na categoria "criticamente em perigo" - *Persea rufotomentosa*.

Tabela 2- Listagem das espécies arbóreas encontradas nos fragmentos florestais amostrados nas rodovias MG 354 e BR 383, nas proximidades do município de Lavras (MG).

Espécies	MG 354	BR 383	Espécies	MG 354	BR 383
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.		X	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	X	X
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.		X	<i>Magnolia ovata</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	X	
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip		X	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	X	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	X		<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	X	X
<i>A. triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	X		<i>M. racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	X	X
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	X		<i>Marlierea</i> sp.		X
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	X	X	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.		X
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.		X	<i>M. guianensis</i> Aubl.		X
<i>Annona cacans</i> Warm.	X	X	<i>M. juglandifolia</i> Radlk.		X
<i>A. emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer		X	<i>Matayba</i> sp.	X	X
Apocynaceae		X	<i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hil.	X	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	X		<i>Miconia</i> sp.1	X	
<i>Banara tomentosa</i> Clos		X	<i>Miconia</i> sp.2	X	
<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	X		<i>Miconia</i> sp.3	X	
<i>B. forficata</i> Link	X		<i>M. theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	X	
<i>B. longifolia</i> D. Dietr.	X		<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	X	X
Bignoniaceae		X	<i>M. widgrenii</i> A. DC.		X
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg		X	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel		X
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	X		<i>Myrcia crocea</i> (Vell.) Kiaersk.		X
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	X	X	<i>M. fallax</i> (Rich.) DC.		X
<i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.	X		<i>M. guianensis</i> (Aubl.) DC.		X
<i>C. clusiifolia</i> (Miq.) O. Berg	X	X	<i>M. multiflora</i> (Lam.) DC.		X
<i>C. widgreniana</i> O. Berg	X	X	<i>Myrcia</i> sp.	X	X
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	X		<i>Myrcia</i> sp. 1		X
<i>C. guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	X		<i>M. splendens</i> (Sw.) DC.	X	X
<i>Campomanesia</i> sp.		X	<i>M. tomentosa</i> (Aubl.) DC.	X	X
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	X	X	<i>M. venulosa</i> DC.	X	X
<i>C. decandra</i> Jacq.		X	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg		X
<i>C. javitensis</i> Kunth	X		<i>Myrcieugenia</i> sp.	X	
<i>C. lasiophylla</i> Eichler		X	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		X



Road Ecology Brazil 2011

Espécies	MG 354	BR 383	Espécies	MG 354	BR 383
<i>C. laurifolia</i> Benth.	X		<i>M. umbellata</i> Mart.	X	X
<i>C. obliqua</i> Spreng.	X	X	Myrtaceae	X	
<i>C. silvestris</i> Sw.	X	X	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & C. Mart. ex Nees		X
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	X		<i>N. lanceolata</i> Nees	X	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	X	<i>N. megapotamica</i> (Spreng.) Mez		X
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.		X	<i>N. oppositifolia</i> Nees & Mart.	X	X
<i>Chomelia pohliana</i> Müll. Arg.		X	<i>Nectandra</i> sp.		X
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.		X	<i>Nectandra</i> sp.1	X	X
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	X		<i>Nectandra</i> sp.2		X
<i>Clethra scabra</i> Pers.	X	X	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	X	X
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	X	X	<i>O. odorifera</i> Rohwer	X	X
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.		X	<i>O. pulchella</i> (Nees) Mez	X	X
<i>C. sellowiana</i> Cham.	X	X	<i>Ocotea</i> sp.		X
<i>C. trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.		X	<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.		X
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	X	X	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan		X
<i>C. elliptica</i> (Cham.) Kuntze	X		<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	X	X
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.		X	<i>Persea major</i> (Nees) L.E. Kopp	X	X
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	X	X	<i>P. rufotomentosa</i> Nees & C. Mart.	X	X
<i>Croton</i> sp.	X	X	<i>Persea</i> sp.		X
<i>Cupania</i> sp.	X		<i>P. willdenovii</i> Kosterm.		X
<i>C. vernalis</i> Cambess.	X	X	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	X	
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	X	X	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	X	X
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart.	X		<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker		X
<i>D. fasciculata</i> (Meisn.) Nevlng		X	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	X	X
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	X	X	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	X	X
Desconhecida	X	X	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	X	
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.		X	<i>Protium</i> sp.		X

Espécies	MG 354	BR 383	Espécies	MG 354	BR 383
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	X		<i>P. spruceanum</i> (Benth.) Engl.	X	X
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	X		<i>P. widgrenii</i> Engl.	X	X
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	X		<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	X	
<i>E. deciduum</i> A. St.-Hil.		X	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	X	
<i>Erythroxylum</i> sp.	X		<i>P. rufum</i> DC.	X	
<i>Eugenia blastantha</i> (O. Berg) D. Legrand		X	<i>Psidium</i> sp.	X	
<i>E. florida</i> DC.	X		<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	X	
<i>Eugenia</i> sp.	X		<i>Qualea</i> sp.	X	
Euphorbiaceae		X	<i>Roupala montana</i> Aubl.		X
Fabaceae	X	X	Rubiaceae	X	
<i>Faramea latifolia</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	X	X	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	X	
<i>Faramea</i> sp.		X	Sapindaceae		X
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	X		<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	X	X
<i>Ficus</i> sp.		X	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	X	X
<i>Galipea jasminiflora</i> (A. St.-Hil.) Engl.		X	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		X
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	X	X	<i>S. commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	X	X
<i>Gochnatia</i> sp.		X	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	X	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	X	X	<i>Simaba</i> sp.	X	
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil	X	X	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	X	
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	X		<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	X	
<i>Guatteria</i> sp.	X		<i>S. reitzii</i> D. Legrand		X
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X		<i>Solanum cernuum</i> Vell.		X
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos		X	<i>S. granuloso-leprosum</i> Dunal	X	X
<i>H. serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	X	X	<i>Solanum</i> sp.		X
<i>Handroanthus</i> sp.	X	X	<i>Styrax pohlii</i> A. DC.		X
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke		X	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	X	X
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	X		<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	X	
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	X	X	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X	X
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	X		<i>T. obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	X	X
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	X		<i>Terminalia argentea</i> Mart.	X	
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	X	X	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	X	
<i>I. warmingii</i> Müll. Arg.	X	X	<i>Tibouchina arborea</i> Cogn.	X	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	X	X	<i>T. candolleana</i> Cogn.	X	
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	X		<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.		X



