Estudo de caso sobre colisões entre veículos e animais em Aldeia da Serra (SP).

Case study on collisions between vehicles and animals in Aldeia da Serra (SP).

Irirson Das Neves Barbosa[1] ; Luiz Henrique Cruz de Mello[2]

Resumo: O projeto terá como foco expor as possíveis causas que resultam em colisões entre animais e veículos, visando a esclarecer a frequência dos acontecimentos e a biodiversidade perdida, especificando qual classe de animais mais são ocorrentes e a qual sofre menos danos. Para a análise foi monitorada uma estrada entre os municípios de Santana de Parnaíba e Aldeia da Serra (SP) buscando coletar informações sobre eventuais atropelamentos, avistamentos de fauna e situações que possam estar influenciando na relação entre animais e motoristas. Esse trabalho teve o compromisso de sempre trabalhar em cima das leis ambientais (CONAMA) e leis de trânsito tendo isso como base para justificar as áreas verdes fragmentadas, o crescimento de estradas em território brasileiro e principalmente zelar pelos direitos dos animais silvestres e dos condutores, a conscientização dos condutores dos veículos em áreas de travessia de animais e tentar minimizar as colisões entre ambos através da educação ambiental. Esse trabalho também apresenta ideias para tornar a travessia de homem e animais mais tranquila, como nos casos das pontes ecológicas que facilitam a vida do animal e do condutor.

Palavras chaves: Colisões, rodovias, biodiversidade.

Abstract: The project will focus on exposing the real causes that result between collisions between animals and vehicles. Including deforestation and urban growth and the increase of highways in green areas. In order to clarify the frequency of events and the biodiversity lost, specifying which class of animals are most occurring and which suffers less damage. This work is committed to always working on environmental laws (CONAMA) and traffic laws based on this to justify the fragmented green areas, the growth of roads in Brazilian territory and especially to ensure the rights of wild animals and drivers, the awareness of vehicle drivers in animal crossing areas and try to minimize collisions between them through environmental education. This development work also makes the sample kind of contribute to a smoother ambo crossing an example of this are the ecological bridges that make it easier for the animal to reach its goal which is the other side of the road and the driver which is to maintain a safer road and without fatalities.

Keywords: Bumps; highways; biodiversity.

[1]Graduando – Universidade Paulista – UNIP – E-mail: irirson.barbosa@gmail.com.
[2] Orientador – Docente UNIP – Email: luiz.mello@docente.unip.br.

1. **Introdução**

O Brasil ocupa 47,3% da América do Sul sendo o país com a maior biodiversidade do mundo. Abriga mais de 116.000 espécies de animais e mais de 46.000 espécies de vegetais, que estão espalhadas por três grandes ecossistemas de transição para o ambiente marinho (isto é, Estuários, Lagunas e Manguezais) e por seis biomas[1].

O amplo território brasileiro permite a existência de seis diferentes biomas, a saber[2]:

- Floresta Amazônica: maior Floresta Tropical Úmida do Mundo, na região norte[2];
- Pantanal: a maior planície inundável do mundo, na região centro-oeste[2];
- Cerrado: com savanas e bosques tropicais, nas regiões norte, nordeste, centro-oeste e sudeste[2];
- Caatinga: com florestas semiáridas, na região nordeste[2];
- Pampas: com campos temperados, na região sul[2];
- Mata Atlântica: uma Floresta Tropical Pluvial com muita variação de relevo e próxima ao litoral, nas regiões sul, sudeste e nordeste[2].

No Brasil se encontra um total de 20% das espécies do mundo e essa grande biodiversidade é, também, uma grande fonte de recursos naturais para o país. Mas ao mesmo tempo há uma grande perda como consequência do desmatamento, exploração de minérios, comércio de madeira ilegal, contaminação das águas com produtos tóxicos e o tráfico de animais[2].

Segundo dados da Associação Mineira do meio Ambiente de 1985 a 2017 houve uma grande perda de floresta e áreas de cerrado no território brasileiro[3], muitas delas para a construção de estradas e outra grande parte por conta do desmatamento para a venda de madeira e a outra parte para a criação de gado[3’4].

Como deve ter acontecido em muitos países do mundo, o desenvolvimento econômico e social do Brasil causou, ao longo do tempo, a transformação dos ambientes naturais. Focando seu olhar no desenvolvimento econômico, estradas foram construídas e pavimentadas para facilitar a locomoção de transportes e ter acessibilidade a locais que não eram habitados anteriormente, gerando assim novas comunidades, cidades, pontes e rodovias[5].

As estradas e rodovias desempenham um papel chave no desenvolvimento da sociedade, promovendo a integração e a defesa do território, facilidade no acesso, escoamento de produtos, bens e serviços variados e transporte, mas também gera um grande impacto ambiental, no bem-estar animal, causando perda de habitat, poluição e isolamento de espécies (efeito barreira). Sendo assim, essas alterações na malha viária do país trouxeram importantes consequências negativas para nossa fauna. Parte de nossa grande biodiversidade também é perdida diariamente nas estradas. Animais como mamíferos e aves lideram a lista desse trágico *ranking* de morte em, e muitas dessas espécies estão ameaçadas de extinção[6].

