



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

**SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS, PROGRAMAS, MONITORAMENTO E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL – SUPEM**

**COORDENAÇÃO DE ESTUDOS, PROGRAMAS E MONITORAMENTO DA QUALIDADE
AMBIENTAL – CODEM**

**GERÊNCIA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS – GEMON**

Relatório Rodofauna – 12 meses

Fevereiro de 2010 a Março de 2011

Brasília – DF

2012



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

© 2012 Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal.
Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total deste documento, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.
A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica.

Elaboração, distribuição e informações:

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (GDF)

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM)

Superintendência de Estudos, Programas, Monitoramento e Educação Ambiental – SUPEM

Maria Helena Vieira Fernandes

Coordenação de Estudos, Programas e Monitoramento da Qualidade Ambiental – COEMP
Vandete Inês Maldaner

Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos
GEMON - Carlos Henrique Eça D’Almeida Rocha

SEPN 511, Bloco C, Edifício Bittar

Brasília – DF – CEP: 70.750-543

Tels.: (61) 3214-5653

Pesquisa e elaboração:

Almir Picanço de Figueiredo

Cecília Martini Guilam

Felipe Ornelas de Palma

Fillipe Augusto da Costa Garcia

Leandro da Silva Gregório

Rodrigo Augusto Lima Santos

Normalização:

Jhonei Batista de Souza Braga - Bibliotecário CRB1/2273

Dados Internacionais de catalogação na publicação

Distrito Federal (Brasil). Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos.

Relatório Rodofauna : 12 meses : fevereiro de 2010 a março de 2011 / Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos. – Brasília, DF : IBRAM, 2012.

1. Meio ambiente - Cerrado - Distrito Federal 2. Rodovias - monitoramento ambiental 3. Fauna silvestre - monitoramento 4. Fauna silvestre - acidentes I. Instituto Brasília Ambiental. II. GEMON. III. Título.

CDU 502.35(047)



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

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 (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.

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 segura das rodovias pelos animais deve ser preservada.

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 de Monitoramento e Mitigação dos Impactos de Rodovias à Fauna do Distrito Federal - RODOFAUNA.

OBJETIVOS



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

O objetivo geral do RODOFAUNA é monitorar o impacto ambiental de rodovias sobre a fauna silvestre, identificando pontos críticos de acidentes a fim de direcionar a adoção de medidas preventivas, promovendo ações e estratégias conservacionistas e educativas.

Os objetivos específicos do RODOFAUNA são:

- Identificar trechos de rodovias no Distrito Federal que apresentem alta mortalidade de animais silvestres;
- Avaliar a influência de fatores bióticos e abióticos nos índices de atropelamento;
- Indicar as medidas de mitigação necessárias para os trechos identificados como críticos para atropelamento de fauna silvestre;
- Analisar a eficácia das diversas medidas de mitigação instaladas; e
- Analisar o impacto na fauna afetada pelas intervenções realizadas nas rodovias.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Para o desenvolvimento das atividades iniciais do RODOFAUNA optou-se por trechos de rodovias próximas à unidades de conservação, pois infere-se que nestes trechos é maior a probabilidade de atropelamentos de animais silvestres.

Foram definidos 114 km de amostragem em três percursos no entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas - ESEC-AE, do Parque Nacional de Brasília – PNB e do conjunto composto pelo Jardim Botânico de Brasília (JBB), a Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) e a Fazenda Água Limpa (FAL) - JBB, RECOR e FAL.

O percurso no entorno da ESEC-AE totaliza 40 km e é formado por um trecho de 11 km da BR-020, 10 km na DF-128, 10 km na DF-205 e 9 km na DF-345.

Ambos os percursos no entorno do PNB e no conjunto JBB, RECOR e FAL, são na DF 001, o primeiro trata-se de um trecho de 50 km e o segundo de 24 km.

Na figura 1, abaixo, são identificados os três percursos das unidades de conservação amostradas.