Road Ecology Brazil 2011

Espécies	MG 354	BR 383	Espécies	MG 354	BR 383
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	X		<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Rob.	X	
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	X		<i>V. discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	X	X
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	X	X	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	X	X
Lauraceae	X	X	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke		X
<i>Leandra scabra</i> DC.	X		<i>Vitex</i> sp.	X	
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W. Grimes	X		<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	X	
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	X	X	<i>V. tucanorum</i> Mart.	X	X
<i>Lonchocarpus</i> sp.		X	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.		X
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	X	X	<i>X. emarginata</i> Mart.		X
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi		X	<i>X. sericea</i> A. St.-Hil.		X
<i>M. hirtum</i> (Vell.) Stellfeld		X	<i>Xylopia</i> sp.	X	X
<i>M. nyctitans</i> (Vell.) Benth.	X	X	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X	X
<i>Machaerium</i> sp.	X	X	<i>Z. riedelianum</i> Engl.	X	
<i>M. villosum</i> Vogel	X	X	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	X	

Em termos de riqueza florística, o número de espécies por fragmentos variou de 45 a 53 na MG 354, e de 46 a 61 na BR 383 (Tabela 3). Verifica-se ainda na Tabela 3 que o índice de diversidade de Shannon (H') variou de 3,14 a 3,64 na MG 354 e de 3,36 a 3,79 na BR 383. O índice de Simpson (D) obteve valores superiores a 0,9 em todos os fragmentos nas duas rodovias, revelando um ambiente bastante diverso. Os resultados da equabilidade de Pielou (J') apresentou ausência de dominância ecológica, pois todos os fragmentos apresentaram valores superiores a 0,8, indicando que os indivíduos estão bem distribuídos entre as espécies.

Tabela 3- Diversidade alfa nos fragmentos florestais amostrados nas rodovias MG 354 e BR 383, na região de Lavras (MG).

MG 354	Ind.	Esp.	H'	D	J'	BR 383	Ind.	Esp.	H'	D	J'
F1	145	46	3,41	0,95	0,89	F1	197	61	3,79	0,97	0,92
F2	158	46	3,14	0,914	0,82	F2	133	50	3,55	0,96	0,91
F3	106	53	3,64	0,96	0,92	F3	146	48	3,36	0,94	0,87
F4	128	45	3,42	0,95	0,90	F4	124	52	3,58	0,96	0,91
F5	131	51	3,51	0,95	0,89	F5	132	46	3,47	0,96	0,91
Total	668	142	4,194	0,97	0,85	Total	732	140	4,27	0,98	0,86

REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society, 141: 399-436.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. 2 ed. Iowa: Wm. C. Brown Compony. 226 pp.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba, 15(1): 40-42.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM 085/97. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/florabr/MG-especies-ameacadas.pdf>. Acesso em: julho de 2011.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST-Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Paleontologia eletrônica, 4(1): 9p. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- LOPES, S.de F.; SCHIAVINI, I.; PRADO JÚNIOR, J.A.; GUSSON, A.E.; SOUZA NETO, A.R.; VALE, V.S. do & DIAS NETO, O.C. 2011. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de floresta estacional semidecidual, na fazenda experimental do Glória, Uberlândia, MG. Biosci. J., 27(2): 322-335.



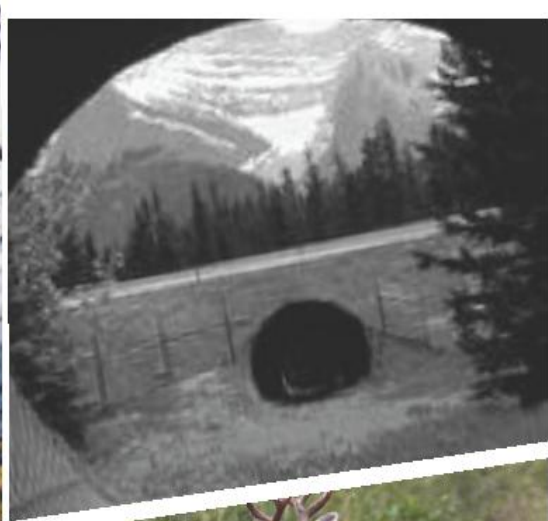
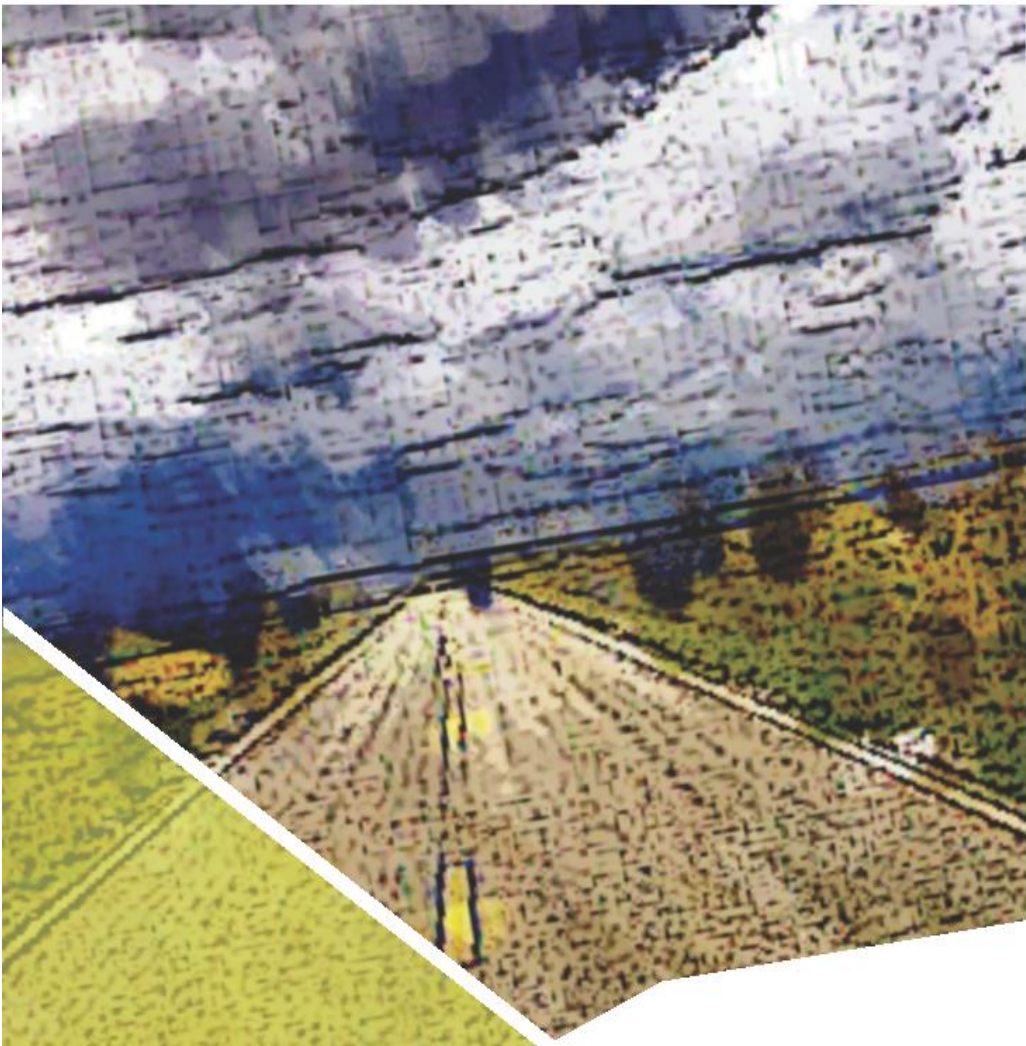
Road Ecology Brazil 2011

