



**YURI KANEOYA ARCOVA**

**HOTSPOTS DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS DE  
MÉDIO E GRANDE PORTE EM RODOVIAS NO RIO  
GRANDE DO SUL**

**LAVRAS- MG  
2022**

**YURI KANEOYA ARCOVA**

**HOTSPOTS DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E  
GRANDE PORTE EM RODOVIAS NO RIO GRANDE DO SUL**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Curso de Ciências Biológicas, para  
a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Alex Bager  
(Orientador)

**LAVRAS - MG  
2022**

**YURI KANEOYA ARCOVA**

**HOTSPOTS DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE  
PORTE EM RODOVIAS NO RIO GRANDE DO SUL**

**ROADKILLS HOTSPOTS OF LARGE MAMMALS AT ROADS IN RIO GRANDE  
DO SUL**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Curso de Ciências Biológicas, para  
a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 29 de Abril de 2022.

Dr. Alex Bager	UFLA
Dr. Marcelo Passamani	UFLA
MSc. Érika Paula Castro	UFLA

Prof. Dr. Alex Bager  
(Orientador)

**LAVRAS-MG  
2022**

## RESUMO

A modalidade rodoviária é o principal modal de transporte tanto de cargas quanto passageiros no Brasil. Todavia, muitos são os impactos ambientais decorrentes da construção de tais estruturas como incidências de incêndios, alteração no comportamento e atropelamento de fauna, dispersão de espécies vegetais exóticas, entre outros. Assim, o presente estudo visou analisar os possíveis padrões espaço-temporais de atropelamentos das quatro espécies de mamíferos de médio e grande porte altamente impactadas pelas rodovias BR-471 e BR-392: a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), rato-do-banhado (*Myocastor coypus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*). O objetivo final é a identificação dos principais pontos de mortalidade para implementação de medidas de mitigação. Para a análise foi utilizado o programa Siriema V2.0 com as coordenadas das rodovias obtidas pelo programa Google Earth. Utilizou-se do teste de K de Ripley para confirmação de aglomerações significativas, seguido da identificação de hotspots. *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus* apresentaram o maior número de registros de atropelamentos, e concentrações de hotspots bem definidas, enquanto que *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* não apresentaram padrão visível de distribuição ao longo do trajeto. As análises demonstraram haver baixa sobreposição de hotspots entre as duas espécies de roedores, indicando a possibilidade de competição visto o alto distanciamento das concentrações populacionais de cada espécie. As duas espécies de canídeos selvagens, apresentaram sobreposição relativamente alta, um indicativo de baixa competição entre as espécies, que corroboram com os registros de simpatria entre estas espécies. A alta taxa de mortalidade nos anos analisados se deu em função da grande variação pluviométrica havendo relação positiva entre o aumento do nível d'água e o aumento da mortalidade das espécies citadas.

**Palavras-chave:** BR- 417 e BR- 392; Estação Ecológica do Taim; Atropelamentos.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta de dados</b> .....	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise de dados</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Registros de atropelamentos</b> .....	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise de hotspots</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2.1</b>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766) .....	<b>11</b>
<b>4.2.1.1</b>	Por ano.....	<b>11</b>
<b>4.2.1.2</b>	Sobreposição entre anos.....	<b>12</b>
<b>4.2.2</b>	<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782).....	<b>13</b>
<b>4.2.2.1</b>	Por ano.....	<b>13</b>
<b>4.2.2.2</b>	Sobreposição entre anos.....	<b>13</b>
<b>4.2.3</b>	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766) .....	<b>13</b>
<b>4.2.3.1</b>	Por ano.....	<b>13</b>
<b>4.2.3.2</b>	Sobreposição entre anos.....	<b>14</b>
<b>4.2.4</b>	<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814).....	<b>14</b>
<b>4.2.4.1</b>	Por ano e sobreposição entre anos .....	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise de hotspots por grupo funcional</b> .....	<b>15</b>
<b>4.3.1</b>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766) e <i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782) .....	<b>15</b>
<b>4.3.2</b>	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766) e <i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814).....	<b>16</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise geral de hotspots</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>19</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>22</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, rodovias federais, estaduais e municipais totalizam mais de um milhão setecentos e vinte mil quilômetros em extensão (CNT, 2019). Em 2020, de acordo com ILOS (2020), a modalidade rodoviária deteve expressivos 71% do transporte total de cargas, enquanto o ferroviário obteve 21%, sendo então de vital importância para o desenvolvimento econômico nacional.

Apesar da importância econômica, estudos demonstraram que a presença de estradas e rodovias geram impactos negativos em ecossistemas onde estão inseridas (BAGER et al., 2000; LANES, 2003; FORMAN et al., 2003), dentre eles pode-se citar a criação do efeito barreira (JAEGER; FAHRIG, 2004), introdução de espécies exóticas (COFFIN, 2007), mudança no comportamento de animais silvestres (JAEGER et al., 2005; SHANNON et al., 2014), atropelamentos de fauna (COFFIN, 2007), entre outros.

Visando reduzir a taxa de mortalidade por atropelamentos, busca-se implantar pontos de travessia segura da fauna nos segmentos que apresentam padrão espaço-temporal constante entre os locais com maior taxa de mortalidade, os chamados “hotspots”, e o período de tempo, os chamados “hot-moments”. Como cita Santos (2017), diversos são os fatores que causam variações na mortalidade de fauna por atropelamentos: 1) características biológicas da espécie (i.e., hábitos migratórios e período reprodutivo); 2) características do relevo e da rodovia; 3) clima e 4) características específicas da rodovia.

A Estação Ecológica do Taim (ESEC TAIM- RS), está localizada na planície costeira no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul, e apresenta 16 quilômetros de extensão da rodovia BR-471 dentro de sua área, coincidindo com a rodovia BR-392 próximo a cidade de Pelotas-RS. O ecossistema é composto por um sistema de lagoas e banhados interconectados, sendo o regime hidrológico o principal fator de influência em áreas de banhados (MARQUES et al, 2013).

Estudos ali realizados (BAGER, 2003) demonstraram haver uma alta taxa de mortalidade para vertebrados, em especial mamíferos de médio e grande porte, causada pelas colisões com veículos devido presença das rodovias. Dentre as espécies registradas encontram-se o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), e mais criticamente impactadas pelos atropelamentos, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o rato-do-banhado (*Myocastor coypus*).

*Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus* são roedores semi-aquáticos de grande e médio porte respectivamente, com dieta estritamente herbívora, e são comumente encontradas em ambientes antropizados (ESPINELLI et al., 2014), sendo a última restrita aos biomas Mata Atlântica e Pampa (PAGLIA et al., 2012).

*Cerdocyon thous* é uma espécie de canídeo com ampla distribuição na América do Sul, presente em grande parte da Venezuela, Paraguai, Colômbia, norte da Argentina e Brasil (MAFFEI; TABER, 2003; REDFORD; EISENBERG, 1992). *Lycalopex gymnocercus* todavia apresenta distribuição mais restrita ao cone sul da América do Sul, englobando o norte da Argentina, sul do Brasil, região oeste da Bolívia e oeste do Paraguai (REDFORD; EISENBERG, 1992; SILLERO-ZUBIRI et al., 2004). Ambas as espécies de canídeos apresentam alta sobreposição alimentar, dieta onívora, hábitos generalistas e oportunistas, e tamanho corporal semelhante (VIEIRA; PORT, 2007; MACDONALD; SILLERO-ZUBIRI, 2004; ABREU et al., 2010; EISENBERG; REDFORD, 1999).

Visto que *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus*, assim como *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* apresentam proximidade filogenética, alta semelhança alimentar, e relação ecológica simpátrica (ESPINELLI et al., 2014; ABREU et al., 2010), o presente estudo teve como objetivo identificar e comparar os hotspots destas quatro espécies utilizando dados de atropelamentos na BR-471 e 392 nos anos de 2002 e 2005. O intuito final deste estudo é auxiliar na redução da mortalidade por atropelamento destas espécies a partir da identificação e ranqueamento dos pontos críticos de mortalidade.

## 2 OBJETIVO

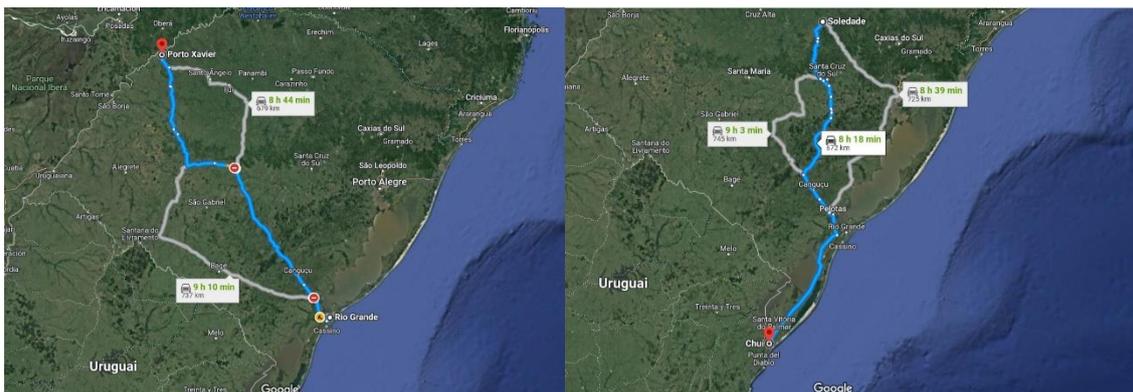
O objetivo deste estudo foi identificar as aglomerações de atropelamentos significativas das duas espécies de roedores herbívoros (*Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus*) e das duas espécies de canídeos selvagens de médio porte (*Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus*) nas rodovias BR- 471 e BR- 392 para os anos de 2002 e 2005. A partir disso, buscou-se analisar a sobreposição espaço-temporal entre estas espécies visando o ranqueamento dos pontos críticos de mortalidade.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado nas rodovias BR-471 e 392, que interligam os municípios de Pelotas- RS e Chuí- RS, sendo que cerca de 16 quilômetros do trajeto total estão situados dentro da Estação Ecológica do Taim – RS (Lat. 32° 23' S / Long 52° 23' W; Lat. 32° 50' S / Long 52° 32' W), localizada no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul.