A finalidade desse Trabalho de Conclusão de Curso está direcionada ao meio ambiente, visando conscientizar as pessoas dos riscos que ocorrem nas estradas brasileiras quanto a travessia de animais silvestres, buscando sempre preservar a biodiversidade e a segurança de todos. Além disso, por meio da educação ambiental, procuramos esclarecer os reais motivos de porque esse problema vem aumentando no decorrer do tempo e como foco trazer projetos que diminuem as colisões entre animais e veículos.

2. Referencial teórico

Muitas rodovias que são encontradas no Brasil foram construídas e ocupadas antes da criação das Unidades de Conservação, ou seja, antes do mapeamento de áreas que seriam voltadas à preservação. Já em 1972 destacaram a importância da seleção dos traçados no planejamento das primeiras rodovias, projetadas e construídas através da engenharia moderna, diminuindo a importância dos fatores econômicos em detrimento dos fatores sócios-ambientais. Para por isso em prática houve a necessidade do surgimento de engenheiros com uma visão voltada para os fatores ambientais envolvidos nesses tipos de projeto, integrando a ecologia e as ciências ambientais como um todo[7].

Segundo a Constituição Federal de 1988, o artigo 255 estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder

público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”[8]. Contudo, o que temos notado é que o aumento excessivo da população em áreas verdes tem colocado a biodiversidade em risco e em declínio. Com a intensão de proteger a natureza como um todo, o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA criou pela Lei 6.938/81, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA[9].

As obras civis em rodovias foram regulamentadas na Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, aplicando-se a necessidade de licenças ambientais. De fato, o licenciamento ambiental tem se mostrado, ao longo dos anos, uma importante ferramenta para calcular os possíveis prejuízos e riscos ao meio ambiente decorrentes da construção de estruturas viárias e urbanas, no geral. De acordo com a CONAMA 237/97 Art. 2º [10]:

> *“A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”[10].*

De maneira complementar, o artigo 3º da mesma Resolução aponta

> *“A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se a publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação”[10].*

Por fim, no artigo 5º da mesma resolução

> *“Compete ao órgão estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades: Localizados em mais de um município; Localizados nas Florestas e demais formas de vegetação natural de preservação; Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios”[10].*

Através do Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas – CBEE, estima-se que cerca de 475 milhões de animais silvestres morrem vítimas de atropelamento por ano. Esse Centro de Pesquisa fica localizado em Minas Gerais. Atua junto com esferas governamentais para que as pesquisas, ensino e extensões sejam voltadas para a conservação da biodiversidade brasileira.

2.1 O Sistema Urubu

Esse projeto foi concebido pelo Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE) e tem como parceiros diferentes instituições como Fundação Grupo Boticário, TFCA/Funbio, Tetra Park, CNPq, Fapemig e ICMBIO[11].

O Sistema Urubu é um projeto criado pelo CBEE para fazer o monitoramento da parda de biodiversidade em estradas através do atropelamento. Segundo seus levantamentos 17 animais de pequeno, médio e grande porte morrem por segundo no Brasil, cerca de 1.300.00 por dia e 475 milhões por ano. As regiões Sul e Sudeste do país possuem muitos registros de atropelamento chegando, juntas, à média de 85 (figura 1). Seguindo a mesma linha, os estados dessas regiões também apresentam a maior quantidade de registros (figura 1). O monitoramento também mostra que desde 2000 houve um aumento considerável e gradativo, 2010 a 2016[11].

Ao todo temos que observar que isso tudo é um número aproximado e que podem ser muito maiores, até por que nem todos tem acesso ao Sistema Urubu e em muitos casos de atropelamentos de animais em rodovias o indivíduo não presta socorro ao animal e não passa o ocorrido aos órgãos ambientais. E outros fatores podem influenciar nesse número, como a mudança climática que está acontecendo ao redor do mundo, gerando incêndios, inundações, tempestade, aumentando a taxa de mortalidade de fauna nas estradas.

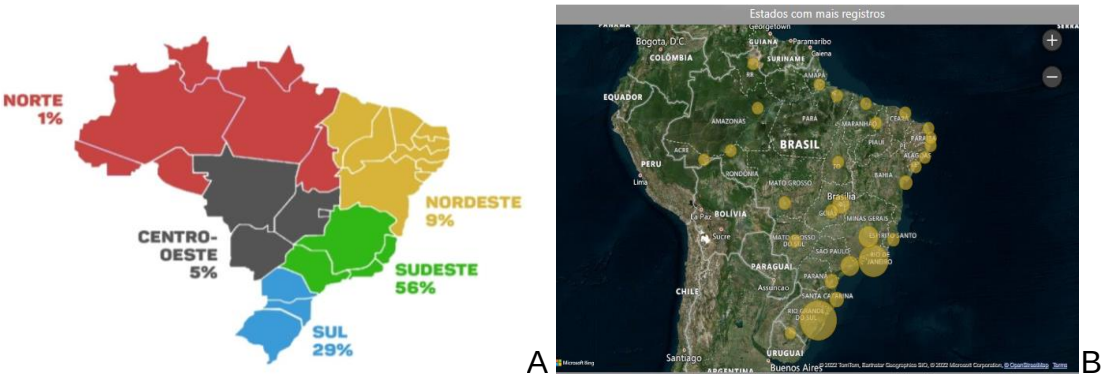

Figura 1: Porcentagem de colisões em território brasileiro; Sistema Urubu; Disponível em: <https://sistemaurubu.com.br/>; Acesso em 30 ago. de 2023.