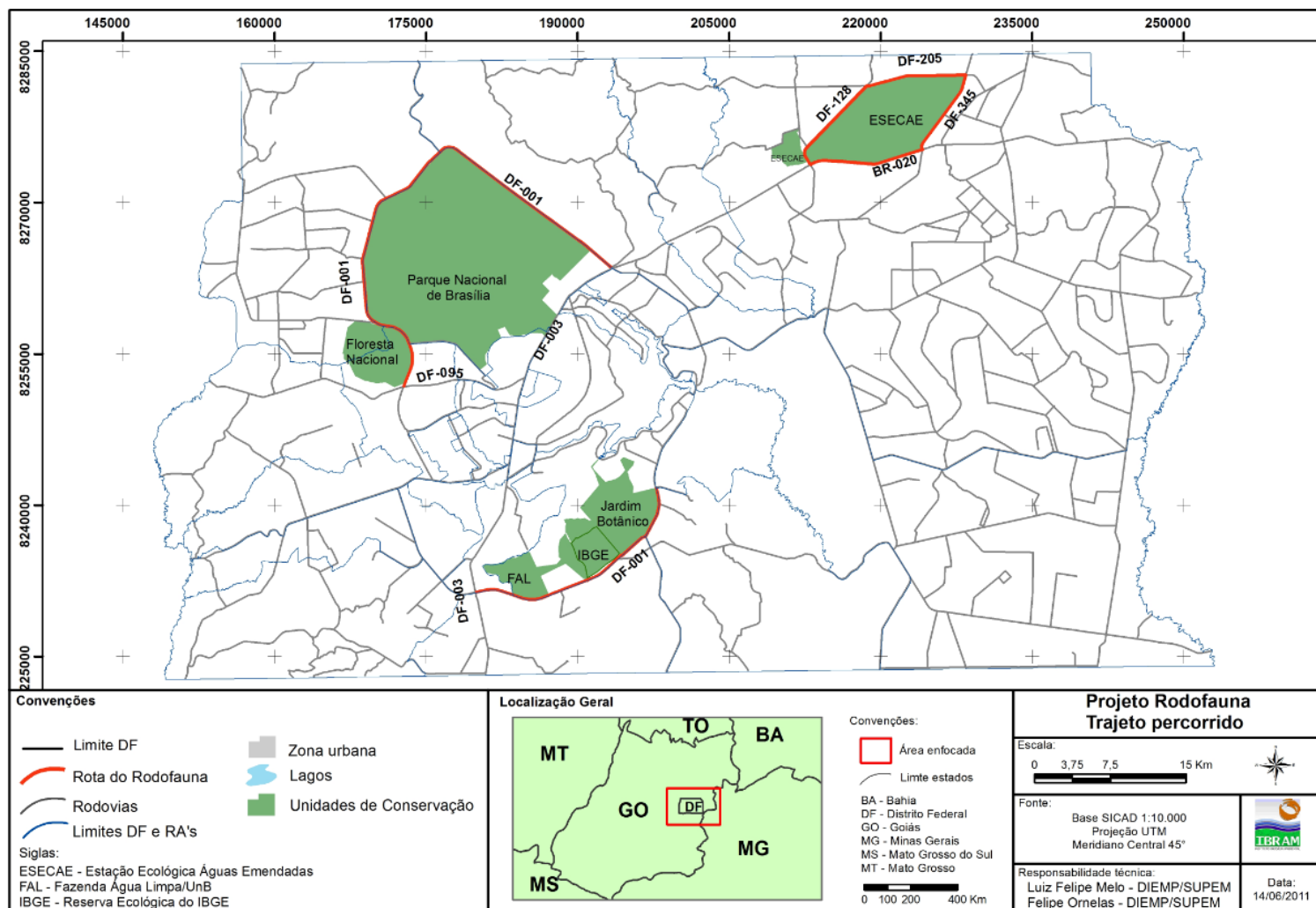


Figura 1 - Percursos de amostragem do RODOFAUNA.

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. Existem 10 km na DF-205 e um trecho de aproximadamente 14 km da DF-001, que contornam o Parque Nacional de Brasília, que são de pistas simples sem pavimentação. Os demais trechos são de pistas simples asfaltadas.

Estas cinco Unidades de Conservação foram escolhidas para o início das atividades do projeto RODOFAUNA por serem Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal e por serem margeadas por rodovias de grande fluxo.

A ESEC-AE é uma Unidade de Conservação Distrital, administrada pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM)



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

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.

As unidades JBB, RECOR e FAL fazem parte da Área de Proteção Ambiental - APA 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 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). 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.

Amostragem

As campanhas de amostragem são realizadas de carro por uma equipe de três observadores com uma frequência de duas vezes por semana. Os trajetos são percorridos a uma velocidade de 50 km/h. Todos os animais encontrados têm sua coordenada geográfica registrada. Os animais são identificados, quando possível, até o nível de espécie e é realizado o registro fotográfico. As carcaças dos animais são sempre retiradas da pista para evitar possível recontagem.

Análise dos Dados

Para a análise dividiu-se os percursos em trechos de 1 km. Os trechos de 01 a 40 são no entorno da ESEC-AE. Os trechos de 41 a 90 são no entorno do PNB e os de 91 a 114 são no entorno do conjunto JBB, RECOR e FAL.

Para a definição dos pontos críticos de atropelamento, foi utilizado um índice proposto por Bager e Rosa (2010)¹, denominado Índice de Hierarquização (IH), cujo cálculo se baseia

¹ Para melhor entendimento da metodologia consulte o artigo: Bager, A. & Rosa, C.A., **Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill**, Biota Neotropica, 2010, 10(4): 149-154.



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

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.

Para a definição do IH dos trechos monitorados pelo RODOFAUNA, nos 12 primeiros meses, 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 escolhidos 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-duas-cabeças (*Amphisbaena alba*), Jibóia (*Boa constrictor*) e Coral-falsa (*Oxyrhopus guibei*); e d) Anfíbio: Sapo (*Rhinella marina*).

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). 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



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

Os trechos são analisados individualmente e a soma dos pontos obtidos para cada um dos parâmetros é o IH do trecho.

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 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 realizada uma Análise de Variância com teste de Tukey a posteriori. O intuito foi identificar em quais trechos residem as diferenças. Os cálculos foram realizados no programa BioEstat 5.0.

RESULTADOS

Entre os meses de fevereiro de 2010 e março de 2011, o Projeto Rodofauna percorreu 11.442 quilômetros de rodovias no DF e registrou 904 animais (silvestres e domésticos) atropelados.

Um ano após seu início, o RODOFAUNA realizou um total de 106 percursos no entorno da ESEC-AE, 97 no entorno do PNB e 98 no conjunto JBB, FAL-UnB e RECOR.

Durante as campanhas do RODOFAUNA foram identificadas carcaças de 101 espécies (93 selvagens e 8 domésticas), 52 famílias e 29 ordens de 04 classes de vertebrados. Dos animais encontrados, 776 (85,84%) eram 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 (15,20%) 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 (*Rhinella* sp.) com 26 registros, Coruja Buraqueira (*Athene cunicularia*) e Cobra cipó (*Philodryas nattereri*) ambas com 20 e do Cachorro do Mato (*Cerdocyon thous*) com 18 registros. Juntas, estas cinco espécies representam 48,54% dos indivíduos de espécies silvestres encontrados



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

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 cujas famílias foram identificadas.