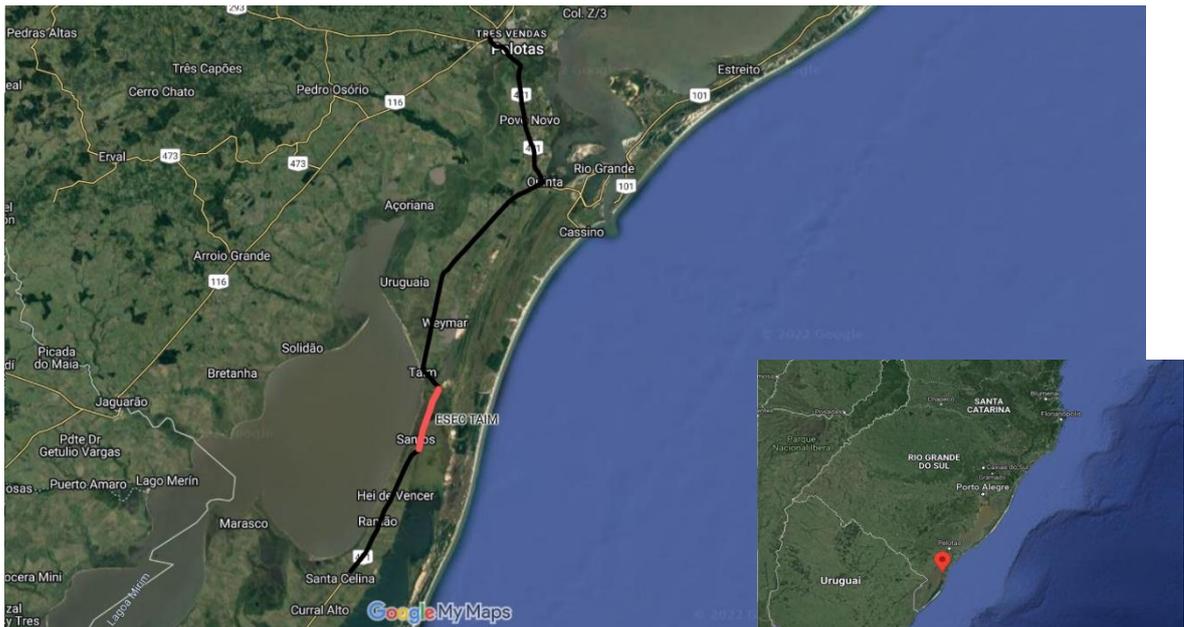
Figura 1



Legenda: – Rodovias BR-471 e BR-392, respectivamente. Fonte: Google Maps, 2021.

A Estação Ecológica do Taim (ESEC TAIM) foi criada pelo decreto federal nº 92.963, de 21 de julho de 1986, e está localizada na região da Planície Costeira sendo essa a unidade de conservação mais ao extremo sul do território brasileiro (MMA, 2011) no estado do Rio Grande do Sul. É caracterizada por áreas de banhados associadas a lagoas lacustres e marinhas somadas a extensas áreas de restinga (CARVALHO; RIZZO, 1994).

Figura 2



Legenda: Localização da Estação Ecológica do Taim no estado do Rio Grande do Sul. ESEC TAIM em vermelho.

Fonte: Google Maps, 2021.

Segundo a escala de Köppen (1948) o clima é classificado como clima subtropical (Cfa), e caracterizado por chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com médias anuais entre 1400 e 1450 mm com variação (SIMIONI; WOLLMANN, 2016). Dessa forma, visto que a precipitação é a única forma de entrada de água no ecossistema do Taim, e tendo em mente seu papel na regulação de ecossistemas de banhados (MARQUES et al., 2013), buscou-se analisar de maneira complementar a relação entre o número de atropelamentos com os índices pluviométricos da região.

### 3.2 Coleta de dados

Os registros de atropelamentos foram retirados do banco de dados de Grilo (2018), no artigo de título “Brazil Roadkill”.

Os dados coletados são referentes aos atropelamentos das espécies *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Myocastor coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* nestas rodovias (Kms considerados = 158) nos meses de janeiro a dezembro para os anos de 2002 e 2005. Optou-se por avaliar somente os registros destes anos, pois quando comparados aos anos próximos, estes apresentaram valores muito distintos quanto ao número de atropelamentos das espécies avaliadas (Tabela 1) (BAGER, 2013):

Tabela 1 - Número de atropelamentos de *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Myocastor coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* entre os anos de 2002 a 2005.

SPP	2002	2003	2004	2005
<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i>	87	2	19	55
<i>Myocastor coypus</i>	156	0	22	70
<i>Cerdocyon thous</i>	48	15	7	47
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	18	3	5	8

Fonte: BAGER (2013)

O monitoramento da rodovia foi realizado sempre sentido ESEC TAIM (Lat inicial. - 32.948533 S; -Long inicial. 52.774471 W) – Pelotas (Lat final. -31.746261 S; Long final. - 52.407332 W). O trajeto de 158 quilômetros foi realizado de maneira semanal (N = 71), a uma velocidade de 50 km/h.

O registro de indivíduos atropelados se deu ao longo de toda a largura da rodovia, mais os acostamentos. Para cada indivíduo, foi preenchida uma ficha contendo informações referentes à data de registro, identificação da espécie, coordenadas geográficas e o lado da rodovia onde foi encontrado.

### 3.3 Análise de dados

Para a identificação e comparação dos hotspots foi utilizado o programa Sirmiema V2.0 a partir do qual foram realizadas as análises de não-aleatoriedade e identificação de aglomerações de atropelamentos significativas. As coordenadas do trecho das rodovias BR- 471 e BR- 392 foram obtidas e importadas no formato kml através do programa Google Earth.

Primeiramente, buscou-se avaliar a existência de agregações significativas assim como sua localização, e para tal, as análises foram realizadas separadamente para os anos de 2002 e 2005, assim como para cada espécie individualmente. Assim, optou-se por segmentar os 158 quilômetros de rodovia em 500 trechos de 317 metros visto que o trajeto apresenta somente uma curva, pouco acidentada, não requisitando análise de menor raio.

Para avaliar a existência, intensidade e não-aleatoriedade das aglomerações de atropelamentos significativas no espaço em diversas escalas (LEVINE, 2004), utilizou-se do teste de K de Ripley 2D disponível no próprio programa Siriema V2.0. Dessa forma, optou-se pelo uso de raio inicial e incremento de 500 metros, com 500 repetições, 90% de confiança, e modalidade 2D do programa visto que o traçado de uma rodovia se dá de maneira não-linear bidimensional.

Os resultados do teste K Ripley 2D demonstraram haver aglomerações de atropelamentos significativas. Assim, para a identificação das aglomerações no trajeto foram utilizados como parâmetros, 500 metros de raio, 500 simulações com 90% de confiança. Por fim, avaliou-se a constância destes através do método de sobreposição espaço-temporal: fez-se a sobreposição dos trechos com hotspots identificados, e comparou-se a sua existência em ambos os anos analisados.

O ranqueamento de trechos de maior mortalidade de fauna foi realizado de duas maneiras: 1) Comparando somente os hotspots constantes nos anos de 2002 e 2005, entre as quatro espécies, com valores entre um e quatro; 2) Comparando todos os hotspots identificados, independentemente da constância em ambos os anos analisados, para as quatro espécies, com valores entre um e sete. Os valores dos rankings foram definidos conforme o valor máximo possível de hotspots das quatro espécies analisadas segundo o critério de classificação utilizado. Quanto maior o valor do ranking, maior a mortalidade do trecho.

Dados climatológicos de precipitação pluviométrica foram consultados para a região e anos respectivos através da estação climatológica de Pelotas- RS, buscando-se avaliar a possível influência de variações climáticas nos resultados obtidos.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Registros de atropelamentos**

Em termos de registros de atropelamentos anuais, as espécies de roedores obtiveram um número consideravelmente maior que os canídeos em questão. Foram obtidos 142 registros de *Hydrochoerus hydrochaeris*, com considerável variação entre os anos analisados: 87 deles em 2002 e 55 em 2005. Para *Myocastor coypus* foram encontrados 226 registros, entretanto, apresentou variação ainda maior entre os anos analisados: 156 registros no ano de 2002 e 70 no ano de 2005 (Tabela 2).

*Cerdocyon thous* apresentou baixa variação entre os anos analisados (2,8%), com 48 registros para 2002 e 47 para 2005, totalizando 95 registros. *Lycalopex gymnocercus* todavia apresentou variação considerável (55,55%) com 18 registros em 2002 e oito em 2005, totalizando 26 registros.

Quando analisadas as ocorrências dentro da área da ESEC TAIM, *C. thous* apresentou 4,21% do total de registros e *L. gymnocercus* não apresentou nenhum (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de atropelamentos para *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* nos respectivos anos, total de atropelamentos, e atropelamentos dentro da Estação Ecológica do Taim (ESEC TAIM)

Nº de registros por spp/ano	2002	2005	Total	ESEC TAIM*
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	<b>87</b>	<b>55</b>	<b>142</b>	<b>112</b>
<i>Myocastor coypus</i>	<b>156</b>	<b>70</b>	<b>226</b>	<b>76</b>
<i>Cerdocyon thous</i>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>95</b>	<b>4</b>
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>0</b>

Fonte: Do autor (2022)

*Hydrochoerus hydrochaeris* obteve maior número de registros no trecho citado, com 112 (cerca 78,87%), enquanto que para *Myocastor coypus* foram registrados 76 atropelamentos (33,62%) totais nesta área, indicando preliminarmente diferenças de localidades das populações das espécies de roedores.