O Sistema Urubu funciona através de dados compartilhados por via de aplicativo próprio, onde as pessoas se cadastram a se tornam fiscais da natureza, podendo enviar informação com fotos do animal atropelado, localidade, data e hora. São coletados em tempo real e com localização precisa das ocorrências, passando a fazer parte de um cadastro onde os animais estão organizados por tamanho grande, médio e pequeno porte. Esses dados são compartilhados para todo o território nacional[11].

2.2 Causas das colisões e atropelamentos

Os inúmeros relatos de atropelamentos de fauna existentes na literatura apontam vários aspectos da ação humana no meio ambiente como as principais causas dos atropelamentos.

Talvez a causa mais importante seja aquela que força os animais a enfrentarem o risco do deslocamento pelas rodovias, ou seja, a fragmentação de habitat causada pelas construções de residências e estradas. Isso tem impacto na busca por recursos (alimento, abrigo, água) e em aspectos reprodutivos como a diminuição do fluxo gênico decorrente da separação das populações.

Outro fator importante é a caça (natural ou predatória) onde a presa, com o intuito de fugir do seu predador, cruza as rodovias e colide com o automóvel. Os incêndios que atingem os fragmentos de mata também causam efeito semelhante e representam graves ameaças.

A poluição sonora causada pelo tráfego nas rodovias, ou pelas residências e indústrias pode afetar o comportamento dos animais. Muitos animais se mostram curiosos aos barulhos (buzinas, freios) e podem se aproximar ou fugir desses ruídos, cruzando as rodovias. Exemplos dessas mudanças de comportamento dos animais podem ser observados nas aves que chegam a mudar sua frequência vocal para serem ouvidos por outros animais, ou mudam o horário do canto.

Outro tipo de poluição também tem seus efeitos. O lixo urbano muitas vezes é descartado irregularmente na beira das rodovias e representa um grande ponto de atração para os animais que são atraídos pelos odores ou cores das embalagens na busca por alimento fácil e sem muita concorrência. Além de atrair

os animais e fazer com que eles passem pelas rodovias, a ingestão do lixo pode trazer consequências fisiológicas para os animais e outros prejuízos ambientais como contaminação do solo e das águas (lagos, rios, oceanos e água subterrânea).

Figura 2: Placa sinalizando que é proibido jogar lixo nas rodovias e acúmulo de lixo ao redor. Disponível em: https://patoshoje.com.br/noticias/mesmo-com-placa-proibindo-descarte-lixao-se-forma-em-rodovia-e-obriga-motoristas-a-desviarem-66016.html; Acesso em 30 ago. de 2023.

2.3 Iniciativas de proteção da fauna em rodovias

Além do evidente impacto para os animais, as colisões veiculares com animais silvestres podem causar danos materiais, psicológicos e físicos para as pessoas, incluindo o óbito. Também desse ponto de vista os resultados são muito prejudiciais e as colisões devem ser evitadas.

No nível federal o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) é o responsável pelo gerenciamento e operação das concessões, tendo como função a fiscalização e punição (com multa) dos condutores que violarem as leis ambientas. Por outro lado, órgãos ambientais e empresas particulares de segmentos afins podem propor projetos que visem a diminuição dos encontros entre animais e veículos, beneficiando a fauna e a população em geral.

Um ponto de partida importante para a criação dessas estratégias é a observação do comportamento dos animais, tanto dos aspectos reprodutivos quanto do estilo de vida no ambiente natural. A partir dessas observações deve-

se pensar em como as rodovias estarão interferindo nos comportamentos e o que pode ser feito para minimizar esse impacto.

Algumas das iniciativas mais frequentemente utilizadas nesse contexto são:

- Pontes Verdes: pontes ou viadutos que são cobertas por vegetação nativa (figura 3A) e servem para a travessia dos animais de uma forma segura e evitando que os animais circulem pelas rodovias[12].

A

B

Figura 3: Figura A representa uma ponte verde e a Figura B representa um corredor ecológico. Disponível em: https://vivagreen.com.br/greenarq/como-uma-ponte-pode-salvar-milhares-de-animais-todo-ano/; Acesso em 30 ago. de 2023.

- Corredores Ecológicos: São regulamentados pela lei 9985/2000 e reconhecidos via estado e via ministério do Meio Ambiente. Têm a mesma função das pontes verdes, mas são maiores e ligam (figura 3B) manchas de habitats distantes[13].