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. & MELLO, J. M. 1994. Composição florística e estrutura de um remanescente de floresta semidecidual Montana em Lavras, MG. Revista Brasileira de Botânica, 17(2): 167-182.

PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; DAVIDE, A.C. 2005. Estudo da vegetação como subsídio para propostas de recuperação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. R. Árvore, 29(5): 775-793.

SILVA, A.F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, N.R.L. & PAULA, A. 2003. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. R. Árvore, 27(3): 311-319.



Resumos

Outros temas



Road Ecology Brazil 2011

A BIODIVERSIDADE ESCONDIDA E PERDIDA NAS RODOVIAS BRASILEIRAS: DE QUEM ESTAMOS FALANDO?¹

**GALLAS, M.
SILVEIRA, E.F.**

Departamento de Biologia, Museu de Ciências Naturais, ULBRA. Av. Farroupilha, 8001,
Bairro São José, CEP 92425-900, Canoas - RS, Brasil.

As rodovias causam impacto físico, químico e biológico nos ecossistemas. Em relação ao impacto biológico e mais estritamente relacionado à fauna, espécimes são encontrados atropelados devido à fragmentação do hábitat e deslocamento para a procura de alimento. Os mamíferos estão dentre os vertebrados mais atropelados desconsiderando a região no Brasil. Os marsupiais e os carnívoros constituem os grupos com as maiores percentagens de mortalidades registradas, entretanto, esses dados não contabilizam uma parcela da biodiversidade escondida. Essa parcela é negligenciada na maioria dos estudos com biodiversidade e muitas vezes considerada como seres 'nocivos'. Contudo, essa fauna pode explicar as relações ecológicas existentes em um ecossistema, além de fornecer informações sobre o comportamento e a filogenia dos organismos envolvidos. A biodiversidade a qual está sendo referida é a dos parasitos, que representam uma percentagem significativa das espécies conhecidas pela Ciência. Quando vertebrados são encontrados atropelados, eles podem constituir valioso material para a análise de helmintos. Espécies de

¹ Órgão financiador: PROCIT/ULBRA

felídeos silvestres estão ameaçadas de extinção e, a helmintofauna é apenas conhecida por trabalhos com animais em cativeiro ou estudos com análise de coprólitos. Felinos atropelados das espécies *Leopardus colocolo* (n= 3), *Leopardus geoffroyi* (n= 5), *Leopardus tigrinus* (n= 4) e *Puma yagouaroundi* (n= 6) foram coletados durante monitoramentos realizados durante 2007 e 2010 em diferentes rodovias do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. No Laboratório de Zoologia dos Invertebrados do Museu de Ciências Naturais (MCNU), os espécimes foram examinados para a procura de endoparasitos. Diferentes grupos de helmintos foram processados segundo as técnicas específicas. Um total de dez espécies pertencentes ao grupo dos trematóides digenéticos, eucestóides, nematóides e acantocéfalos foram encontradas. *Mesocestoides* sp. (Eucestoda, Mesocestoididae) e *Toxocara* sp. (Nematoda, Ascarididae) ocorreram em todas as espécies de felídeos, com alta prevalência. Esses parasitos apresentam, respectivamente, vertebrados terrestres como hospedeiros intermediários e, roedores como hospedeiros paratênicos nos ciclos biológicos. O encontro de *Mesocestoides* sp. e *Toxocara* sp. constitui a ingestão de hospedeiros infectados por larvas das espécies parasitas, refletindo a sobreposição das dietas dos quatro felídeos. Através do exame de gatos-do-mato atropelados em rodovias do RS, podemos inferir que o forrageio é semelhante em todo o Estado e, o ciclo biológico de *Mesocestoides* sp. e *Toxocara* sp. vem ocorrendo em diferentes áreas do RS. Ponderando que as espécies estão sendo extintas em taxas maiores quando comparado com a descrição de novas espécies, a perda de vertebrados atropelados não exime a perda das espécies parasitas. Considerando que cada espécie hospedeira abriga mais de uma espécie parasita, a verdadeira biodiversidade perdida nas rodovias do Brasil corresponde aos helmintos endoparasitos. Estudos com fauna atropelada auxiliam na compreensão das relações ecológicas dos hospedeiros e, contribuem com o conhecimento da biodiversidade dos helmintos, muitas vezes esquecidos pela maioria das pesquisas.