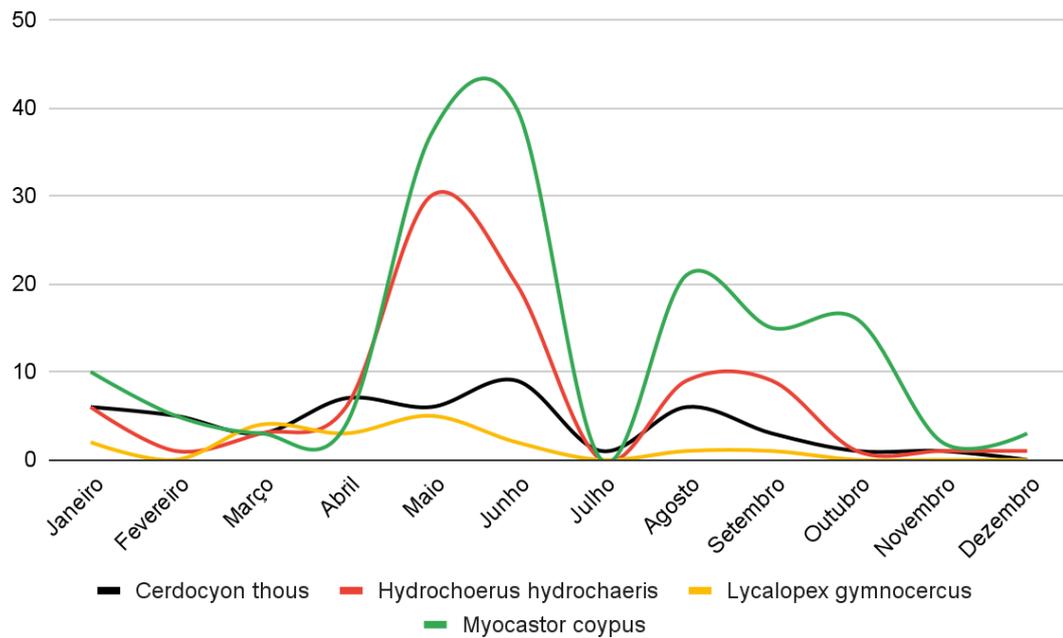
Em termos de registros de atropelamentos mensais para as quatro espécies na BR- 471 e BR- 392, os dados se mostraram muito diversos tanto em relação aos meses e a sazonalidade quanto aos anos analisados.

No ano de 2002, para ambas as espécies de roedores, nota-se a tendência de aumento de mortalidade entre os meses de abril, maio (principalmente) e junho (Gráfico 1). Ressalta-se que o mês de julho de 2002, houveram poucos monitoramentos devido a problemas técnicos. Para

o ano de 2005, ambas as espécies apresentaram a tendência de aumento da mortalidade, mas de menor intensidade que 2002, entre os meses de maio, junho e julho (Gráfico 2).

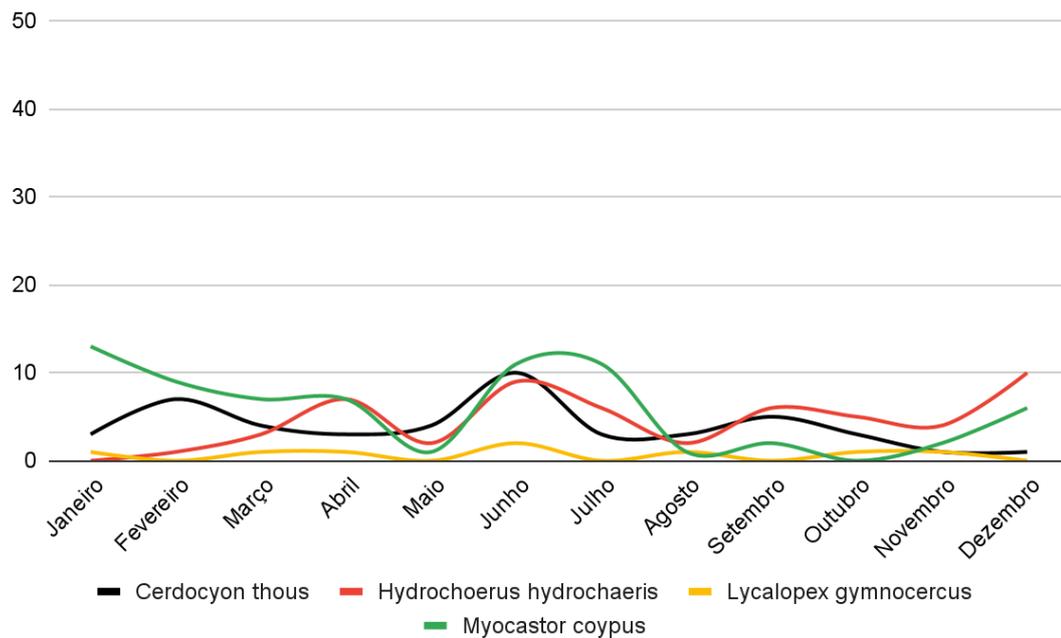
Dessa forma, observa-se o aumento de mortalidade em comum das duas espécies nos meses de maio e junho respectivamente.

Gráfico 1 - Número de atropelamentos mensais de *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Myocators coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* para o ano de 2002.



Fonte: Do autor (2022)

Gráfico 2 - Número de atropelamentos mensais de *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Myocators coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* para o ano de 2005.



Fonte: Do autor (2022)

*C. thous* no ano de 2002, apresentou maiores valores de atropelamentos no ano de 2002 nos meses de maio e junho enquanto *L. gymnocercus* registrou maiores valores em março e maio. Para 2005, ambas as espécies de canídeos apresentaram tendência de aumento nos meses de maio e junho. Dessa forma, observa-se o aumento de mortalidade em comum das duas espécies nos meses de maio (principalmente) e junho.

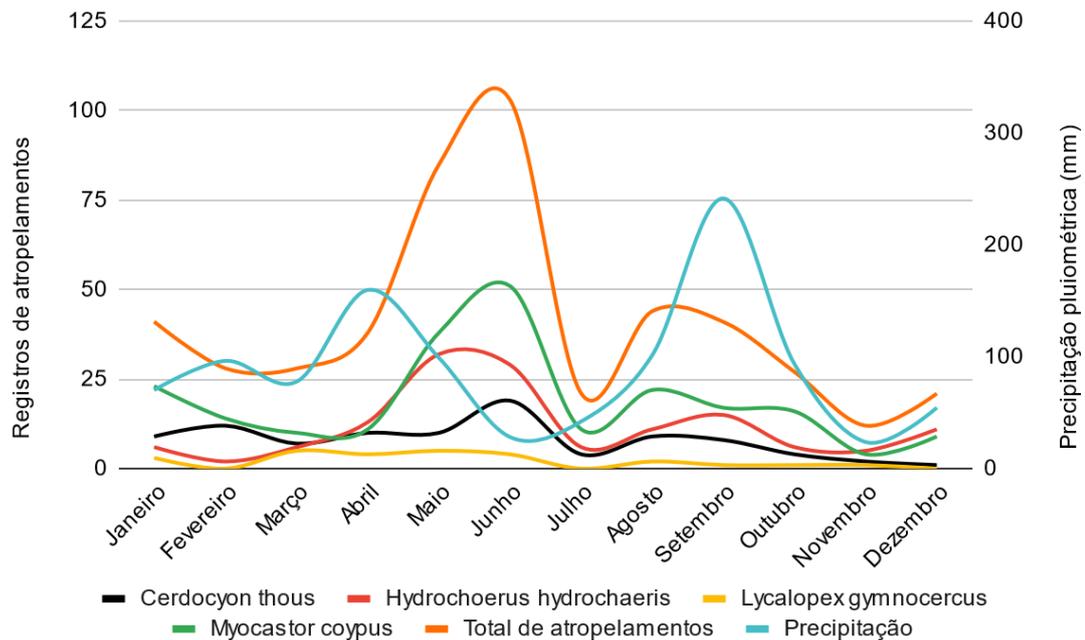
Nota-se, portanto, possível semelhança com *H. hydrochaeris* e *M. Coypus* quanto ao efeito da sazonalidade nos registros de atropelamentos.

O sistema hidrológico do Taim apresenta como única e principal forma de entrada de água se dá exclusivamente pela precipitação (TUCCI et al., 1996). Dessa forma, utilizando-se de dados pluviométricos obtidos pela Estação Climatológica de Pelotas- RS (31° 52' 00" S Longitude: 52° 21' 24" W), buscou-se analisar a possibilidade de uma relação entre o regime pluviométrico dos meses nos anos respectivos e a mortalidade das quatro espécies de mamíferos:

Gráfico 3 - Relação entre número de atropelamentos mensais de *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Myocastors coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* e precipitação para o ano de 2002.

Fonte: Do autor (2022)

Gráfico 4 - Relação entre número de atropelamentos mensais de *Hydrochoeris hydrochaeris*, *Myocastor coypus*, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* e precipitação para o ano de 2005.



Fonte: Do autor (2022)

A princípio, observa-se que o ano de 2002 apresentou maior e mais constante índice pluviométrico do que o período de 2005, com aumento nos meses de março, abril e maio e posteriormente novembro. De maneira semelhante, o ano de 2005 também apresentou aumento de precipitação entre os meses de março e maio e maior índice pluviométrico no segundo semestre, entre agosto e novembro.

Assim, foi possível observar que os períodos mensais de maior mortalidade das espécies analisadas ocorreram nos meses após os maiores registros pluviométricos em ambos os anos, mais precisamente nos meses de maio e junho.