- Túneis para locomoção: É uma passagem feita por baixo da rodovia ligando os fragmentos de vegetação que estão em suas margens, trazendo assim segurança para o animal[14].

- Sinalização de trânsito: A placa de trânsito A-36 é usada para notificar os motoristas sobre a presença de animais silvestres nas vias (figura 4), sendo fundamental que os motoristas diminuam a velocidade e tomem as precauções necessárias para evitar atropelar qualquer animal que possa estar na área[15].

A

B

Figura 4: Tipos de placas de trânsito (placa A-36) que notificam a possibilidade de animais silvestres na pista. Disponível em: https://www.sinalcenter.com.br/placa-animais-selvagens-a-36?variant_id=3649>; Acesso em 30 ago. de 2023.

3. Objetivos

3.1 Objetivos Gerais

Esse projeto teve como objetivo realizar uma análise dos atropelamentos de animais silvestres em uma estrada de Santana de Parnaíba (SP) e suas consequências para a perda de biodiversidade animal.

3.2 Objetivos Específicos

Foi necessário passar por uma série de etapas para atingir o objetivo geral do projeto sendo elas:

- Observar geograficamente onde os atropelamentos ocorrem com mais frequência na área delimitada;

- Analisar quais fatores influenciam (facilitam/dificultam) os atropelamentos;

- Comparar a situação encontrada na área de estudo com o que se observa no cenário nacional;

- Utilizar meios de comunicação, como a Educação Ambiental, para agir na conscientização da população sobre o problema;

4. Materiais e Métodos

4.1 Pesquisa de Campo

Para dar início ao projeto foi preciso realizar um reconhecimento da área de interesse e definir pontos de observação para prosseguir com a pesquisa. Métodos foram adotados para trilhar uma sequência de etapas nas quais simplificariam a busca por resultados.

O primeiro método adotado foi compreender a vegetação e o clima existente em volta da Aldeia da Serra e observar como isso afeta o comportamento da mata e dos organismos que ali habitam. Depois foi necessário um mapeamento dos animais silvestres que podiam ser avistados tanto na mata,

quanto no meio urbano e uma pesquisa de campo foi realizada para buscar entender até onde o fragmento de mata se expandia.

Um levantamento urbano foi feito já que a área verde existente era rodeada por condomínios e o fluxo de veículos nas estradas era frequente e o contato com os animais eram certos. Também foi averiguado se havia alguma iniciativa de preservação a biodiversidade local. Tivemos como base a estrada Yojiro Takaoka (-23,5123219, -46,9350046) até a Avenida Órion (-23,4990884, -46,9474628) como parte experimental (figura 5).

Pesquisas de campo foram bastante utilizadas para coletar informações no percurso estudado com o foco em cima da sinalização ambiental nas estradas, algo importante que afeta a segurança do meio urbano e da fauna local. Foi uma estratégia para ter ciência dos possíveis riscos que podiam surgir.

Figura 5: Imagem via satélite da estrada Dr Yojiro Takaoka e parte do lago Órion. Fonte: Google Earth; Acesso em 30 ago. de 2023.

4.2 Ferramentas utilizadas

Ferramentas como Google Maps e o Google Earth ajudaram a estudar e compreender o território que foi utilizado nas pesquisas de campo.

Sites como Sistema Urubu deram uma coordenação maior dos atropelamentos e da biodiversidade perdidas nas estradas e o quanto a vegetação sofreu alterações com o passar dos anos.

4.3 Coleta de informações

Para a pesquisa foi escolhido o ponto de observação dos possíveis atropelamentos ou avistamentos de fauna a Estrada Dr. Yojiro Takaoka, uma via importante que interliga o meio urbano com os fragmentos de mata. As observações começaram na divisa entre os municípios de Barueri e Itapevi, o monitoramento da Serra era feito diariamente de ônibus ou de carro, pelos 5 km de extensão até chegar na Aldeia da Serra. Na chegada na Aldeia o percurso até o lago Órion foi feito a pé, gastando aproximadamente 20 a 30 minutos até o destino. Pelo caminho é possível notar claramente a transição do meio urbano da cidade e para um fragmento de mata atlântica profundo, com muitos lagos e grande biodiversidade de fauna e flora.

As idas até o Lago Órion eram realizadas uma vez por semana, para buscar informações que agregassem ao trabalho, considerando que se tratava de um longo trajeto que seria percorrido a pé e ao longo do qual seriam coletadas as informações necessárias para o estudo. Além desse fator, o clima também interferia muito nas visitas e, por essa razão, não foram realizadas visitas diárias.

O monitoramento da Serra e do Lago Órion foram feitas em períodos diferentes. A Serra era monitorada todos os dias das 7:30 as 7:50 pela manhã (subida) e no período da tarde das 14:00 as 14:15 (aqui o tempo de percurso era menor por ser descida). O lago Órion era visitado uma vez por semana no horário das 14:00 às 15:30; a visita aqui era bem demorada por que tinha muita informações para analisar, paisagem deslumbrantes e era possível ouvir o verdadeiro som da natureza.