Foram registradas duas espécies que constam na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente - MMA, sendo quatro lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) e três jaritatacas (*Conepatus semistriatus*).

Dos animais domésticos, os cães e gatos foram as espécies mais frequentemente vitimadas (60 e 44 registros, respectivamente), perfazendo juntas 81,25% dos animais domésticos e 11,5% do total de registros do estudo.

Na figura 1, apresentam-se os resultados obtidos por mês, nas campanhas do RODOFAUNA, verifica-se que o mês de fevereiro de 2011 apresentou a maior quantidade de animais encontrados, totalizando 184 indivíduos, seguido do mês de janeiro de 2011 com 154 e do mês de novembro de 2010 com 88 registros. O mês de fevereiro do primeiro ano apresentou um baixo número de animais encontrados porque corresponde a três campanhas realizadas apenas na ESEC-AE. Março do primeiro ano não inclui o complexo JBB-RECOR-FAL e o PNB. E o mês de março do segundo ano não inclui dados da ESEC-AE.

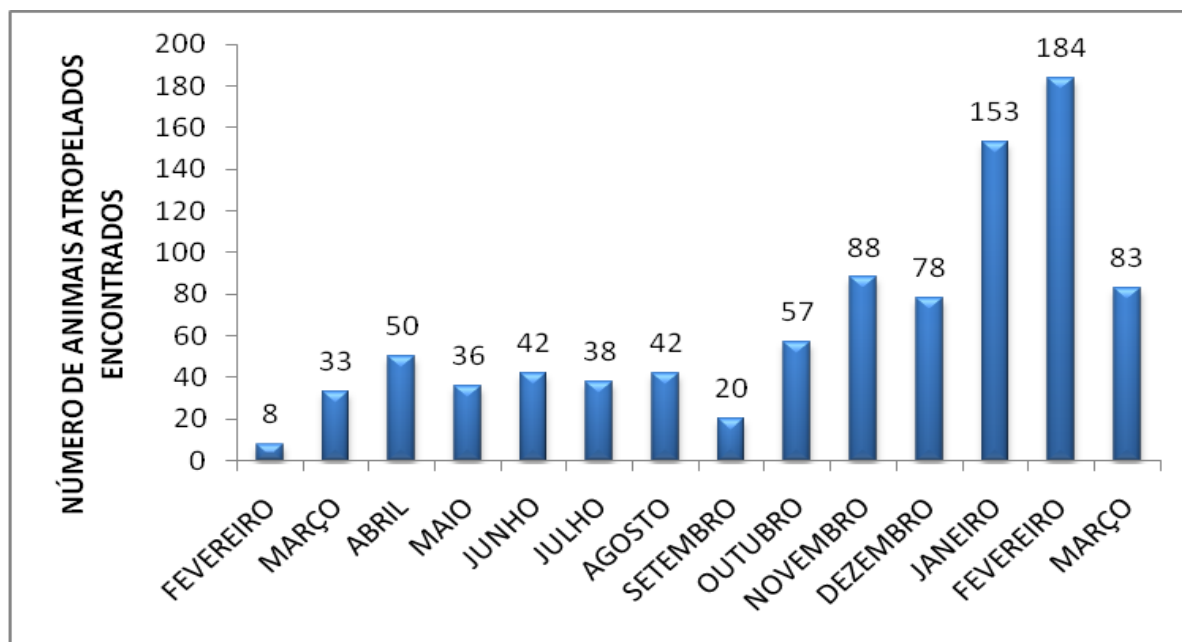


Figura 1 - Distribuição da freqüência dos animais atropelados por mês nas campanhas do Rodofauna.

O número de animais silvestres e domésticos encontrados por mês em cada uma das unidades de conservação amostradas pode ser visualizado na Figura 2. Verifica-se que no mês de janeiro de 2011 foi registrado o maior número de atropelamentos na ESEC-AE (83 registros), já para o conjunto JBB, FAL-UnB e RECOR, nos meses de março de 2011 e de novembro de 2010 ocorreram a maior quantidade de registros, 33. Na região do PNB o mês de fevereiro de 2011 foi o que obteve os maiores índices de registro, com 71 atropelamentos. Assim como na figura 1 na figura 2 o mês de fevereiro do primeiro ano apresentou um baixo número de animais encontrados porque corresponde a três campanhas realizadas apenas na ESEC-AE. Março do primeiro ano não inclui o complexo JBB-RECOR-FAL e o PNB. E o mês de março do segundo ano não inclui dados da ESEC-AE.