ANÁLISE COPROPARASITOLÓGICA DE *PROCYON* *CANCRIVORUS* E *NASUA NASUA* (CARNIVORA: *PROCYONIDAE*), ATROPELADOS NA BR-116, RJ, BRASIL

**NUNES, R.S.¹
BREVES, P.²
JÚNIOR, P.S.³
ANDREOLI, G.⁴
BRENER, B.¹**

¹Universidade Federal Fluminense, Instituto Biomédico, Laboratório de Parasitologia;
²FIOCRUZ, Laboratório de Ecologia Gustavo de Oliveira Castro; ³Universidade Castelo Branco; ⁴Concessionária Rio-Teresópolis-CRT e Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO)

As espécies *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e *Nasua nasua* (quati) são mamíferos da Ordem Carnivora que integram a família Procyonidae. Possuem ampla distribuição em todos os biomas brasileiros e são considerados endêmicos das Américas. Apresentam uma dieta onívora, diferenciada pelos hábitos oportunistas e antropofílicos, presentes apenas nos quatis. Apesar de serem comuns os atropelamentos em rodovias, caça e a destruição de seus habitats, não estão presentes na lista de ameaçados de extinção. O mão-pelada é uma espécie de difícil observação e por isso encontra-se entre os carnívoros brasileiros menos estudados. O atropelamento de animais silvestres em rodovias é considerado por muitos autores como uma das principais causas de perda de biodiversidade. Neste sentido, o estudo com animais silvestres atropelados tem grande importância, por gerar conhecimento científico sem interferência na fauna e ainda promover resultados que possam

mitigar impactos ambientais. Este trabalho visa conhecer e comparar os resultados encontrados a partir das análises parasitológicas com os dados descritos em literatura, contribuindo para o conhecimento da helmintofauna das espécies estudadas; diferenciar cada porção do trato gastrointestinal durante a coleta de material, com intuito de gerar informações sobre a localização do parasito no momento da necropsia e correlacionar o estudo das formas evolutivas de helmintos (ovos) com o de parasitos adultos, objetivando um diagnóstico mais preciso quanto a identificação dos ovos de helmintos em fezes para estas espécies. Foram necropsiados quatro *P. cancrivorus* e nove *N. nasua*, atropelados na rodovia BR-116 – trecho Rio-Teresópolis-Além Paraíba/RJ administrado pela concessionária CRT, no período de 2009 a 2011. Durante as necropsias, as porções gastrointestinais (estômago, duodeno, jejuno-íleo, cólon e reto) foram separadas para a correta localização dos helmintos encontrados. O material oriundo da necropsia foi analisado em lupa estereoscópica, onde os helmintos adultos foram separados para identificação. Após triagem, utilizou-se a técnica de sedimentação espontânea (LUTZ, 1919) para análise de ovos de helmintos. Os treze animais estavam parasitados. As análises coproparasitológicas dos mãos-peladas revelaram ovos de Nematoda: Trichuridae no estômago e jejuno-íleo; Ascarididae no duodeno e jejuno-íleo; Ancylostomatidae no jejuno-íleo, cólon e reto. Cestoda da Ordem Pseudophyllidae: Diphylobotriidae no jejuno-íleo, cólon e reto. Archiacantocephala: Oligacanthorhynchidae no duodeno, cólon e reto. Nos quatis foram encontrados ovos de Nematoda: Trichuridae no estômago, duodeno, jejuno-íleo e cólon; Ascarididae no estômago e cólon; Ancylostomatidae no estômago, duodeno, jejuno-íleo, cólon e reto; Molineidae no duodeno. Cestoda da Ordem Pseudophyllidae: Diphylobotriidae no jejuno-íleo, cólon e reto e Cestoda da Ordem Cyclophyllidae no jejuno-íleo, cólon e reto. Archiacantocephala: Oligacanthorhynchidae no jejuno-íleo e cólon. Estes dados mostram que alguns parasitas são compartilhados entre as espécies, podendo serem utilizados como indicador de saúde do ambiente.



Road Ecology Brazil 2011

Os resultados são preliminares, sendo posteriormente associados aos dados das análises dos helmintos adultos para confirmação das espécies.

Palavras chaves: Procyonidae, Mão-pelada, Quati, Mata Atlântica, Helminth



Road Ecology Brazil 2011

ESTRUTURA HORIZONTAL DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL AO LONGO DE DUAS RODOVIAS PRÓXIMAS À CIDADE DE LAVRAS (MG)

CARNEIRO, V.M.C.¹
VAN DEN BERG, E.²
COELHO, G.A.O.³
BRAGION, E.⁴
GUIMARÃES, J.C.C.³
JÚNIOR, J.M.C.⁴
SOUZA, H.A.³
SOUZA, C.M.⁵
CAMPOS, C.C.F.⁶
SIQUEIRA, F.F.⁷
FURTADO, R.Q.⁷

1-Bolsista PNPd/CAPES-Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras/UFLA, 2-Professor orientador do Departamento de Biologia/UFLA, 3-Doutorando (a) em Engenharia Florestal/UFLA, 4- Mestrando (a) em Ecologia Aplicada/UFLA, 5-Bolsista PIBIC/CNPq -Laboratório de Ecologia Vegetal/UFLA, 6-Doutoranda em Ecologia Aplicada/UFLA, 7-Estagiário(a) voluntário(a) do Laboratório de Ecologia Aplicada/UFLA. FAPEMIG, CAPES, CNPQ.

Fonte:FAPEMIG (Processo CRA - APQ-02805-09)

O objetivo deste estudo foi caracterizar a estrutura horizontal do estrato arbóreo em 10 fragmentos florestais de floresta estacional semidecidual ao longo de duas rodovias (MG 354 e BR 383) próximas a cidade de Lavras (MG). Em cada fragmento foram amostrados 2 transectos de 300 metros, sendo um do lado direito e outro do lado esquerdo de cada rodovia. Em cada transecto, foram estabelecidas 16 parcelas circulares com 3m de raio cada, distantes 20 m uma da outra, totalizando uma área amostrada de 0,9 ha. Todas as árvores dentro das parcelas com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 5 cm foram medidas e quando

possível, foram identificados *in loco* ou morfotipadas para posterior identificação por meio de consultas a especialistas, bem como à literatura especializada e ao herbário ESAL da Universidade Federal de Lavras – UFLA e para descrever a estrutura horizontal foram calculados parâmetros fitossociológicos usuais de frequência, densidade, dominância (absolutos e relativos) e valor de importância, calculado pela soma dos parâmetros relativos de frequência, densidade e dominância. A população arbórea amostrada foi composta de 1547 indivíduos por hectare, distribuídos em 232 espécies por hectare, perfazendo uma área basal de 26,09 m²/ha. As espécies de maior densidade na área amostrada foram *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae) com 122 indivíduos por hectare, o que correspondeu a 7,92% de Densidade Relativa (DR), *Tapiriraguianensis* Aubl. (Anacardiaceae) com 75 ind./ha, correspondendo a 4,78% de DR e *Calyptrocalymne schlegelii* (Miq.) O. Berg (Myrtaceae) com 58 ind./ha, correspondendo a 3,78% de DR, estas mesmas espécies foram também as mais frequentes nas parcelas, sendo que *Copaifera langsdorffii* com 6,46% de Frequência Relativa (FR), *Tapiriraguianensis* com 4,87% de FR e *Calyptrocalymne schlegelii* com 3,18% de FR. Entre as de maior Dominância Relativa (DoR) estão *Copaifera langsdorffii* com 15,39%, *T. guianensis* com 5,04% e *Machaerium* sp. (Fabaceae) com 4,93%. As espécies de maior Valor de Importância (VI) foram *Copaifera langsdorffii* com 29,79, o que correspondeu a 9,93% do VI total, *Tapiriraguianensis* com 14,59, correspondendo a 4,86% do VI total e *Protium spruceanum* (Benth.) Engl. (Burseraceae) com 9,87, correspondendo a 3,29% do VI total. Este resultado permite inferir que estas espécies são importantes neste tipo de fitofisionomia, corroborando com outros trabalhos realizados neste tipo florestal, sendo que as mesmas são importantes para programas de recuperação e revitalização de áreas perturbadas ou degradadas ao longo das estradas.