As idas e vindas do percurso da Serra sempre foram feitas por um lado estrada, assim como as idas ao lago Órion. A cada saída de campo a atenção era voltada a detectar supostos riscos que poderiam causar danos a fauna silvestres, atenção dobrada em encontrar sinalizações de trânsito a respeito de animais na pista e averiguar se naquela região havia algum tipo de passagem de fauna.

Os registros foram feitos por uma câmera de celular (fotos) e através de bloco de notas, tudo o era importante ser mencionado no trabalho, as sinalizações de trânsito, o envolvimento com o meio urbano. A presença de animais a beira das estradas, outros tentando chegar ao outro lado da pista através das árvores, caso da preguiça (Figura 6B), a flora existente na região.

5. Resultados e discussão

A região investigada está intensamente cortada por estradas (figura 5) o que causou a perda e fragmentação dos habitats originais. A rodovia percorrida apresenta em suas margens (figura 6A) restos de vegetação típica de mata atlântica influenciada por um clima mais ameno de altitude devido às características de relevo da região de Aldeia da Serra.

A B

Figura 6: Avenida Órion que fica perto do Lago Órion e ao lado Preguiça avistada nos arredores da Aldeia da Serra. Fotos do autor; Acesso em 30 ago. de 2023.

A parte prática de coleta de informações foi realizada na região da Aldeia da Serra um lugar onde se encontra muita biodiversidade e fragmentos de mata, aonde frequentemente animais silvestres são avistados nas ruas e residências e os contatos com seres humanos se tornam constantes. Em 2021, percorrendo a Estrada Dr. Yojiro Takaoka, tive a oportunidade de avistar um bicho-preguiça

cruzando a pista e escalando uma das árvores próximas (figura 6B). Apesar do intenso fluxo de veículos não houve danos ao animal e foi acionada a polícia ambiental da região para fazer o resgate do animal e sua reintrodução em um ambiente natural mais seguro. Esse avistamento mostra o quanto os fragmentos de mata são importantes por que abrigam grandes espécies de animais silvestres.

Compreendendo os impactos do ponto de vista biológico e biofísico, com o aumento de atropelamentos de animais silvestres devido a sua redução de habitats, muitos contextos chegam ao ponto de que construções de novas rodovias ajudam no meio socioeconômico e cultural da cidade, mas pelo outro lado da balança, causam desequilíbrio no meio ambiente. Muitas vezes essa via não traz uma proteção para o condutor e nem para a fauna local[16].

5.1 Análise da rodovia

O trajeto percorrido e analisado foi desde o início da subida da Serra até a chegada ao lago Orion. Apenas na chegada ao lago Órion foi onde pôde ser registrada a primeira sinalização na estrada referente a animais silvestres (figura 7). Corresponde a uma região isolada, a cerca de dez minutos do centro da Aldeia da Serra. O lugar não tinha muito movimento humano, havia poucas casas e predominava o silêncio, em contraste com o que foi observado no centro e na subida da Serra. Esses dois últimos eram pontos bem movimentados, com histórico de muitos acidentes e sem sinalização adequada alertando sobre a presença e a movimentação da fauna local.

Foi um resultado importante ver esse tipo de sinalização na estrada mostrando que as autoridades estão cientes que aquele fragmento de mata ainda abriga vida e que é preciso respeitar o seu território, buscando meios de evitar contatos e conflitos dos animais com os seres humanos.

Do centro em diante a mata dominava o local com belas paisagens, pouca ação humana e estradas quase desertas, sendo possível ouvir perfeitamente os sons da natureza, avistar aves e algumas espécies de mamíferos e anfíbios.

Figura 7: Placa de sinalização de trânsito tipo A-36 referente a animais silvestres presentes nas vias. Fotos do autor; Acesso em 30 ago. de 2023.

Um dado importante é que as regiões sul e sudeste do Brasil são as que mais têm recursos e visibilidade. Por outro lado, são as que menos investem em sinalização em rodovias e, aparentemente não fazem muito esforço para proteger a biodiversidade nesses contextos[17]. Estudos mostram que quanto maior for a quilometragem construída de malha viária do Brasil, maior será a quantidade de colisões animais – veículos[17]. Tem que ser considerado, ainda, que muitas dessas vias foram construídas em locais que não foram estudados antes, não se sabia se era um patrimônio que precisava ser preservado. Com os estudos avançados de hoje em dia só podemos tentar diminuir o impacto causado ao ambiente.

No mundo existem muitos estudos relacionados a Ecologia de Estradas que são utilizados para mitigar os efeitos das rodovias nos ambientes naturais[18]. Países da Europa e da América do Norte se destacam nos estudos em Ecologia de Estradas por apresentarem maior número de estudos em longo prazo em rodovias sobre atropelamento de animais selvagens[18]. No Brasil ainda estamos em processo de adaptação dessas ideias como, por exemplo, as passagens de

fauna. Um ponto positivo é que temos as melhores leis ambientais que existem; o que nos resta é colocá-las em prática junto com a educação ambiental em prol da preservação, conscientização e esforço para um meio ambiente mais seguro a todos.