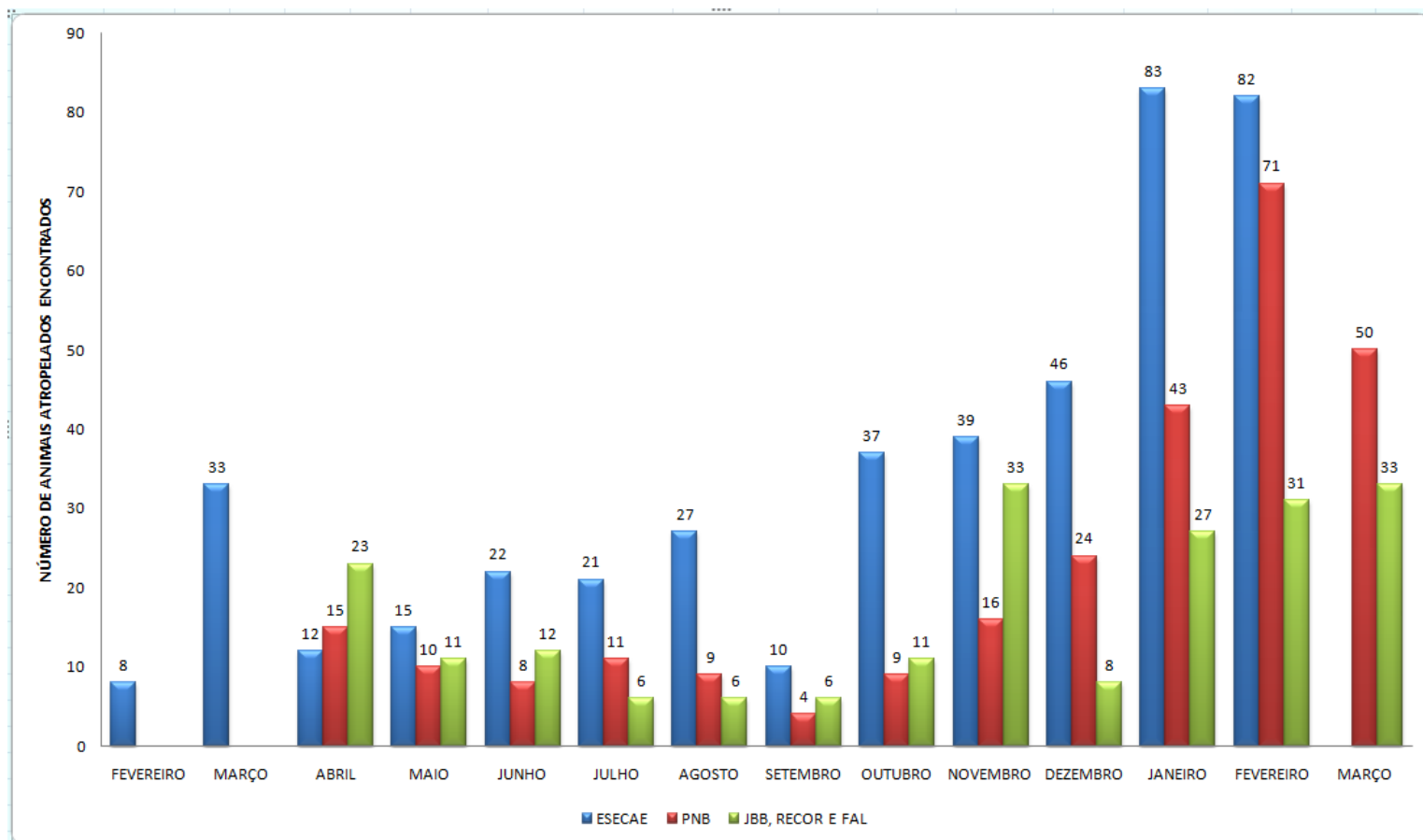


Figura 2 - Distribuição da frequência dos animais atropelados por mês nas cinco unidades de conservação amostradas.

Todos os animais registrados no primeiro ano de amostragem foram catalogados e suas coordenadas geográficas plotadas em uma imagem georreferenciada, na qual puderam ser identificados os trechos com maior número de ocorrência de acidentes.

Nas figuras 3, 4 e 5 a seguir, apresentam-se os mapas de incidência de atropelamento em cada um dos trajetos monitorados pelo RODOFAUNA.