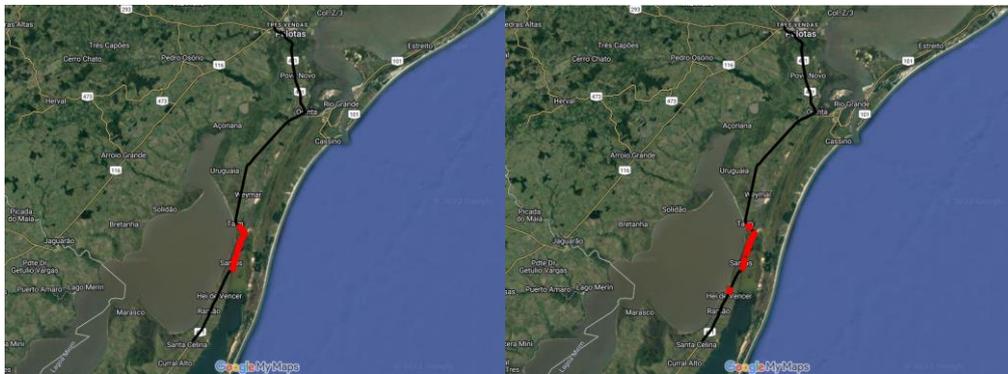
## 4.2 Análise de hotspots

### 4.2.1 *Hydrochoeris hydrochaeris* (Linnaeus, 1766)

#### 4.2.1.1 Por ano

Para *Hydrochoerus hydrochaeris* foram encontradas 44 aglomerações significativas em 2002 e 39 em 2005, considerando que cada aglomeração possui um quilômetro de extensão. Em ambos os anos, a maior concentração de hotspots está localizada principalmente dentro da área da ESEC Taim.

Figura 3



Legenda: Pontos de aglomeração para *Hydrochoerus hydrochaeris* nas rodovias BR-471 e BR-392, nos anos de 2002 e 2005 respectivamente.

Fonte: Google Maps (2021)

Como já citado, houve maior número de registros para o ano de 2002, como era de se esperar, devido a possível influência da taxa de precipitação incomum especialmente para espécies aquáticas e semiaquáticas, gerando a redução da porcentagem de áreas secas como também escassez alimentar por conta da submersão da vegetação, e busca por refúgio nas rodovias.

#### 4.2.1.2 Sobreposição entre anos

Observou-se que 24 aglomerações significativas (cerca 40,67%) sofrem sobreposição, ou seja, ocorrem simultaneamente nos anos de 2002 e 2005, demonstrando a maior constância dos hotspots identificados dentre as quatro espécies analisadas.

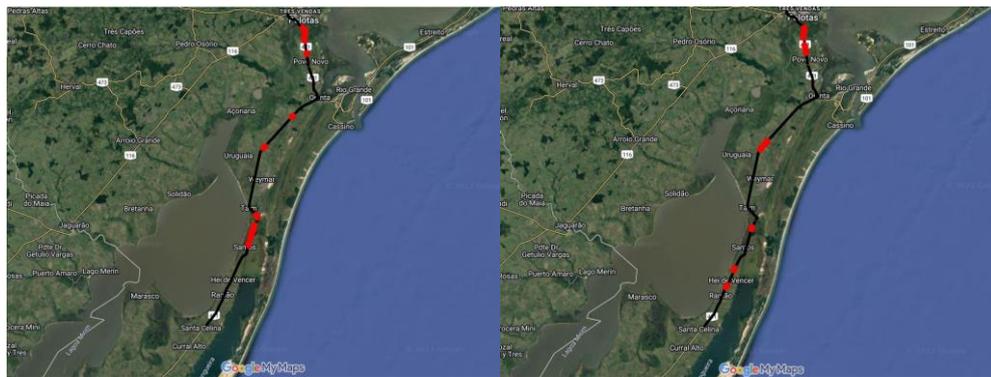
Destas 24 aglomerações constantes de *Hydrochoerus hydrochaeris*, 23 (cerca de 95,83%) tiveram ocorrência dentro da área da ESEC TAIM, sendo portanto, para a espécie, a área prioritária para implementação de pontos de travessia, correspondendo a 23 quilômetros de hotspots.

## 4.2.2 *Myocastor coypus* (Molina, 1782)

### 4.2.2.1 Por ano

Para *Myocastor coypus* foram registrados ao todo 50 aglomerações significativas em 2002, e 37 em 2005. No primeiro ano observa-se que as maiores concentrações de hotspots estavam localizadas dentro da ESEC TAIM e próximo à cidade de Pelotas, sendo este último o único local este que se manteve constante para o ano de 2005.

Figura 4



Legenda: Pontos de aglomeração para *Myocastor coypus* nas rodovias BR- 471 e BR- 392, respectivamente nos anos de 2002 e 2005.

Fonte: Google Maps (2021)

Novamente, houve um maior número de aglomerações no ano de 2002 devido à influência possível da taxa de precipitação pluviométrica acima da média.

### 4.2.2.2 Sobreposição entre anos

Quando comparados os hotspots dos anos de 2002 e 2005 para *Myocastor coypus*, observa-se que de um total de 87 trechos com aglomerações, somente 19 apresentaram sobreposição e constância (cerca de 27,94%). Destes, somente três (15,78%) estavam localizados dentro da área da ESEC TAIM, e assim, nota-se que a área de concentração para esta espécie está localizada ao norte da rodovia, próxima à área urbana do município de Pelotas-RS, indicada aqui como a área prioritária da espécie para implantação de pontos de travessia.

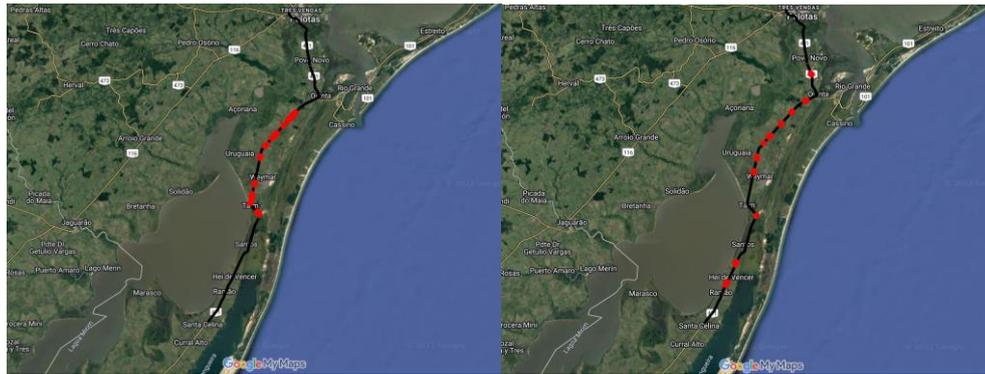
## 4.2.3 *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766)

### 4.2.3.1 Por ano

Ao longo dos 158 quilômetros de rodovia foram identificadas 44 aglomerações significativas para *Cerdocyon thous* em 2002, sendo que destas, nenhuma estava localizada dentro da área da ESEC TAIM. Em 2005, foram identificadas 29 aglomerações sendo que apenas uma estava localizada na área da Unidade de Conservação.

Figura 9 - Pontos de aglomeração para *Cerdocyon thous* nas rodovias BR- 471 e 392, respectivamente nos anos de 2002 e 2005.

Figura 5



Legenda: pontos de aglomeração para *Cerdocyon thous* nas rodovias BR- 471 e 392, respectivamente nos anos de 2002 e 2005.

Fonte: Google Maps (2021)

Assim como as outras duas espécies anteriormente analisadas, a maior mortalidade de *Cerdocyon thous* pode estar associada ao contexto de redução drástica de áreas secas no ano de 2002 por conta do índice pluviométrico incomum.

#### 4.2.3.2 Sobreposição entre anos

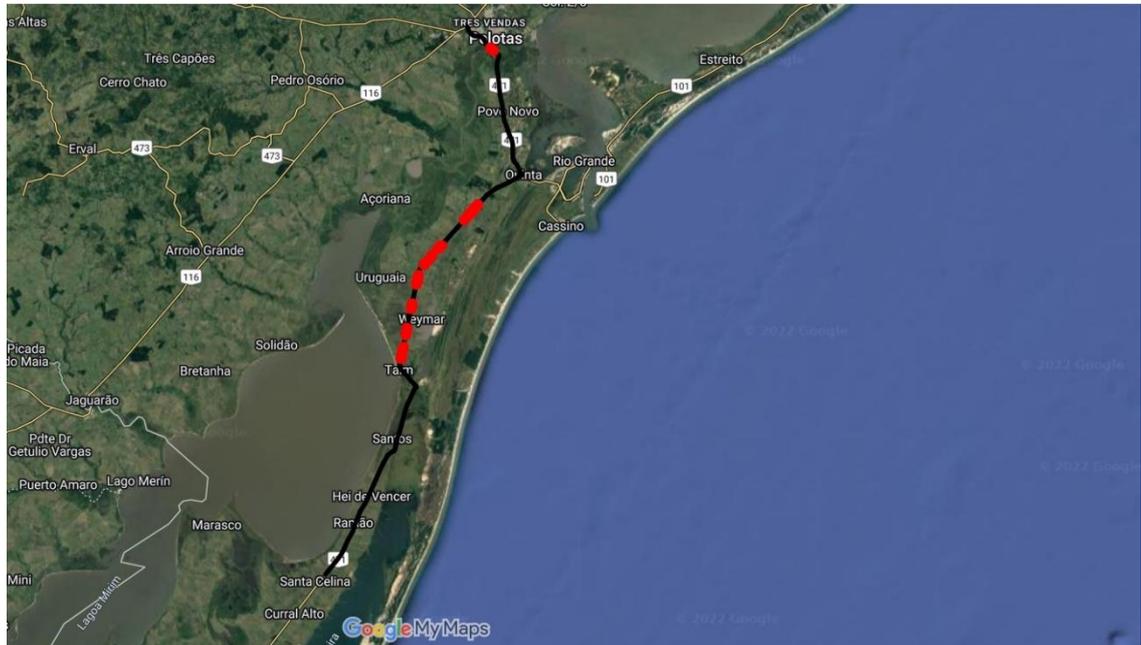
*Cerdocyon thous* apresentou constância de nove aglomerações de um total de 64 entre os anos analisados, representando 14,06% de sobreposição. Não houve constância da única aglomeração dentro da área da ESEC TAIM.