Nas ocasiões em que as estradas foram percorridas não houve registro de animal atropelado. No entanto, são frequentes os relatos de moradores da região a respeito de animais que invadem casas e terrenos ou são vistos vagando pelas estradas da região. Exemplo disso são quatis avistados cruzando as estradas para invadir lixeiras de residências, bem como gambás (saruês) andando com seus filhotes pelo acostamento das estradas.

De acordo com os dados do Sistema Urubu os mamíferos e as aves estão no topo da lista, com picos no ano de 2015, com sua ocorrência maior no sul e sudeste. Espécies ameaçadas estão em baixo número, mas é sempre bom prevenir para o bem-estar do animal. Um fato interessante é que nos Estados Unidos onde o controle é bem mais rigoroso os números são 25 vezes maiores que no Brasil.

Com o crescimento do meio urbano cada dia mais esses encontros serão frequentes. Os animais vêm perdendo seu espaço territorial natural para as estradas e os condomínios e passando a viver em fragmentos de mata, muitos dos quais sem condições de sustentar uma população daquela espécie animal. Quando isso ocorre os animais são obrigados a se movimentar entre os fragmentos de mata em busca de recursos, cruzando as rodovias e aumentando o risco de encontros e conflitos com o ser humano.

É sabido que o processo de fragmentação florestal gera efeitos físicos e biológicos ao ambiente. A fragmentação de um ecossistema natural pode produzir mudanças diversas em uma área, impossibilitando se manter a complexidade da mesma[19]. Mudanças na fauna e flora causam um desequilíbrio em cadeia. Espécies perdem seu espaço e outras acabam ficando em maior número; recursos começam a ficar escassos e todo o tipo de vida presente é forçado a procurar outra área em busca de abrigo e alimento. Essa é uma razão pela qual animais silvestres se aventuraram nas estradas e no meio urbano, Estudos mostram que quanto mais distantes os fragmentos estejam entre si,

mais restrito será o fluxo de animais[19], e isso é outro aspecto importante porque envolve a variabilidade genética, reprodução e territorialidade.

A migração dos animais é evidente cedo ou tarde, e melhorias para esse deslocamento é algo essencial para proteger a vida desses indivíduos e deve estar no planejamento das autoridades. Ao redor do mundo, e mesmo em algumas regiões do Brasil, existem iniciativas que visam a melhoria dessa situação. Algumas dessas iniciativas são as sinalizações verticais e horizontais, as passagens subterrâneas de fauna, os corredores ecológicos, os viadutos plantados, passagens elevadas feitas de corda, entre outras.

Contudo, com exceção da placa já mencionada, não existe nenhuma outra iniciativa de proteção de fauna na rodovia visitada. Com a migração de espécies para outras áreas a procura de abrigo, alimento e reprodução, sua vida é colocada em risco e sem a conscientização da população sobre a biodiversidade que vive nos fragmentos de mata, os encontros entre animais silvestres e seres humanos serão mais frequentes causando um transtorno a ambos. Um ponto negativo que influencia bastante é a falta de conhecimento das espécies que vivem ao redor da Aldeia da Serra, que vão de anfíbios até mamíferos.

Respeito ao espaço desses animais e boas maneiras de convívio às vezes são deixadas de lado. Um exemplo disso é alimentar esses animais com comida feita para seres humanos. Isso pode modificar o jeito do animal viver podendo ele perder seu extinto natural. A colocação de placas de sinalização alertando para que a população não alimente os animais silvestres é outra solução que poderia ser colocada em prática.

O lixo urbano nas vias é uma atração muito forte para os animais silvestres que vivem nas regiões de mata[20]. Isso aumenta a chance de colisões entre eles e os veículos nas estradas, pois, sempre estão a procura por alimentos que não precisem gastar muito a sua energia. Nessa estrada examinada essa sinalização também é precária, não havendo nenhuma placa alertando de que não se pode jogar lixo nas rodovias e por esse motivo os avistamento de animais silvestres em acostamentos é algo frequente. Segundo estudos, uma proposta eficiente para diminuir o índice de atropelamentos é a construção de túneis subterrâneos

ou passagens aéreas de fauna para os animais. Em um trabalho sobre o monitoramento de tamanduás bandeiras em SP as passagens de fauna foram um ótimo índice. No caso dos tamanduás a preocupação é maior por que se trata de um animal que está em risco de extinção, diferente dos animais da Aldeia que sua biodiversidade corre menos riscos, mas é algo para se levar em consideração[20].

Outro ponto a se pesquisar foi se na região havias incêndios ou focos de incêndios e no tempo em que a área foi estudada essa hipótese é bem pequena, até por que o clima, na maioria das vezes, é frio e costuma ser constantemente úmido. A princípio, incêndios seriam um fator grave para esses fragmentos de mata. Além da óbvia destruição da vegetação, isso chegaria a ocasionar uma grande dispersão da biodiversidade de fauna existente naquele local, gerando uma taxa maior de atropelamentos. Essas situações não foram observadas nas redondezas da Aldeia da Serra de acordo com a pesquisa de campo realizada.