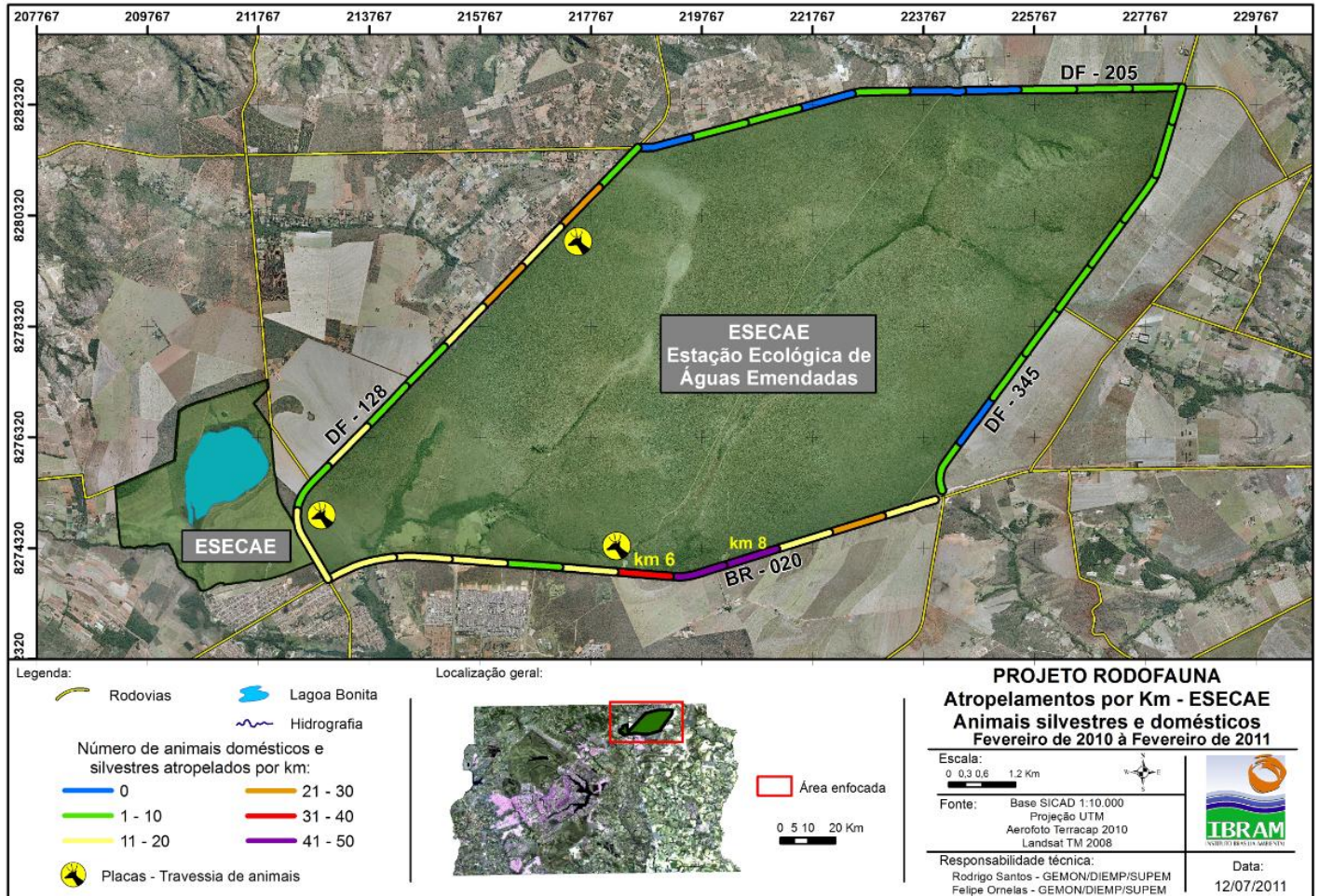


Figura 3 – Mapa com a distribuição dos eventos de atropelamentos de fauna registrados durante o primeiro ano de campanhas do Rodofauna (FEV/10 – FEV/11) no entorno da ESECAE.

Pode-se observar na figura 3 que, entre os quilômetros 6 e 8 da BR-020, na borda sul da ESEC-AE, ocorreu a maior incidência de animais atropelados, com mais de 30 animais encontrados por quilômetro de trecho. Ressalta-se também que, no trecho da BR-020 que margeia a ESEC-AE, em apenas um dos onze quilômetros monitorados registrou-se menos de 10 atropelamentos.

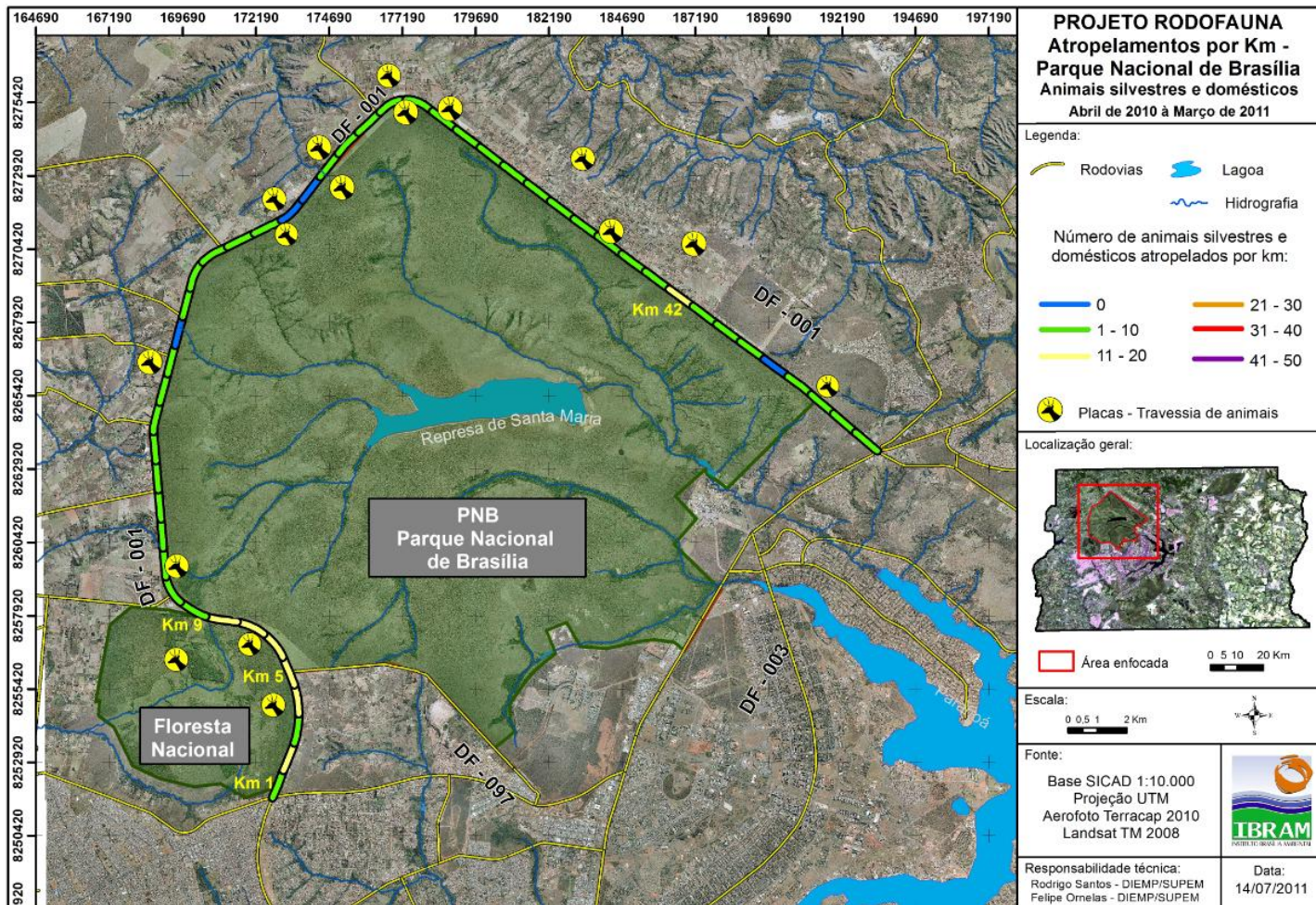


Figura 4 - Mapa com a distribuição dos eventos de atropelamentos de fauna registrados durante o primeiro ano de campanhas do Rodofauna (ABR/10 – MAR/11) no entorno do PNB.