#### 4.2.4 *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814) por ano e sobreposição entre anos

*Lycalopex gymnocercus* foi a espécie com menor número de atropelamentos, e consequentemente aglomerações significativas. Devido a este fato, ao invés de uma análise variada entre os anos de 2002 e 2005, optou-se por uma análise integrada entre estes anos. Dessa

forma foram obtidos 16 hotspots a partir de 26 registros de atropelamentos, sendo que nenhum destes está localizado dentro da área da ESEC TAIM.

Figura 6



Legenda: Pontos de aglomeração para *Lycalopex gymnocercus* nas rodovias BR- 471 e BR- 392, por análise integrada dos anos de 2002 e 2005.

Fonte: Google Maps (2021)

Devido ao baixo número de hotspots não foi possível analisar a constância destes ou mesmo padrões de ocorrência entre os anos analisados.

### 4.3 Análise de hotspots por grupo funcional

#### 4.3.1 *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766) e *Myocastor coypus* (Molina, 1782)

Apesar de haver simpatria entre ambas espécies de roedores semiaquáticos, herbívoros e de tamanho aproximado, quando comparadas a sobreposição entre hotspots para ambas as espécies nos respectivos anos nota-se um baixo percentual de segmentos em comum. Ambas as espécies obtiveram 15 segmentos (18,98%) em comum para 2002, 3 segmentos (4,10%) em 2005, 3 segmentos (3,84%) para os hotspots de *Hydrochoerus hydrochaeris* em 2002 e *Myocastor coypus* em 2005, e 15 (20,27%) para *Hydrochoerus hydrochaeris* em 2005 e *Myocastor coypus* em 2002.

A sobreposição dos hotspots constantes para estes roedores foi de 3 (7,5%) de um total de 40, indicando preliminarmente a diferença de localidades entre as populações de ambas as espécies.

#### 4.3.2 *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) e *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814)

A sobreposição de hotspots para as espécies de canídeos foi realizada utilizando os hotspots constantes para *Cerdocyon thous* entre os anos de 2002 e 2005 e hotspots obtidos por análise integrada dos mesmos anos para *Lycalopex gymnocercus*. Dessa maneira, foi obtida a sobreposição de 11 hotspots (30,55%) de um total de 36.

#### 4.4 Análise geral de hotspots

No panorama geral, em termos de números absolutos de aglomerações significativas, *Myocastor coypus* obteve o maior registro: 87 hotspots totais (50 em 2002 e 37 em 2005), enquanto *Lycalopex gymnocercus* apresentou somente 16 hotspots totais.

Tabela 3 - Número de agregações/hotspots significativos para *Hydrochoeris hydrochaeris* (H.H.), *Myocastor coypus* (M.C.), *Cerdocyon thous* (C.T.) e *Lycalopex gymnocercus* (L.G.) nos respectivos anos.

Nº de hotspots por spp/ano	2002	2005	Nº de hotspots constantes para cada spp.
<i>H. H.</i>	44	39	24
<i>M.C.</i>	50	37	19
<i>C.T.</i>	43	29	1
<i>L.G.</i>	16 (análise integrada)	16 (análise integrada)	X

Fonte: Do autor (2022)

Em termos de constância de aglomerações significativas, *Hydrochoeris hydrochaeris* apresentou o maior valor com 24 hotspots, enquanto *Cerdocyon thous* apresentou, de maneira visível a menor permanência destes com somente um. Ressalta-se, todavia, que *Lycalopex gymnocercus* teve análise de hotspots integrada devido ao baixo número de registros, não sendo assim, levado em consideração como dado comparativo quanto a permanência das aglomerações em ambos os anos.

Quando analisada a sobreposição entre os diferentes grupos funcionais (canídeos e roedores) observou-se que de modo geral não houve sobreposição considerável. O maior valor de sobreposição de hotspots para *Hydrochoerus hydrochaeris* foi proveniente do ano de 2002 relacionados com *Cerdocyon thous* também no ano de 2002 com 2,32%. Todavia, quando comparado com a análise integrada de *Lycalopex gymnocercus* não houve sobreposição.

Tabela 4 - Número de segmentos que se repetem como hotspots conforme a espécie e ano analisado.

		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		<i>Myocastor coypus</i>		<i>Cerdocyon thous</i>		<i>Lycalopex gymnocercus</i>	
		2002	2005	2002	2005	2002	2005	Análise integrada	
<i>H.H.</i>	2002	X	24	15	3	2	1	0	0
	2005	X	X	15	3	0	1	0	0
<i>M.C.</i>	2002	X	X	X	19	8	1	2	2
	2005	X	X	X	X	3	1	1	1
<i>C.T.</i>	2002	X	X	X	X	X	9	9	9
	2005	X	X	X	X	X	X	4	4
<i>L.G.</i>	Análise integrada	X	X	X	X	X	X	X	16
		X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: *Hydrochoerus hydrochaeris* (H.H.), *Myocastor coypus* (M.C.), *Cerdocyon thous* (C.T.) e *Lycalopex gymnocercus* (L.G.).

Fonte: Do autor (2022)

*Myocastor coypus* todavia, apresentou cenário distinto quando comparado a *Hydrochoerus hydrochaeris*: em ambos os anos analisados houve sobreposição (mesmo que pouca) com *Lycalopex gymnocercus*, com 3,12% no ano de 2002 e 1,92% em 2005. Entretanto, o maior valor encontrado se deu com a sobreposição de *Cerdocyon thous* no ano de 2002 com 9,30%.

Tabela 5 - Percentual de segmentos que se repetem como hotspots.

		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		<i>Myocastor coypus</i>		<i>Cerdocyon thous</i>		<i>Lycalopex gymnocercus</i>	
		2002	2005	2002	2005	2002	2005	Análise integrada	
<i>H.H.</i>	2002	X	40,67 %	18,98 %	3,84 %	2,32%	1,38%	0%	0%
	2005	X	X	20,27 %	4,10 %	0%	1,49%	0%	0%
<i>M.C.</i>	2002	X	X	X	27,94 %	9,30%	1,28	3,12%	3,12%
	2005	X	X	X	X	1,25%	6,45%	1,92%	1,92%
<i>C.T.</i>	2002	X	X	X	X	X	14,06 %	17,64 %	17,64 %
	2005	X	X	X	X	X	X	9,75%	9,75%
<i>L.G.</i>	Análise integrada	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: *Hydrochoerus hydrochaeris* (H.H.), *Myocastor coypus* (M.C.), *Cerdocyon thous* (C.T.) e *Lycalopex gymnocercus* (L.G.).

Fonte: Do autor (2022)

Os resultados da sobreposição de hotspots obtidos entre os diferentes grupos funcionais indica não haver relação positiva entre estes. Preliminarmente nota-se que as duas espécies de roedores estão concentradas em localidades distintas ao longo do trajeto observado, enquanto os canídeos selvagens não apresentaram padrão de distribuição visível.

De maneira complementar, foram observadas também poucas semelhanças na análise de nicho ecológico entre ambos os grupos, em termos de relação ecológica e uso de habitats. Apesar dos hábitos generalistas e registros de necrofagia ao longo de rodovias, ambas as espécies de canídeos possuem dietas baseadas principalmente em frutas, e porcentagem restante de pequenos roedores e vertebrados. Somado a isto, estas espécies apresentam preferência de habitats em áreas de campo aberto e fragmentos florestais, ao contrário dos roedores que habitam exclusivamente habitats ripários e próximos a corpos d'água.

Todavia, era esperada maior sobreposição, especialmente no ano de 2002, devido ao contexto de escassez alimentar e disponibilidade de carcaças ao longo do trajeto como recursos para *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus*.

## 5 DISCUSSÃO

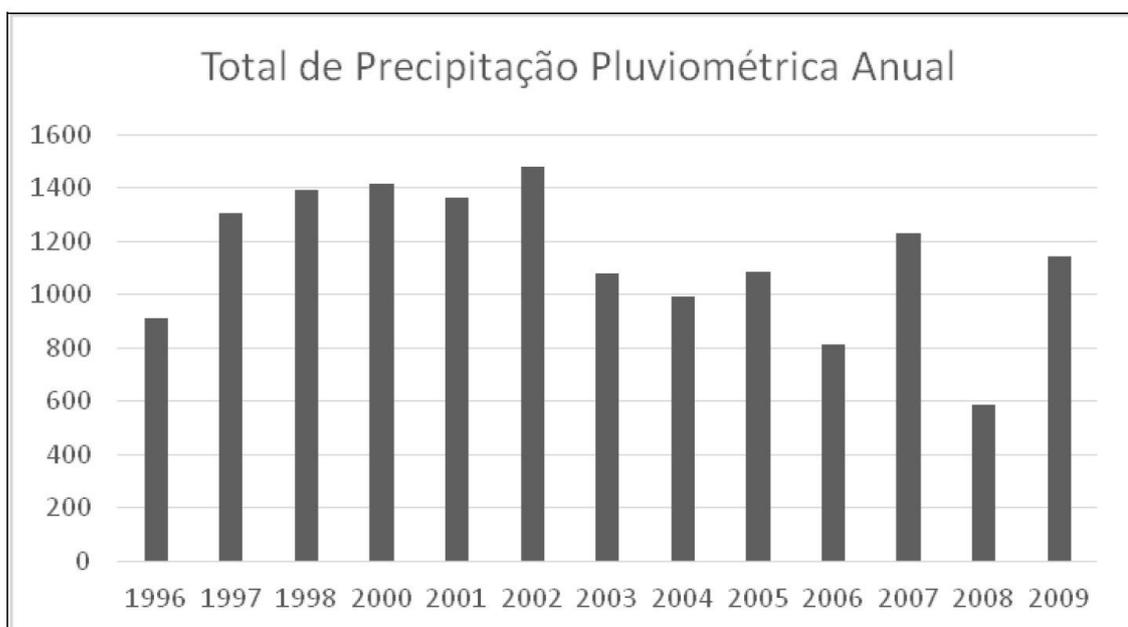
O número de registros de atropelamentos mostrou-se consideravelmente maior no ano de 2002 quando comparado a 2005, com exceção de *Cerdocyon thous* com apenas um registro de diferença.