Passagens de fauna tanto terrestres como aéreas seriam uma boa ideia de converter essa situação colocando a segurança de todos em primeiro lugar, a implementação de uma passagem terrestre traria um ar de mais tranquilidade para as estradas, gerando conforto para as espécies que a utilizam e segurança para os condutores e para quem realiza caminhadas. Túneis que são construídos um nível abaixo da estrada que ligam fragmentos de mata seriam outra ótima solução para a fauna terrestre. A construção de passagens aéreas de fauna é mais voltada para os pequenos primatas e outros animais que se locomovem através de árvores, um meio rápido e prático de cruzar rodovias sem tantos riscos, pois, evitaria que esses animais utilizassem fios de alta tensão para se deslocar de uma área a outra. A falta de um corredor ecológico no local deixa a fauna presente mais limitada de recursos e tempo de locomoção, e é uma forma de incentivar os animais a não se aventurarem no meio urbano, e os convencendo de que os corredores é um caminho mais rápido e sem tantos obstáculos para chegar ao seu destino.

Um ponto importante que não é muito praticado é a educação ambiental tanto no meio urbano, quanto mas estradas. Esse não é um problema que só existe na Aldeia da Serra, mas em todo território brasileiro. A educação ambiental

é uma ferramenta necessária para a sociedade para que a mesma possa conviver com os recursos que lhe são oferecidos sem danificar o meio ambiente. Programas na área ambiental que conscientizem as pessoas são grandes recurso que os biólogos estão utilizando para atrair a atenção de todos para esse problema.

6. Conclusão

Pelo tempo de observações realizadas na região da Aldeia da Serra, examinando sua vegetação e sua fauna, ficou evidente que esses fragmentos de matas servem de abrigo para uma grande biodiversidade de fauna e flora, que se socializam e trazem um equilíbrio ao meio. Em relação a acidentes envolvendo a fauna, ou seja, colisões com veículos, não foi feito nenhum registro no período de observações, o que representa um ponto positivo. Contudo, em contrapartida, a falta de sinalização nas vias e a falta da educação ambiental trazem risco ao meio ambiente. Sobre a preservação e o cuidado com meio, conforme a urbanização vem crescendo ela deixa vestígios na forma de lixo urbano e aumentam consideravelmente os encontros com a fauna local. Sem as orientações corretas de como lidar com a situação, os encontros e atropelamentos podem se tornar uma rotina, algo que não deveria acontecer. A população ainda não sabe dividir os seus espaços e respeitar o espaço do próximo.

Os cuidados com a infraestrutura das vias e das cidades são bem acima do que os cuidados com o meio ambiente. Apesar das ruas terem asfalto e sinalização voltada a atenção no trânsito, não há sinalização local alertando para a travessia de animais silvestres, por mais que o número de acidentes seja pequeno.

Os animais migram de uma área para outra cortando as estradas. Um outro aspecto deixado de lado pela prefeitura de Barueri é a passagem de fauna tanto aérea, quanto subterrânea para a locomoção dos animais, algo que preservaria a vida em um todo e seria uma forma de provar que a os órgãos ambientais da região estão conscientes da existência de vida que precisa ser preservada com todos os cuidados possíveis.

A Aldeia da Serra é uma área rodeada de fragmentos de mata atlântica, com uma boa biodiversidade. Com um toque de educação ambiental e respeito à fauna e à flora locais as pessoas podem proporcionar equilíbrio entre o meio urbano e meio ambiente.

7. Referências Bibliográficas

1. Ane Rocha; Brasil: O país com a maior biodiversidade do mundo; Ministério do Meio Ambiente; acesso em: 01 de Fevereiro de 2022; Disponível em: https://blog.useorganico.com.br/brasil-o-pais-com-a-maior-biodiversidade-do-mundo/amp/

2. Biomas; Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; acesso em: 01 de Fevereiro de 2022; disponível em: https://www.gov.br/mma/ptbr/assuntos/ecossistemas-1/biomas

3. Instituto Brasileiro de Florestas. Em 3 décadas o Brasil perde 71 milhões de hectares de florestas. acesso em: 11 de Fevereiro de 2022; disponível em: https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/hectares-de-florestas

4. AMDA (Associação Mineira de Defesa do Ambiente; Mata Atlântica perdeu 42% de sua biodiversidade desde 1985; 14 de Janeiro de 2021; acesso em: 11 de fevereiro de 2022; disponível em: https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/noticias/6140-mata-atlantica-perdeu-42-de-sua-biodiversidade-desde-1985

5. Pena, R. F. a. Rodoviarismo no Brasil; Mundo Educação; acesso em: 14 de Fevereiro de 2022; disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/rodoviarismo-no-brasil.htm