Nos primeiros trechos monitorados da DF 001 (Figura 4), que separam a Floresta Nacional e o PNB, ocorreram 05 trechos contínuos com mais de 11 registros. Do quilometro 9 ao quilometro 50, há somente um trecho com registro superior a 11 animais atropelados (km 42). Vale salientar que o Parque Nacional apresenta no seu entorno placas sinalizando travessia de animais, além de dois redutores de velocidade entre o PNB e a Floresta Nacional (FLONA).

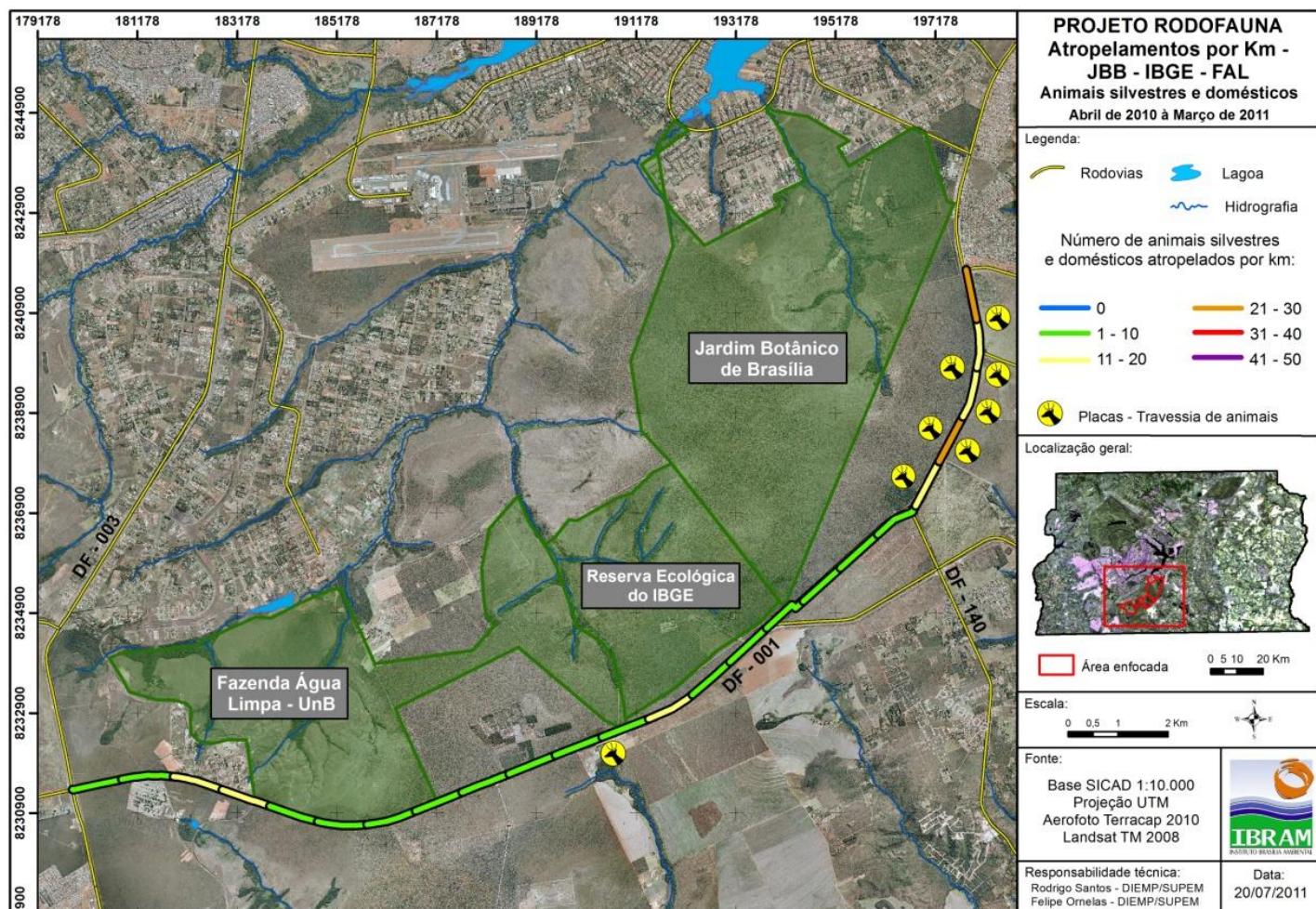


Figura 5 - Mapa com a distribuição dos eventos de atropelamentos de fauna registrados durante o primeiro ano de campanhas do RODOFAUNA (ABR/10 – MAR/11) no entorno do conjunto de Unidades de Conservação JBB-RECOR-FAL.

No complexo formado pelo JBB, RECOR e FAL-UnB (Figura 5) há apenas dois trechos que possuem mais de vinte registros (Km 21 e 24) e outros cinco que possuem de 11 a 20 registros (Km 3, 4, 13, 20, 22 e 23). Apesar de existirem inúmeras placas indicativas entre os quilômetros 20 e 24, o número de atropelamentos é alto neste trecho.