Marques et al. (2013), afirma que áreas de banhados e lagoas apresentam como principal característica a influência da água na dinâmica e manutenção da biota nestes ecossistemas. Assim, a partir dos resultados obtidos, há possível relação entre a precipitação e aumento do número de atropelamentos de fauna.

A relação observada corrobora com os dados de Marques et al. (2013), visto que este afirma que o escoamento do sistema hidrológico do Taim ocorre de forma lenta, típico de ecossistemas de banhados. Por conta disso, geram-se efeitos como redução da taxa de áreas secas, supressão de vegetação e conseqüentemente busca por refúgio pela fauna nas rodovias (BAGER, 2013).

De maneira complementar, dados de precipitação anuais apresentados por Simioni e Wollmann (2016) mostram que o ano de 2002 apresentou maior índice de precipitação entre os anos próximos observados (Gráfico 5), possivelmente em função do efeito acentuado fenômeno climático “El Niño” em 1997 (BERLATO; FONTANA, 2003).

Gráfico 5 - Precipitação média anual dos anos 1996-2009



Fonte: Simioni e Wollmann (2016).

*Hydrochoerus hydrochaeris* situou-se quase que exclusivamente dentro da área da ESEC TAIM. Os resultados obtidos concordam com estudo de Gonçalves (2011) em que afirma haver relação positiva entre a abundância da espécie com profundidade dos corpos d'água das áreas habitadas por estas, por apresentar comportamento anti-predatório de mergulho e fuga, muitas vezes subaquática, até local seguro.

Dessa forma, tal resultado está de acordo com o estudo de Marques et al. (2013), já que a profundidade média do corpo d'água mais próximo da rodovia BR- 471 dentro da ESEC Taim, é a Lagoa Mirim, com profundidade média de 2,4 metros.

Complementarmente, a alta concentração da espécie na ESEC TAIM corrobora com os dados apresentados por Aldana et al. (2007). Este, afirma que a espécie apresenta preferência de áreas secas para descanso, coincidindo com a alta porcentagem deste tipo de habitat dentro da Unidade de Conservação, quando comparado com o restante do trajeto.

Como mencionado, a instalação do Sistema de Proteção de Fauna do Taim (SPF) em 1998 se deu em função da alta mortalidade de fauna por atropelamentos. Todavia, as estruturas de mitigação ao longo dos 16 quilômetros de rodovia dentro da ESEC TAIM sofreram danos por conta do alto índice pluviométrico no ano de 2002, especialmente em relação ao telamento do lado direito da rodovia (sentido Rio Grande em direção à Santa Vitória do Palmar).

Assim, não foi possível avaliar a efetividade do SPF do Taim no período avaliado no presente estudo. Nauderer (2014) todavia, ao avaliar as taxas de atropelamentos de *Hydrochoerus hydrochaeris* em diferentes anos e estados de conservação do SPF (antes, durante e posteriormente à manutenção) constatou maior valor para o período anterior aos reparos.

Portanto, é possível que a alta mortalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris*, concentrada ao longo da UC do Taim, possa ter sido potencializada pelos danos registrados no Sistema de Proteção de Fauna do Taim. Entretanto, tal constatação não confirma a efetividade das medidas de mitigação na UC.

*Myocastor coypus* apresentou maior número de registros de atropelamentos. Este fato pode estar associado com o hábito da espécie em residir em tocas sempre próximas aos corpos d'água (D'ADAMO et al., 2000), tendo estas sido, possivelmente, submergidas devido ao aumento da coluna d'água especialmente em 2002, resultando na busca por refúgio e alimento nas rodovias, como explica Bager (2013).

Estudos como de Corriale et al. (2020) demonstraram que *M. coypus* não apresenta forte relação com a profundidade de corpos d'água, apresentando registros em canaletas rasas de

irrigação em plantações nos pampas, assim como estudos que demonstram sua presença em grande número de ambientes aquáticos nos pampas (PORINI et al., 2019).

A partir do baixo valor de sobreposição entre as espécies de roedores, suspeita-se que as concentrações populacionais estejam em localidades distintas. Dessa forma, especula-se que tal distanciamento possa ser efeito do aumento da competição por recursos alimentares e consequente distanciamento de *M. coypus* da reserva do Taim como forma de reduzir a competição interespecífica.

Espinelli (2014) demonstrou haver alta sobreposição alimentar entre os roedores em questão, afirmando haver provável diferenciação em outros aspectos dos nichos ecológicos, possivelmente nesse caso, uso de habitat.

Para as espécies de canídeos o número de registros foi significativamente menor, possivelmente pelos hábitos solitários ou pequenos grupos, e grandes áreas de vida (NOWAK, 1991).

As diferentes áreas de concentração dos hotspots registrados para *Cerdocyon thous*, somado à baixa sobreposição destes, corroboram com estudos que indicam a alta diversidade de hábitos generalistas e oportunistas evidenciados pela espécie, especialmente, em estações de escassez alimentar (REIS et al., 2011; BEISIEGEL et al., 2013).

O valor relativamente alto de sobreposição entre as duas espécies de canídeos corrobora com estudos sobre a simpatria entre estas espécies. *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* apresentam alta sobreposição alimentar, especialmente em períodos de escassez (KUESTER et al., 2020; PORTO; RUI, 2019), porém com diferentes porcentagens de uso de habitat: *C.thous* apesar de frequentar áreas de pastagens, apresenta preferência visível por fragmentos florestais e áreas de mata fechada; enquanto *L. gymnocercus* costuma ser registrado com maior frequência em áreas de pastagens e campos abertos (PORTO; RUI, 2019).

Somado a isto, estudos também demonstram haver uma plasticidade de *L. gymnocercus* quanto ao horário de atividade, quando na presença de *C. thous*: esta espécie é frequentemente classificada como de hábito noturno enquanto *L. gymnocercus* é classificado como espécie de hábito noturno facultativo (GOMIDE, 2017; VIEIRA; PORT, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados obtidos no presente estudo, conclui-se que as rodovias BR- 471 e BR- 392 exercem grande influência na mortalidade das quatro espécies de mamíferos analisadas,

especialmente nos meses posteriores aos períodos de pico de precipitação. Tal relação entre a sazonalidade e a mortalidade por atropelamentos ressalta a influência do clima na dinâmica da biota presente nos ecossistemas de banhados do Taim.

Visando a conservação destas espécies, e tendo em vista o potencial de acidentes automobilísticos envolvendo-as, recomenda-se a implementação ou intensificação de medidas mitigatórias nos pontos críticos de mortalidade listados neste estudo. Complementarmente, ressalta-se a importância do monitoramento das passagens de fauna visando analisar a efetividade assim como o monitoramento da rodovia visando analisar possíveis alterações na dinâmica destas espécies em relação às rodovias.

Assim, nota-se a necessidade de estudos recentes sobre a dinâmica populacional e simpatria entre *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Myocastor coypus* no ecossistema do Taim, visando analisar a possibilidade exclusão competitiva e realocação em períodos de escassez alimentar, discutidos no presente estudo. Paralelamente, *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus* apresentaram aparente simpatria, entretanto, visto que não há dados de registros de atividade, não é possível corroborar com a diferenciação de horários de forrageio destas espécies encontradas na literatura.

Conclui-se, portanto, que há a necessidade de estudos constantes do impacto das rodovias BR- 471 e BR- 392 na comunidade de mamíferos abrigada no ecossistema do Taim, especialmente frente à grande influência de variações climatológicas e fenômenos climáticos atípicos. A criação, intensificação das medidas existentes e monitoramento das passarelas de travessia de fauna são recomendações válidas para a redução da alta mortalidade de fauna por atropelamentos e manutenção do equilíbrio ecológico no Taim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Maury Sayão Lobato; WIELICZKO, Andressa da Rosa; MESQUITA, Alex; VIEIRA, Emerson. Consumo de pequenos mamíferos por canídeos simpátricos do sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, Sofia, v. 5, n. 1, p. 16-23, abr. 2010. Acesso em: 29 mar. 2022.

ALDANA-DOMÍNGUEZ, Juanita; VIEIRA-MUÑOZ, María Isabel; ÁNGEL-ESCOBAR, Dafna Camila (eds.). Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Bogotá: **Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbol**, 2007.

ALVARENGA, Henrique. Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos. **ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain)**, São Paulo, ago. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3w4To8B>. Acesso em: ago. 2021.

ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE (CNT) 2020. **Evolução da malha rodoviária por ano segundo o tipo de jurisdição - 2001- 2019**. Disponível em: <https://bit.ly/3yiTI6m>. Acesso em: out. 2021.

BAGER, Alex (coord.). **Avaliação dos impactos das rodovias federais à Fauna selvagem no extremo sul do rio grande do sul – Brasil**. Relatório técnico. 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3KL3K2H>. Acesso em: maio 2022.

BAGER, Alex, MOTTA, Amauri. de Sena; AMARAL, Felipe Patela. Avaliação do Sistema de Proteção à Fauna implantado na Estação Ecológica do Taim-RS-Brasil. *In*: MILANO, Miguel Serediuk (coord.). **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação Anais**, Curitiba: Unilivre, 1997, v. 2.

BAGER, A. Repensando as medidas mitigadoras impostas aos empreendimentos rodoviários associados a Unidades de Conservação—Um estudo de caso. Áreas protegidas: conservação no âmbito do cone sul. **Pelotas: edição do autor**, p. 159-172, 2003.

BAGER, Alex; FONTOURA, Vanessa. Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. **Ecological Engineering**, v. 53, p. 31-38, 2013.