ESTUDO DO POLITRAUMATISMO EM MAMÍFEROS ATROPELADOS NA BR-116, ENTRE DUQUE DE CAXIAS E ALÉM PARAÍBA, RJ

JÚNIOR, P.S.¹
ANDREOLI, G.S.²
VELLOSO, J.G.¹
BREVES, P.³
NUNES, R.S.⁴
LABARTHE, N.V.^{1,5}

¹Universidade Castelo Branco, Av. Brasil 9227, Rio de Janeiro, RJ; ²Concessionária Rio Teresópolis e Parque Nacional da Serra dos Órgãos; ³ IBMR Centro Universitário;
⁴Universidade Federal Fluminense, Instituto Biomédico, Laboratório de Parasitologia;
⁵Programa Biodiversidade & Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Av. Brasil 4036/ 214, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ

Todos os cadáveres de mamíferos coletados entre os quilômetros dois e 144,5 da BR-116/RJ administrados pela Concessionária Rio-Teresópolis (CRT) entre janeiro de 2009 e janeiro de 2011 foram necropsiados, à exceção de morcegos e gambás. Detalhes da inspeção dos cadáveres (condição de conservação, estado corporal nutricional, ferimentos, prolapsos, fraturas expostas), palpação óssea e exploração das cavidades corporais foram anotados em registro de necropsia. A amostragem deste estudo inclui 12 *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), nove *Nasua nasua* (quati), oito *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), seis *Galictis vittata* (furão), quatro *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), quatro *Sphiggurus villosus* (ouriço-cacheiro), quatro *Bradypus variegatus* (preguiça), três *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), três *Lontra longicaudis* (lontra), três *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), dois *Tayassu pecari*

(cateto), dois *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto), um *Sciurus abstruanes* (caxinguelê) e um *Philander frenatus* (cuíca). A maioria dos cadáveres, 87,1% (54/62) apresentou politraumatismo caracterizado por fraturas ou hemorragia interna, sugerindo atropelamento. Dentre os demais 12,9% (8/62), dois apresentaram ferimentos por mordeduras prévias ao óbito e seis não demonstraram lesões observáveis. Dentre os atropelados, o crânio foi a região mais atingida, o que leva a supor que a maioria dos animais, 59,3% (32/54), morreu instantaneamente por trauma crânio-encefálico. Em quase a metade dos cadáveres atingidos no crânio (43,7% - 14/32), esta era a única lesão. Os demais, além da lesão craniana exibiam sinais de trauma axial (15,6% - 5/32), apendicular (18,8% - 6/32) ou fraturas nos esqueletos axial e apendicular (21,9% - 7/32). A segunda região mais afetada por trauma foi o esqueleto apendicular 30,6% (19/62), e o fêmur o osso mais atingido 57,9% (11/19). O esqueleto axial apresentava fratura em 29,0% (18/62) dos cadáveres. Entre os 8% (5/62) de animais com fraturas apenas no esqueleto apendicular, em três a causa *mortis* foi hemorragia interna. A hemorragia interna ocorreu em pelo menos 17,7% (11/62) dos animais, sendo que apenas três destes não sofreram fraturas; nos demais havia sempre alguma outra evidência de trauma. Dois catetos demonstraram lesões profundas por mordedura nos membros pélvicos e provavelmente vieram a óbito pelas complicações destes ferimentos. Cinco corpos apresentaram lacerações somáticas e viscerais decorrentes de necrofagia por outros animais. Considerando que os ossos do crânio e do esqueleto apendicular pélvico (extremidades opostas do eixo corporal) foram os mais afetados 79,6% (43/54), supõe-se que os animais são atingidos quando entram ou quando saem da pista ou ainda que os motoristas desviem tentando evitar a colisão. Assim, presume-se que a sinalização existente é eficiente em alertar sobre os riscos, embora não evite os atropelamentos uma vez que só a baixa velocidade reduz o atropelamento de animais. Portanto, a sinalização e a fiscalização da velocidade devem ser incrementadas, especialmente nas áreas de Unidades de Conservação.



FAUNA ATROPELADA NA ÁREA PRIORITÁRIA PARA CONSERVAÇÃO DO BAIXO JAGUARIBE/CHAPADA DO APODI, CAATINGA, BRASIL

**PRAXEDES, A.M.¹
SILVA, C.C.O.¹
CARVALHO, D.F.A.¹
LUNARDI, V.O.²
BANHOS, A.³**

¹Curso de Ecologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN;

²Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN; ³Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES.

A mortalidade de animais por atropelamentos em rodovias é um dos principais fatores de perda de populações de fauna silvestre, principalmente as de baixa densidade e/ou ameaçadas de extinção. A morte por atropelamentos acomete também animais domésticos introduzidos em área naturais, servindo como indicador de alteração antropogênica da área. Além disto, a colisão com animais pode causar danos econômicos e sérios acidentes envolvendo humanos como vítimas fatais. Registramos atropelamentos de fauna de vertebrados silvestres e domésticos ocorridos em um trecho recentemente reformado de aproximadamente 70 km na BR-304, entre as cidades de Mossoró-RN e Aracati-CE, inserido na área de extrema prioridade para conservação do Baixo Jaguaribe/Chapada do Apodi, na Caatinga, região nordeste do Brasil. Realizamos seis visitas, nos dias 12/11/2009, 05/07/2010, 23/09/2010, 16/04/2011, 21/05/2011 e 11/06/2011, utilizando um