Definição dos quilômetros prioritários

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 6) e dois no complexo JBB-RECOR-JBB – trechos 111 e 114 (Figura 7). A análise também revelou 38 trechos considerados de magnitude média com IH entre 5 e 8.

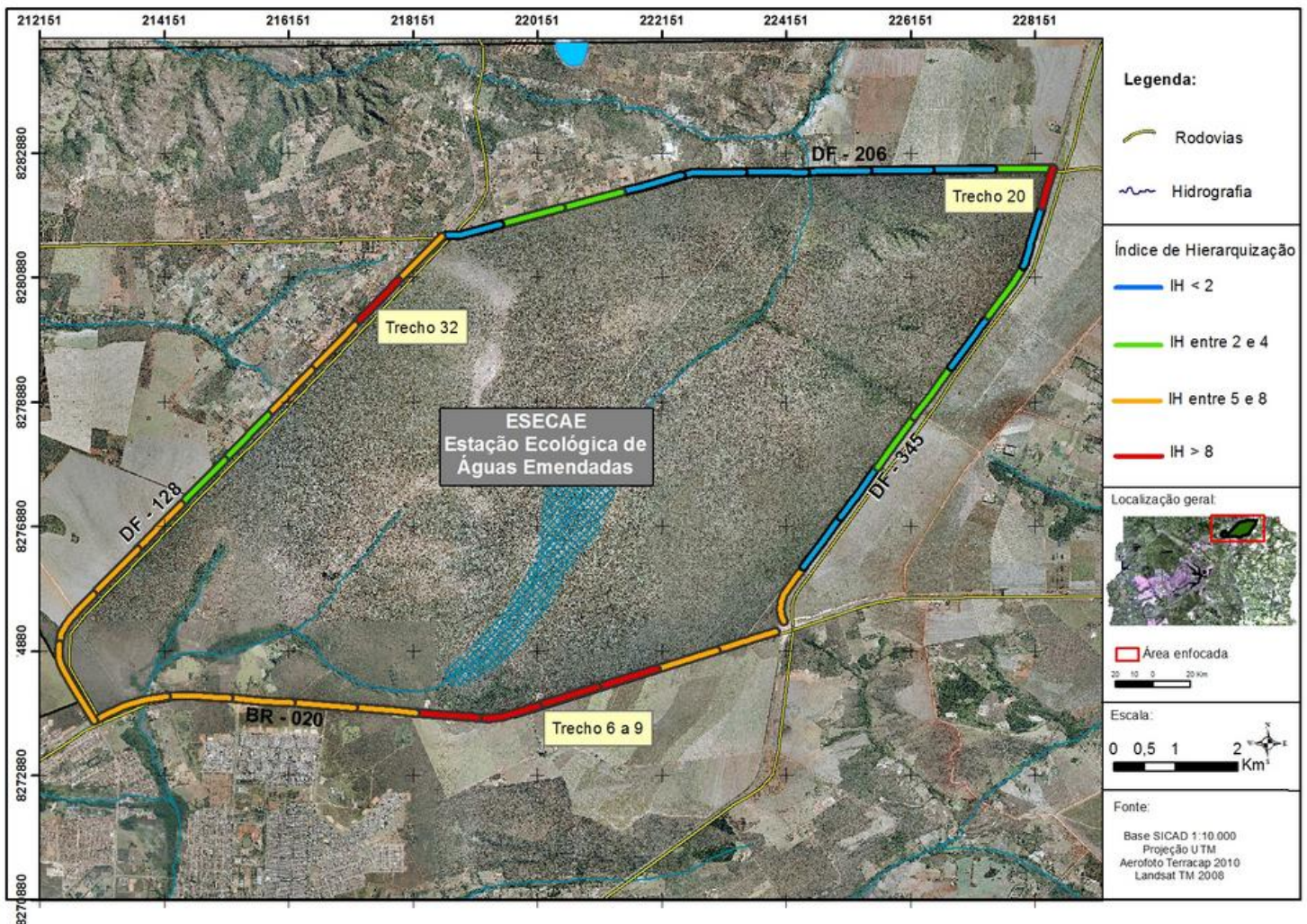


Figura 6. Mapa com demonstração do índice de hierarquização por quilômetro na ESEC-AE