BEISIEGEL, Beatriz de Mello et al. Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cercyon thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 138-145, jun. 2013.

BERLATO, Moacir; FONTANA, Cybis Fontana. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

CARVALHO, Vitor Celso de; RIZZO, Hidely Grassi. **A zona costeira Brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1994.

CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS, C. Sistema Urubu - Urubu Info. Lavras, 20 de abril de 2022. Disponível em: < [http://cbee.ufla.br/portal/sistema\\_urubu/urubu-info.php](http://cbee.ufla.br/portal/sistema_urubu/urubu-info.php) >.

COFFIN, Alisa. From roadkill to road ecology: a review of the ecological affects of roads. **Journal of Transport Geography**, [s.l.], v. 15, n. 5, p. 396-406, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3FhzJ9x>. Acesso em: maio 2022.

CORRIALE, Maria Jose et al. Influence of land use and artificial water bodies on the habitat use of *Myocastor coypus* and *Hydrochoerus hydrochaeris* in the Argentine Pampas. **Mammalian Biology**, Berlim, 101, [s.v], [s,n], p. 261–271, nov. 2020.

D'ADAMO Paola et al. Habitat use by coypu *Myocastor coypus* in agro-systems of the Argentinean Pampas. **Acta Theriologica**, [s.l], v. 45, n. 1, p. 25-33, mar. 2000.

DIAS, L. B. et al. Vertebrados de uma área de cerrado no Distrito Federal: importância de sua conservação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25, 2004. Brasília. **Anais...** Brasília, 2004. p. 446.

EISENBERG, Jonh; REDFORD, Kent. **Mammals from the Neotropics: The central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

ESPINELLI, Fábio Pena. **Partição de recursos alimentares entre capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e ratões-do-banhado (*Myocastor coypus*) no sul do Brasil**. 2014. Dissertação apresentada (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2014.

FAHRIG, Lenore; RYTWINSKI, Trina. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. **Ecology and society**, v. 14, n. 1, 2009.

FORMAN, Richard et al. **Road Ecology: Science and Solutions**. Washington: Island Press, 2003.

GOMIDE, Andressa Mendonça. **Atividade diária para carnívoros simpátricos no extremo sul do Brasil**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande do Sul, 2017.

GONÇALVES, Alberto Senra; OLIVEIRA, Daniela Gonçalves. The influence of river depth and length of riparian vegetation on the presence of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Mones & Ojasti, 1986). **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 33-42, 2011, Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546359003>. Acesso em: maio 2022.

GRILO, Clara et al. Brazil road-kill: a data set of wildlife terrestrial vertebrate road-kills. **Ecology: Ecological Society of America**, [s.l], v. 99, n. 11, p. 2625 – 2625, abr. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3sgFEXd>. Acesso em: maio 2022.

IBAMA. **Unidades de conservação do Brasil: Parques nacionais e reservas biológicas**. Brasília, 1989. v. 1, 192p.

JAEGER, A. G. Jochen; FAHRIG, Lenore. Effects of road fencing on population persistence. **Conservation Biology**, [s.l], v. 18, n. 6, p. 1651-1657, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3LK2FcT>. Acesso em: maio 2022.

KUESTER, Paulo Francisco; WIESEL, Patrik Gustavo; LOBO, Eduardo. Frugivorous diet and food availability of *Cerdocyon thous* and *Lycalopex gymnocercus* in the Serra do Sudeste Region, RS, Brazil. **Caderno de Pesquisa**, [s.l], v. 32, n. 3, p. 11-22, 2020.

LANES, L. E. K. Sazonalidade dos atropelamentos da fauna silvestre ocorridos nas BRs federais entre Rio Grande e Santa Vitória do Palmar. *In: XII Congresso de iniciação científica- UCPel. Anais...* Pelotas, 2003.

MACDONALD, David; SILLERO-ZUBIRI Claudio. Wild canids: an introduction and dramatis personae. *In: MACDONALD, David; SILLERO-ZUBIRI Claudio. **The Biology and conservation of wild canids.*** Oxford University Press: Oxford, 2004.

MAFFEI, Leonardo, TABER, Andrew B. Área de acción, actividad y uso de hábitat del zorro patas negras, *Cerdocyon thous*, en un bosque seco. **Mastozoología Neotropical**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 154-160, 2003. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45710113>. Acesso em: maio 2022.

MARQUES, David Manuel Lelinho da Motta et al. O sistema hidrológico do Taim. *In: TABARELLI, Marcelo et al. **PELD-CNPq: dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas.*** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapa Ilustrativo do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** 2011.

NAUDERER, Rosane. Avaliação do telamento das margens da rodovia, como medida para redução de atropelamentos de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) na Estação Ecológica do Taim-RS. 2014. **Dissertação de Mestrado.**

NOWAK, Ronald M. **Walker's mammals of the world.** 5 ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1991.

PAES, César Moreira; POVALUK, Maristela. Atropelamento de Animais Silvestres na Rodovia Federal Br-116, trecho Administrado pela Concessionária Autopista Planalto Sul. **Saúde Meio Ambiente: revista interdisciplinar**, Mafra, v. 1, n. 2, p. 26-40, dez. 2012.

PAGLIA, Adriano P. et al. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil.** 2 ed. Belo Horizonte: Conservação Internacional do Brasil, 2012. v. 6.

PARISI, Leonardo. **Infraestrutura de transportes e o impacto socioeconômico causado no Brasil.** 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2021.

PEÑA, A.P.; DRUMOND, M.E. **Levantamento de vertebrados mortos por atropelamento na rodovia GO-244** – Área de influência do projeto de irrigação “Luiz Alves do Araguaia”. Relatório apresentado ao Ibama, Não publicado, 1999.

PORTO, Lucas; RUI, Ana Maria. Diet and habitat use by two sympatric canids in the Pampas of South America. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2019.

PRADO, Tiago Rodrigues do; FERREIRA, Anamaria Achtschin; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de

vertebrados. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 237-241, jul./set. 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3ygTEEO>. Acesso em: maio 2022.

REDFORD, K.H; EISENBERG, J.F. Mammals of the Neotropics, The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 74, n. 1, p. 1079-1038, nov. 1993.

REIS, Nélio R. et al (eds). **Mamíferos do Brasil**. 2 ed., Londrina: Edição do autor, 2006.

DA ROSA, Clarissa Alves; BAGER, Alex. Review of the factors underlying the mechanisms and effects of roads on vertebrates. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 6-19, 2013.

RYTWINSKI Trina, FAHRIG Lenore. Reproductive rate and body size predict road impacts on mammal abundance. **Ecological Applications**, Washington, v. 21, n. 2, p. 589-600, mar. 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3kEs1Nx>. Acesso em: maio 2022.

SANTOS, Rodrigo Augusto Lima et al. Assessing the consistency of hotspot and hot-moment patterns of wildlife road mortality over time. **Perspectives in Ecology and Conservation**, [s.l] v. 15, n. 1, p. 56 - 60, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3LPZQXK>. Acesso em: maio 2022.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN Y SOCIEDAD ARGENTINA PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS (eds.). **Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción**. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. 2019. Disponível em: <https://cma.sarem.org.ar>. Acesso em: maio 2022.

SILLERO-ZUBIRI, Claudio; HOFFMANN, Michael; Macdonald, David W. (eds). **Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs**. Status Survey and Conservation Action Plan. Suíça/ Cambridge: IUCN/SSC Canid Specialist Group, 2004.

SIMIONI, João Paulo Delapasse; WOLLMANN, Cássio Arthur. Caracterização e variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na estação ecológica do taim, rio grande do sul, no período de 1996 a 2009. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 18, [s.n], p. 194-206, jan./jun. 2016.

SIMIONI, João Paulo Delapasse; WOLLMANN, Cássio Arthur. Variabilidade sazonal dos atributos climáticos e definição das unidades climáticas na Estação Ecológica do Taim-RS. **Geosp: Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 676-697, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3ybyqWEM>. Acesso em: maio 2022.

TROMBULAK, Stephen C; FRISSELL, Christopher A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 18-30, fev. 2000. Disponível em: <https://bit.ly/3LSPSFe>. Acesso em: maio 2022.

TUCCI, C.E.M et al (org). **Comportamento hidrológico do banhado do Taim**. Porto Alegre: UFRGS, 1996.

VIEIRA, E. M.; D. PORT. Niche overlap and resource partitioning between two sympatric fox species in southern Brazil. **Journal of Zoology**, London, v. 272, n. 1, p. 57 – 63, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3sbIAEo>. Acesso em: maio 2022.

## APÊNDICES

A partir da identificação das aglomerações significativas e constantes em ambos os anos analisados, foi estabelecido um ranking prioritário de trechos ao longo do trajeto, visando a redução da mortalidade por atropelamentos para cada uma das espécies de mamíferos em questão.

### APÊNDICE A – Lista de hotspots em comum, entre as quatro espécies analisadas, ao longo das rodovias BR- 471 e BR – 392, constantes em 2002 e 2005.