veículo em velocidade de aproximadamente 40 km/h. Os locais dos atropelamentos foram registrados com marcação de pontos via GPS para posterior georreferenciamento. Os animais foram fotografados e identificados. Amostras de tecidos dos animais silvestres foram coletadas e armazenadas em microtubos contendo álcool. Registramos um total de 65 animais mortos por atropelamento, sendo 44 silvestres e 21 domésticos. O animal silvestre encontrado atropelado com maior frequência foi o cachorro do mato ou raposinha (*Cerdocyon thous*), espécie de canídeo silvestre comum em todo o Brasil e bastante presente nos estudos de atropelamento de fauna, totalizando 17 registros. As espécies de aves encontradas foram: anu-preto (*Crotophaga ani*), seriema (*Cariama cristata*), rolinha-picuí (*Columbina picui*), sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), gavião carcará (*Polyborus plancus*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), sendo esta última a mais frequente nos registros e encontrada sempre associada ao atropelamento de outros animais. Um gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), espécie ameaçada de extinção e com poucos registros na Caatinga, também foi registrado. Além disso, foram registrados três iguanas (*Iguana iguana*), um gambá (*Didelphis marsupialis*), um sagui (*Callithrix jacchus*), duas espécies de pequenos mamíferos roedores e três serpentes não identificadas. Os animais domésticos encontrados atropelados foram: gato, cachorro, boi, cavalo, bode, jumentos e muares. Os muares e jumentos foram os animais domésticos encontrados atropelados com maior frequência, totalizando 12 registros. Os atropelamentos de animais domésticos foram mais comuns próximos as cidades de Mossoró e Aracati, nos extremos do trecho estudado. O alto número de atropelamentos de animais silvestres registrados em poucas visitas indica a necessidade da implantação de medidas para mitigar os acidentes com a fauna desta região criticamente importante para a conservação da biodiversidade brasileira, como a implantação de placas de sinalização de travessia de animais silvestres, redutores de velocidade ou até mesmo a construção de corredores subterrâneos. Medidas que não foram contempladas na reforma da rodovia.



HELMINTOS INTESITINAIS EM *CERDOCYON THOUS*

(CARNIVORA: CANIDAE), (LINNAEUS, 1766)

ATROPELADOS NA BR-116, RJ, BRASIL

BREVES, P.¹
NUNES, R.S.²
JÚNIOR, P.S.³
RIBEIRO, L.⁴
ANDREOLI, G.⁵
CHAME, M.¹

¹FIOCRUZ, Laboratório de Ecologia Gustavo de Oliveira Castro; ²Universidade Federal Fluminense, Instituto Biomédico, Laboratório de Parasitologia ³Universidade Castelo Branco; ⁴ IBMR, Universities Laurentis; ⁵Concessionária Rio-Teresópolis-CRT e Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO)

O *Cerdocyon thous* é um canídeo selvagem amplamente distribuído e comum na parte central da América do Sul. No Brasil é encontrado nas regiões do Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa. Sua dieta inclui pequenos vertebrados e invertebrados, frutos e eventualmente carcaças em início de decomposição. A consolidação dos diversos estudos parasitológicos, em diversos estados brasileiros, aponta o *C. thous* como a espécie na qual se encontra a maior diversidade de helmintos, cerca de 24 (Vieira et al. 2008). O cachorro-do-mato tolera a interferência antrópica em seu hábitat e pode ser encontrado próximo a residências humanas e rodovias. É possível que essa valência ecológica explique a diversidade de parasitos na espécie, além de outros fatores como a susceptibilidade e posição na cadeia alimentar, por exemplo. Apesar de não estar ameaçado de extinção, o atropelamento é um dos fatores de impacto sobre a

mortalidade da espécie e deve ser considerado no planejamento de estradas e manejo da espécie e de Unidades de Conservação. Este trabalho se propõe a investigar os helmintos intestinais de *Cerdocyon thous* mortos por atropelamento e coletados pela Empresa CRT, responsável pelo monitoramento da BR116 no Trecho Rio-Teresópolis-Além Paraíba, no período de 2009 a 2011 e correlacioná-los aos descritos para a espécie, assim como aos encontros em áreas naturais e antropizadas da rodovia. As carcaças coletadas são refrigeradas e encaminhadas ao laboratório para necropsia. Durante as necropsias, os conteúdos e parasitos das porções gastrointestinais (estômago, duodeno, jejuno-íleo, cólon e reto) foram individualmente separados em frascos identificados e conservados em solução de Railliet & Henry. Esse material foi enviado ao Laboratório de Ecologia Gustavo de Oliveira Castro - Fiocruz e triado em microscópio estereoscópica. Das 90 carcaças coletadas no período, dez foram de *Cerdocyon thous*. Destas, seis encontravam-se parasitadas e dentre elas 40% por Nematoda, 20% de Acantocephala e 10% de Cestoda (Cyclophyllidae). Dois indivíduos estavam parasitados por 39 e 70 indivíduos de Nematoda (Secernentea: Strongylida). As demais carcaças apresentaram cerca de um, quatro e 16 parasitos. Embora 24 espécies de helmintos estejam relatadas para *C. thous*, no Rio de Janeiro apenas *Ancylostoma caninum*, *Angiostrongylus raillieti*, *Angiostrongylus* sp., *Toxocara canis*, *Strongyloides* sp., *Pearsonema feliscati*, *P. linsi* e *Diphyllbothrium* sp. estão registradas. É possível que após a identificação específica dos helmintos se aporte novas ocorrências para o Estado. Não foi encontrada correlação entre áreas antropizadas e parasitismo entre os animais estudados.