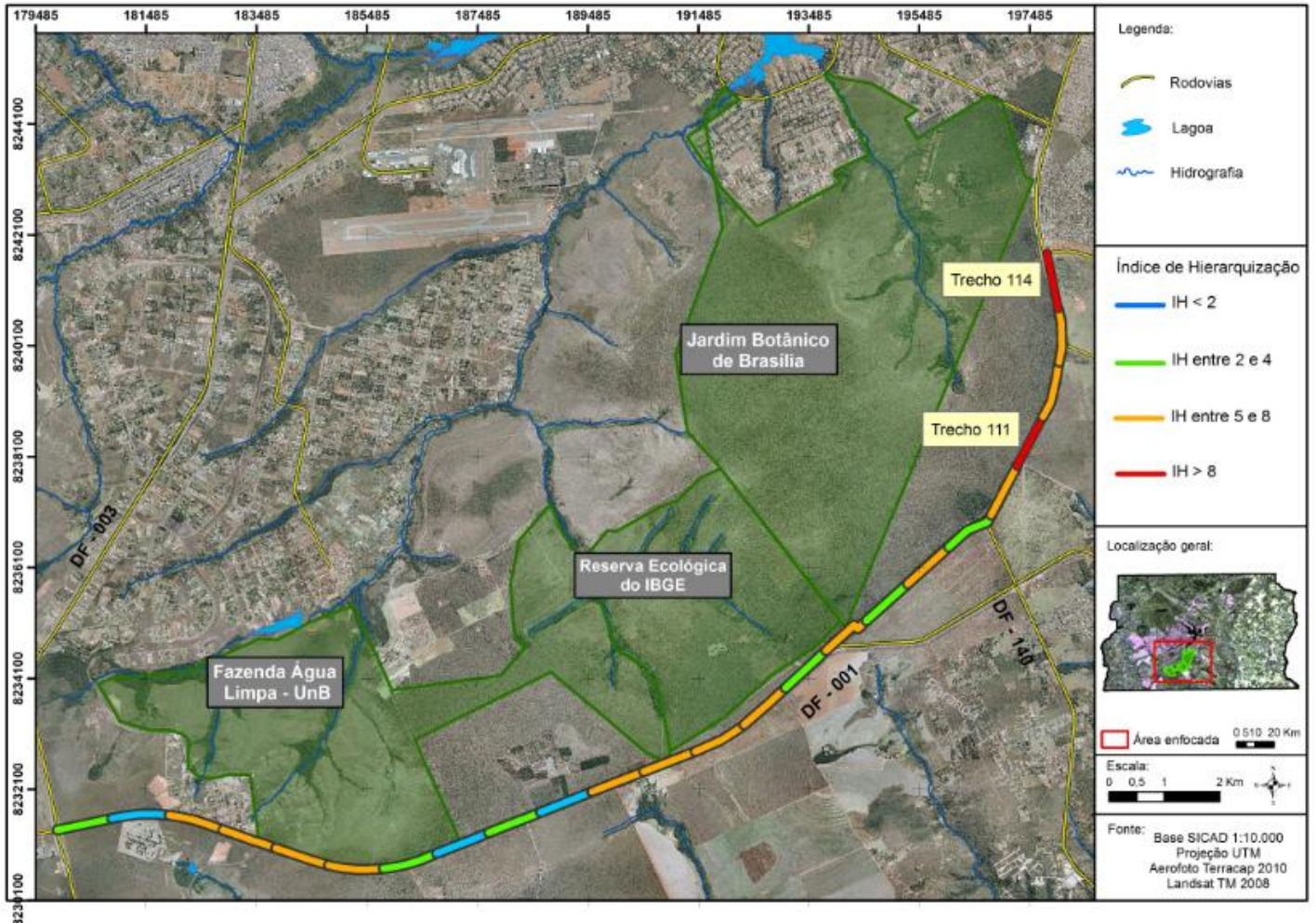


Figura 7. Mapa com demonstração do índice de hierarquização por quilômetro no complexo JBB-RECOR-FAL



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

A tabela 2 apresenta os dados encontrados por tipo de pista. Observa-se que ocorreram mais registros de atropelamentos em estradas simples e asfaltadas. Entretanto, observa-se que este tipo de pista representou mais de 60% dos quilômetros percorridos.

Tabela 2 – Número de registro de atropelamentos e de quilômetros percorridos para os três diferentes tipos de pista: a) Simples/Terra, b) Simples/Asfalto e c) Dupla/Asfalto

TIPO DE PISTA	KM PERCORRIDOS	AVE	MAMÍFERO	REPTIL	ANFÍBIO	TOTAL
Simples/Terra	2409	20	7	17	1	45
Simples/Asfalto	7377	378	106	54	8	546
Dupla/Asfalto	1656	180	67	46	20	313

Para se igualar a comparação entre os tipos de pista, dividiu-se o número de registros pela quilometragem percorrida criando um índice de atropelamento por Km. A tabela 3 apresenta os valores dos índices de atropelamento por Km, para os três tipos de pista.

Tabela 3 - Índice de atropelamento por quilômetro para os três diferentes tipos de pista: a) Simples/Terra, b) Simples/Asfalto e c) Dupla/Asfalto.

TIPO DE PISTA	KM PERCORRIDOS	AVE	MAMÍFERO	REPTIL	ANFÍBIO	TOTAL
Simples/Terra	2409	0,0083	0,0029	0,0071	0,0004	0,0187
Simples/Asfalto	7377	0,0512	0,0144	0,0073	0,0011	0,0740
Dupla/Asfalto	1656	0,2283	0,0640	0,0320	0,0048	0,3291

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. Os trechos de pista simples sem asfalto obtiveram 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



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 prioritários, 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. Nos dados obtidos não se observou esta peculiaridade visto que houve maior coincidência de trechos.

Este primeiro relatório 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 mostraram altas taxas de atropelamento 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 o atropelamento de mamíferos silvestre. Durante quase a totalidade da amostragem feita pelos autores, verificou-se taxas de atropelamentos maiores em pistas simples, entretanto, ao se 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



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

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 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). Neste estudo também encontrou-se diferença significativa entre pistas pavimentadas e não pavimentadas ($p < 0,01$).

Mais carros significam mais oportunidades para atropelamentos, porém mais barulho nas rodovias pode manter os animais afastados diminuindo o número de atropelamentos. Por outro lado impede a migração das espécies, afetando assim diretamente a dinâmica (reprodução, por exemplo) da população.

Os resultados obtidos servem de base para inferir que entre outros fatores (como o tráfego e paisagem), a duplicação das rodovias exerce um papel significante 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.



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

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 BIBLIOGRÁFICAS

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

BAGER, A. & ROSA, C.A. 2010. Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill, *Biota Neotropica*. 10(4): 149-154.

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.;



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal Brasília
Ambiental – IBRAM

HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T. & WINTER, T. 2003. ROAD ECOLOGY – Science and solutions. Island Press, Washington, DC.

HOURDEQUIN, 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.

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.