<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>H.H.</b>	<b>M. C.</b>	<b>C. T.</b>	<b>L. G.</b>	<b>Prioridade</b>
-31.77141493	-52.36380584	1	0	0	0	1
-32.08125868	-52.28161345	1	0	0	0	1
-32.08254286	-52.28465056	1	0	0	0	1
-32.11270521	-52.34992888	1	0	0	0	1
-32.15912123	-52.40026824	1	0	0	0	1
-32.16125502	-52.40252898	1	0	0	0	1
-32.16339369	-52.40477996	1	0	0	0	1
-32.16552016	-52.40705047	1	0	0	0	1
-32.19324232	-52.43643523	1	0	0	0	1
-32.24015639	-52.48616424	1	0	0	0	1

-32.45151625	-52.57070281	1	0	0	0	1
-32.48504408	-52.57902556	1	0	0	0	1
-32.19110487	-52.43418059	1	1	0	0	2
-32.24442641	-52.4906784	1	1	0	0	2
-32.51723646	-52.55634734	1	1	0	0	2
-32.48783949	-52.57971648	1	0	0	0	1
-32.49063612	-52.58039519	1	0	0	0	1
-32.49347548	-52.58038787	1	0	0	0	1
-32.49614149	-52.57922576	1	0	0	0	1
-32.49836683	-52.57711394	1	0	0	0	1
-32.50885267	-52.5655783	1	0	0	0	1
-32.51094618	-52.56326873	1	0	0	0	1
-32.52560805	-52.54709929	1	0	0	0	1
-32.52771254	-52.54480193	1	0	0	0	1
-32.51932875	-52.55403533	0	0	1	1	2
-32.52978895	-52.54246917	0	0	0	1	1
-32.53188734	-52.54016326	0	0	0	1	1
-32.5214308	-52.55173308	0	1	1	0	2
-32.55468031	-52.54909881	0	0	1	0	1
-32.5571681	-52.55076873	0	0	1	0	1
-32.62175795	-52.57706511	0	0	1	0	1
-32.62448866	-52.57805999	0	0	1	0	1
-32.62722182	-52.57904021	0	0	1	0	1
-32.63541762	-52.58199431	0	0	1	0	1
-32.64634413	-52.5859323	0	0	1	0	1
-32.6659767	-52.5903366	0	1	0	0	1
-31.77141493	-52.36380584	1	0	0	0	1
-32.08125868	-52.28161345	1	0	0	0	1
-32.08254286	-52.28465056	1	0	0	0	1
-32.11270521	-52.34992888	1	0	0	0	1
-32.15912123	-52.40026824	1	0	0	0	1
-32.16125502	-52.40252898	1	0	0	0	1
-32.16339369	-52.40477996	1	0	0	0	1

Nota: *Hydrochoeris hydrochaeris* (H.H.), *Myocators coypus* (M.C.), *Cerdocyon thous* (C.T.) e *Lycalopex gymnocercus* (L.G.). A classificação varia de 1 a 4 conforme a simultaneidade do hotspot para mais de uma espécie no segmento em questão.

Fonte: Do autor (2022)

De maneira complementar, buscou-se estabelecer também um ranking de pontos prioritários para implementação de medidas mitigatórias que levasse em consideração não somente os hotspots constantes, mas sim a totalidade destes, visando abranger maior probabilidade de uso dos pontos de travessia pelas espécies analisadas:

**APÊNDICE B – Ranking de trechos na rodovias BR- 471 e BR- 392 com maior mortalidade para as espécies analisadas, nos anos de 2002 e 2005.**

<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Prioridade</b>
-32.25933363	-52.50653045	5
-32.57803602	-52.5613864	4
-32.57529799	-52.56042937	4
-32.57256361	-52.55945525	4
-32.31178114	-52.53620086	4
-32.2614662	-52.50879119	4
-32.64087904	-52.58396941	3
-32.60262709	-52.57021575	3
-32.59169447	-52.56630095	3
-32.58896254	-52.56531707	3
-32.5862306	-52.56433806	3
-32.58349745	-52.56335662	3
-32.56711195	-52.55744353	3
-32.56461561	-52.55580047	3
-32.53976088	-52.53908904	3
-32.53188734	-52.54016326	3
-32.30619032	-52.53482634	3
-32.2657289	-52.51331511	3
-32.26359755	-52.51105315	3
-32.23163099	-52.47711638	3
-32.22949721	-52.47485564	3

-32.14418226	-52.38446135	3
-32.13778212	-52.37768279	3
-32.79907728	-52.67562713	2
-32.7966078	-52.67392302	2
-32.79413954	-52.67221526	2
-32.66878187	-52.59096282	2
-32.65475599	-52.58782927	2
-32.65194838	-52.58721648	2
-32.64361098	-52.58495818	2
-32.63814711	-52.58298552	2
-32.63541762	-52.58199431	2
-32.61355482	-52.57415008	2
-32.61082289	-52.57316497	2
-32.60808974	-52.57218718	2
-32.60536146	-52.57119109	2
-32.59989271	-52.56924773	2
-32.59442641	-52.56728728	2
-32.56983168	-52.55846892	2
-32.55219008	-52.54743865	2
-32.54970717	-52.5457614	2
-32.54721205	-52.54411223	2
-32.54472914	-52.54243865	2
-32.54224867	-52.54075408	2
-32.52771254	-52.54480193	2
-32.52352064	-52.54941863	2
-32.51304335	-52.56096038	2
-32.47107313	-52.57556609	2
-32.46827894	-52.57487273	2
-32.45710341	-52.57209441	2
-32.45430922	-52.57140593	2
-32.31457533	-52.53689177	2
-32.30898451	-52.53551726	2
-32.24867811	-52.49521697	2

-32.24442641	-52.4906784	2
-32.23589369	-52.48164031	2
-32.23376356	-52.47937713	2
-32.22737074	-52.47258758	2
-32.22523695	-52.47032927	2
-32.18685438	-52.4296408	2
-32.16765394	-52.40930877	2
-32.16552016	-52.40705047	2
-32.15912123	-52.40026824	2
-32.14205214	-52.38219695	2
-32.13991469	-52.37994353	2
-32.13564955	-52.37542083	2
-31.89858656	-52.31781218	2
-31.84492445	-52.32704192	2
-31.84209974	-52.3275241	2
-31.83927504	-52.32800994	2
-31.83645033	-52.32849578	2
-31.83362318	-52.32895965	2
-31.83078505	-52.32878386	2
-31.82803236	-52.32789031	2
-31.82528578	-52.32696135	2
-31.82256972	-52.32592009	2
-31.8197914	-52.32514373	2
-31.81704359	-52.32422332	2
-31.81429091	-52.32332732	2
-31.81145643	-52.32306365	2
-31.80869032	-52.3238449	2
-32.80153822	-52.6773471	1
-32.75814955	-52.65178679	1
-32.75550551	-52.6505075	1
-32.7528578	-52.64923797	1
-32.73436293	-52.64024627	1
-32.73171889	-52.63896575	1

-32.72908217	-52.63766326	1
-32.72393568	-52.63472136	1
-32.72136854	-52.63323943	1
-32.71880751	-52.63173797	1
-32.71624281	-52.63024505	1
-32.67158461	-52.59159392	1
-32.6659767	-52.5903366	1
-32.6631703	-52.58971648	1
-32.65755873	-52.58846892	1
-32.64914564	-52.5865805	1
-32.64634413	-52.5859323	1
-32.63268568	-52.58100799	1
-32.62995375	-52.5800241	1
-32.62722182	-52.57904021	1
-32.62448866	-52.57805999	1
-32.59716322	-52.56824798	1
-32.58076307	-52.56238494	1
-32.5621327	-52.55412322	1
-32.55964857	-52.55244842	1
-32.5571681	-52.55076873	1
-32.55468031	-52.54909881	1
-32.53708754	-52.53799285	1
-32.53428358	-52.5383615	1
-32.52978895	-52.54246917	1
-32.52560805	-52.54709929	1
-32.5214308	-52.55173308	1
-32.51932875	-52.55403533	1
-32.51723646	-52.55634734	1
-32.51514418	-52.55865935	1
-32.51094618	-52.56326873	1
-32.50885267	-52.5655783	1
-32.48783949	-52.57971648	1
-32.48504408	-52.57902556	1

-32.48224867	-52.57834441	1
-32.47386854	-52.57625457	1
-32.46548353	-52.5741867	1
-32.46268812	-52.57349578	1
-32.45989516	-52.57279998	1
-32.45151625	-52.57070281	1
-32.42356947	-52.56379729	1
-32.42077528	-52.56310759	1
-32.41798109	-52.56241424	1
-32.4151869	-52.56172088	1
-32.41239027	-52.56104339	1
-32.40959608	-52.56034758	1
-32.40680189	-52.55965545	1
-32.37047133	-52.55066985	1
-32.36767836	-52.54997405	1
-32.31737318	-52.53756072	1
-32.30059828	-52.53345916	1
-32.29780409	-52.53276702	1
-32.29500746	-52.53208953	1
-32.29221205	-52.53140838	1
-32.28941664	-52.53071746	1
-32.2742433	-52.52237761	1
-32.27211806	-52.52010711	1
-32.26998671	-52.51784514	1
-32.26785658	-52.51558196	1
-32.25720106	-52.5042697	1
-32.25507216	-52.50200408	1
-32.24655043	-52.49295134	1
-32.22097426	-52.46580291	1
-32.21884047	-52.46354461	1
-32.21671034	-52.46128142	1
-32.18472059	-52.4273825	1
-32.18258803	-52.42512053	1

-32.16978041	-52.41157683	1
-32.16339369	-52.40477996	1
-32.16125502	-52.40252898	1
-32.156985	-52.39801482	1
-32.15484633	-52.3957614	1
-32.15271254	-52.3935031	1
-32.1484474	-52.38898162	1
-32.14631605	-52.38672088	1
-32.09673842	-52.31801238	1
-32.09545057	-52.31497771	1
-32.09413832	-52.31195769	1
-31.99251356	-52.29097381	1
-31.98982435	-52.2921115	1
-31.90422133	-52.31674285	1
-31.90139784	-52.31723113	1
-31.8816371	-52.32071502	1
-31.87881117	-52.32119719	1
-31.87598891	-52.32169158	1
-31.84775404	-52.32659392	1
-31.80624525	-52.32557464	1
-31.80428114	-52.32803435	1
-31.80242323	-52.33061614	1
-31.800558	-52.3331906	1
-31.79866591	-52.33573699	1

Nota: *Hydrochoeris hydrochaeris* (H.H.), *Myocators coypus* (M.C.), *Cerdocyon thous* (C.T.) e *Lycalopex gymnocercus* (L.G.). A classificação varia de 1 à 8 conforme a simultaneidade e ano do hotspot para mais de uma espécie no segmento em questão.

Fonte: Do autor (2022)