Palavras chaves: *Cerdocyon thous*, Mata Atlântica, Helmintos, BR 116



Road Ecology Brazil 2011

NOTAS DE SUPERVISÃO AMBIENTAL NO TRECHO LICENCIADO DA RODOVIA BR-319 AM/RO*

**BRITTO, F.G.A
MACEDO-SOARES, P.H.M.
WANICK, R.C.
AZEREDO, V.B.S.
NOVO, S.P.
BARROSO, C.R.V.
MACHADO, A.C.M.
CARVALHO, N.B.
SILVEIRA, V.R.
MURTA, A.L.S.
FREITAS, M.A.V.**

Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ) – Rua Pedro Calmon s/nº - Prédio anexo ao Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, CEP: 21945-970

Baseado na Política Nacional de Meio Ambiente (1981) e nas Normas correlatas ao tema, a exemplo da CONAMA 001/1986, os empreendimentos potencialmente impactantes ao ambiente estão sujeitos ao atendimento de condicionantes ambientais impostas pelos órgãos licenciadores. Neste contexto, um Sistema de Gestão Ambiental se torna fundamental no monitoramento do processo produtivo zelando para que o mesmo siga as normativas ambientais buscando a redução dos impactos. Entre os instrumentos de controle está a atividade de Supervisão Ambiental dos processos produtivos. O presente trabalho apresenta os resultados da metodologia de Supervisão Ambiental empregada nas obras

* Órgão Financiador: Departamento Nacional de Infra-estrutura em Transportes (DNIT)

da rodovia BR-319 AM/RO em um trecho de aproximadamente 428 km dividido entre os municípios de Manaus-AM à Borba-AM (Segmento A-C) e Porto Velho-RO à Humaitá-AM (Segmento B) em vistorias mensais no período de setembro de 2010 a abril de 2011. Os trechos são percorridos em toda sua extensão, observando-se as evidências ambientais na rodovia já asfaltada, nos locais onde está sendo realizada a pavimentação e canteiros de obras. Todas as evidências são assinaladas em planilhas contendo os seguintes dados: Coordenadas geográficas, localidade, descrição detalhada e recomendação dos técnicos da supervisão ambiental para mitigação do impacto, sendo todas as evidências notificadas aos responsáveis para solução. Estas planilhas são alimentadas em um sistema on-line desenvolvido pelo Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ) onde as mesmas são armazenadas para acompanhamento. Na metodologia proposta, as evidências seguem uma classificação de gravidade em "Leve", "Média" ou "Grave". No caso de não solução da evidência, esta se torna uma Não-conformidade classificada em "Leve", "Média" ou "Grave". Caso a Não-conformidade seja reincidente, esta se classifica como "Não-conformidade reincidente" assumindo apenas o grau "Grave". Os graus de gravidade adotados estão diretamente ligados ao impacto gerado pela evidência. É considerado grau "Leve" quando material estéril, seco e com baixo potencial contaminante entra em contato com o solo; observa-se condições de desorganização na acomodação de materiais ou vazamento de água em sistema ou recipiente; "Média" quando Material estéril, seco e com baixo potencial contaminante em contato com corpo hídrico; potencial situação de vazamento de efluentes; potencial para ocorrência de processos erosivos; "Grave" quando evidencia-se vazamento de efluentes, supressão de vegetação sem autorização ou em APP, situação de potencial risco de vida, licença ou documentação de autorização vencida ou inexistente. Desde o início das atividades de Supervisão Ambiental, foram registradas 581 evidências das quais apenas 6% deste total mantém o status de não-conformidade. Somente nos meses de janeiro de 2011 a abril de 2011 foram identificadas 134 ocorrências ambientais, incluindo evidências,



Road Ecology Brazil 2011

conformidades e não-conformidades. Dentro deste total, 4 se caracterizam como evidência (3%), 29 como Não-Conformidades (21,6%) e 101 conformidades (75,3%). Analisando o período estudado, observamos o decréscimo no índice de evidências e não-conformidades em relação ao número de conformidades. No período de setembro de 2010 a abril de 2011 foram atendidas 61% das não-conformidades graves. Dentro deste contexto, observamos que além das ações de Supervisão Ambiental a realização de ações de Educação Ambiental nos canteiros de obra tem sido importantes para redução dos impactos.



Road Ecology Brazil 2011

THRICHOMYS APEREOIDES LESIONADO DURANTE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO, MELHORIA E PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO DA RODOVIA: SANTANA DO RIACHO – MG010

**MANTOVANI, P.F.
MARQUES, M.V.R.
DONATTI, R.V.
SILVA, J.M.M.
LIMA, T.O.
JÚNIOR, M.G.J.
ARAÚJO, E.A.
SILVA, G.M.S.
RAMOS, D.F.
JÚNIOR, L.G.**

Consórcio Direção – ERG. Avenida do Contorno, 9636, 7º andar – Prado. CEP:30310-936, Belo Horizonte / MG. guilherme@ergdirecao.com.br; tiagoolima@yahoo.com.br

Diversos estudos têm demonstrado os impactos das rodovias sobre a fauna, mas ainda existem poucos relatos sobre a gravidade dos acidentes ocasionados no período de execução das obras, principalmente durante os trabalhos de supressão da vegetação. Após o resgate de fauna realizado durante a Obra de Implantação, Melhoria e Pavimentação do trecho de ligação entre o Município de Santana do Riacho ao Entrº. MG-010, em cumprimento da Condicionante N°. 05 do Parecer Único da SUPRAM-CM nº320/2010. Relata-se aqui um caso de *Thrichomys apereoides*, cujo nome comum é rabudo, fêmea, com 83g, que foi resgatada durante a fase de remoção da matéria orgânica com escavadeira. O presente caso ocorreu durante a segunda campanha do resgate de fauna, realizada em abril e maio de 2011. A equipe foi composta por um biólogo, um médico

veterinário e um auxiliar, todo o trabalho foi coordenado pela Empresa Consórcio Direção - ERG. Após exame físico no animal foi constatado duas lacerações cutâneas, uma localizada na região lateral do membro posterior direito e outra na região dorsal de aproximadamente 4 x 2 cm. O animal foi anestesiado com associação de xilazina 2% (2 mg/kg) e cetamina 10% (10mg/kg) e foi realizada limpeza dos ferimentos com soro fisiológico e clorexidina degermante 4%, suturado com fio de polipropileno, tamanho 5-0, em pontos simples separados. Foi instituído antibioticoterapia com enrofloxacina 10% (15 mg/kg) por via subcutânea durante cinco dias e limpeza com solução antisséptica tópica de clorexidina até completa cicatrização. O animal foi mantido em acompanhamento por 15 dias. Houve deiscência da sutura no membro posterior no terceiro dia após o procedimento e a ferida cicatrizou por segunda intenção. Houve a ocorrência de um ponto de necrose cutânea relacionada com a aplicação subcutânea do antibiótico que cicatrizou sem outras intercorrências. Após cura completa o animal foi solto em área de mata próxima ao local de resgate. Existem poucos relatos sobre as particularidades e reações da espécie aos medicamentos sugeridos pela literatura veterinária. Apesar das intercorrências o tratamento foi considerado satisfatório, pois permitiu a completa recuperação do indivíduo, o que não teria acontecido sem a intervenção da equipe de resgate de fauna. Durante todo o período de resgate foram encontrados apenas dois indivíduos desta espécie. Apesar de não ser uma espécie rara o sucesso do tratamento evidencia o potencial de mitigação que um resgate de fauna pode ter neste tipo de empreendimento. Dentre os outros casos de atendimento veterinário ocorridos no trabalho, este foi o que a lesão apresentou maiores proporções. Reforça-se com este trabalho a importância da presença do médico veterinário na equipe de resgate da fauna, para que se possa aumentar a chance de sobrevivência dos indivíduos lesionados e diminuir os impactos causados sobre a fauna.



Road Ecology Brazil 2011

ÍNDICE DE AUTORES

A

ANDRADE, C.F.S.	3
ABRA, F.D.	109
ALVES, A.G.	19
ANDREOLI, G.	227, 237
ANDREOLI, G.S.	233
ARAÚJO, E.A.	73, 107, 243
AYRES, D.M.	59
AZEREDO, V.B.S.	51, 161
AZEVEDO, J.W.	55

B

BAGER, A.	61, 63, 181
BANHOS, A.	235
BARROSO, C.R.V.	51, 161
BARSZCZ, L.B.	87
BELÃO, M.	169, 189
BERGALLO, H.G.	19
BERTACCHI, M.I.F.	103
BETKOWSKI, S.E.	175
BINENBOJM, M.	33
BÓÇON, R.	169, 189
BORGES-MARTINS, M.	191
BOTELHO, R.G.M.	33
BRAGION, E.	231
BRAGION, E.	209
BRENER, B.	227
BREVES, P.	227, 233, 237
BRITTO, F.G.A.	51, 161
BRIXEL, C.	169
BRUM, T.R.	173
BUENO, C.	129, 159, 179

C

CAMARGO, B.M.	143
CAMILO, L.H.A.	173
CAMPOS, C.C.F.	209, 231
CANALE, G.R.	173
CANDIA-GALLARDO, C.E.	175
CARDOSO, T.R.	61
CARNEIRO, V.M.C.	209, 231
CARVALHO, A.S.	199
CARVALHO, D.F.A.	235
CARVALHO, N.B.	51, 161, 239
CARVALHO, N.S.	61

C

CIOCHETI, G.	109, 203
COELHO, G.A.O.	209, 231
CONDE, C.F.V.	19
CORTELETTI, R.	67
CUISSI, R.G.	55
CHAME, M.	237
CHRISTO, S.W.	189

D

DELAZERI, N.R.	191
DONATTI, R.V.	73, 107, 243
DORNAS, R.A.P.	205
DORNELLES, S.S.	171

E

ESPERANDIO, I.B.	193
------------------	-----

F

FAGUNDES, I.C.	103
FIGUEIREDO, A.P.	113, 185
FILHO, M.S.	173
FREITAS, M.A.V.	51, 161
FREITAS, S.R.	59, 61, 87, 129
FURTADO, R.Q.	209, 231

G

GALETTI JR, P.M.	203
GALLAS, M.	225
GAMA, F.M.P.	3
GARCIA, F.A.C.	185
GARCIA, L.S.	55
GARCIAS, F.M.	143
GASPARI JR, R.L.	87, 175
GASPARI, A.F.	87
GASPARI, F.	175
GREGÓRIO, L.S.	185
GUILAN, C.M.	113, 185
GUIMARÃES, J.C.C.	209, 231



Road Ecology Brazil 2011

H

HASSAN, A.B.R.S. 51

J

JÚNIOR, J.M.C. 209, 231
JÚNIOR, L.G. 73, 107, 243
JÚNIOR, M.G.J. 73, 107, 243
JÚNIOR, P.S. 227, 233, 237

K

KINDEL, A 193

L

LABARTHE, N.V. 233
LASMAR, C.J. 55
LIMA, K.C.B. 63
LIMA, T.O. 73, 107, 243
LUNARDI, V.O. 235

M

MACEDO-SOARES, P.H.M. 161
MACHADO, A.C.M. 51, 161
MAIA, A.C.R. 63
MANHOLER, P. 103
MANTOVANI, P.F. 73, 107, 243
MARQUES, M.V.R. 73, 107, 243
MAURER, V.C. 3
MAZIM, F.D. 143
METZGER, J.P. 109
MORETTI, T.S. 55
MOTA, F.F. 67
MURTA, A.L.S. 51, 161

N

NASCIMENTO, M.C. 3
NAVE, A.G. 103
NOVAES, R.L.M. 205
NOVO, S.P.C. 51, 161
NUNES, R.S. 227, 233, 237

P

PAES, C.M. 195
PEREIRA, L.G. 199
PESSOA, T.C.R. 19
PETRUZZI, V.M. 143
PIVELLO, V.R. 109
PRAXEDES, A.M. 235
PRIST, P.R. 109

Q

QUEIROZ, A.C.M. 55

R

RABELLO, A.M. 55
RAMOS, D.F. 73, 107, 243
RIBAS, C. R. 55
RIBEIRO, L. 237
RIBEIRO, L.A.A. 159
RIBEIRO, M.C. 109, 203
RODRIGUES, R.R. 103
RODRÍGUEZ-C, K.G. 203
ROSA, C.A. 181

S

SANTOS, R.A.L. 113, 185
SCHLICKMAN, S. 171
SILVA, C.C. 103
SILVA, C.C.O. 235
SILVA, F.M. 19
SILVA, G.M.S. 73, 107, 243
SILVA, J.M.M. 73, 107, 243
SILVEIRA, E.F. 225
SILVEIRA, V.R. 51, 161

S

SIQUEIRA, F.F. 209, 231
SOARES, P.H.M.M. 51
SOUSA, C.O.M. 129
SOUZA, C.M. 209, 231
SOUZA, H.A. 209, 231
SOUZA, M.A.M. 189



Road Ecology Brazil 2011

T

TANURE, F.T	55
TARDIVO, G.S.	103
TAVARES, M.....	191
TEIXEIRA, F.Z.	193

V

VELLOSO, S.L.....	3
VAN DEN BERG, E	209, 231
VELLOSO, J.G.....	233

W

WANICK, R.C.....	51, 161
------------------	---------

Y

YOSHINO, V.R.....	55
-------------------	----

Z

ZEFERINO, G.....	179
ZORZO, V.	103



REALIZAÇÃO



Centro Brasileiro de Estudos em
Ecologia de Estradas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS | LAVRAS | MG

Apoio Institucional



Patrocínio



Apoio