6. ICAS (Instituto de Conservação de Animais Silvestres). Estradas mais seguras para todos: no caminho para reduzir as colisões com fauna. 27 de Maio de 2022; disponível em: https://www.icasconservation.org.br/2022/05/27/icas-lanca-livro-estradas-mais-seguras-para-todos-no-caminho-para-reduzir-as-colisoes-com-fauna-baseado-em-serie-de-conteudo-de-mitigacoes/

7. Lavrador, EG; Imhoff, EA; Compromisso inevitável estradas vs. O ambiente; Abril de 1972; 26; 1-178.

8. Constituição da República Federativa do Brasil Título VIII da Ordem Social, Capítulo VI do Meio Ambiente; Supremo Tribunal Federal; acesso em: 02 de Julho de 2022; disponível em: https://portal.stf.jus.br/constituicao-supremo/artigo.asp?abrirBase=CF&abrirArtigo=225

9. Sistema Nacional do Meio Ambiente; Ministério do Meio Ambiente; 10 de Janeiro de 2017; acesso em: 02 de Julho de 2022; disponível em: https://antigo.mma.gov.br/epanb/itemlist/category/147-sistema-nacional-de-meio-ambiente.html

10. Brasil. Resolução CONAMA N° 237 de 19/12/1997; 19 de Dezembro de 1997, acesso em 09 de Julho de 2022; disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=95982

11. Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas (CBEE); acesso em: 08 de Julho de 2022; disponível em: http://ecoestradas.com.br/

12. Thomás; Pontes Verdes conheça; Alemanha Cast; 13 de Maio de 2023, acesso em: 27 de Abril de 2023; disponível em: https://www.alemanhacast.com.br/pontes-verdes-conheca

13. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul. Corredores Ecológicos. acesso em: 27 de Abril de 2023; disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/corredores-ecologicos

14. Agência de Regulação do Mato Grosso do Sul (AGEMS); Passagem subterrânea para animais silvestres já é realidade em rodovia de concessão monitorada pela AGEMS. 27 de abril de 2023; disponível em: https://www.agems.ms.gov.br/passagem-subterranea-para-animais-silvestres-ja-e-realidade-em-rodovia-de-concessao-monitorada-pela-agem

15. Comitre, A. Placa A-36 Animais Selvagens; 11 de Abril de 2023; acesso em: 24 de Novembro de 2022; disponível em: https://blog.usezapay.com.br/transito/placa

16. Da Silva Ribeiro, D. J., & Foppa, C. C; Educação Ambiental e Ecologia de Estradas, um diálogo possível para o ensino de biologia [Dissertação de Mestrado]; Paraná: Universidade Federal do Rio Grande; Pós-Graduação em Educação Ambiental; REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, 2023.

17. Moraes, P. H. B.; Revisão bibliográfica de medidas mitigatórias de atropelamento de animais empregadas na malha viária brasileira [Trabalho de Conclusão de Curso]; Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Instituto de Biologia; 2022.

18. Abra, Fernanda Delborgo; Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas [Dissertação de Mestrado]; São Paulo: Curso de Ecologia de Ambientes Aquáticos e Terrestres do Instituto de Biociências da Universidade De São Paulo; 2012.

19. Stevanato[1], M.; Colavite; A. P.; & Parolin, M.; A ECOLOGIA DE PAISAGEM NOS ESTUDOS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS [Trabalho de Conclusão de Curso]; Manaus: Universidade Federal do Amazonas; Pós Graduação em Geografia; Revista Geonorte; 2023.

20. Pinto, E. A. T., & de Camargo, A. C; Atropelamento de tamanduás-bandeira na rodovia Gastão Dal Farra em Botucatu-SP [Trabalho de Conclusão de Curso]; Bauru: Environmental Science & Technology Innovation-ISSN 2965-1158, 2023.

(Anexo C)

Planilha de avaliação da parte escrita do artigo científico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas (TCCB)	**Data:23/10/2023**

Título do trabalho: **Estudo de caso sobre colisões entre veículos e animais em Aldeia da Serra (SP).**

Nome do aluno: **Irirson Das Neves Barbosa** RA: **N5660F9**

Nome do professor Luiz Henrique Cruz de Mello Visto: _____
Trata-se do: orientador do trabalho (X) Sim ( ) Não ou do co-orientador do trabalho ( ) Sim ( ) Não

Itens avaliados no artigo científico – parte escrita do TCCB

Caro Professor observar que os itens **b** e **g** se repetem, coloque nota somente em um dos itens que corresponda ao tipo de trabalho apresentado. Observar que o item **f** é somente para trabalhos com levantamento de dados.

	Item a ser avaliado		Valor Máximo	Nota aluno
a	Coerência do título com o trabalho em si e com o curso de Ciências Biológicas.		1,0	1,0
b	Levantamento de dados	Observar a Presença de capa, Página de rosto, Resumo, Introdução, Justificativas e Objetivos, Material e métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências bibliográficas.	1,0	1,0
	Revisões bibliográficas,	Para observar a Presença de capa, Página de rosto, Resumo, Introdução, Justificativas e Objetivos, Material e métodos (no caso, a revisão bibliográfica), Conclusão, Referências bibliográficas.	1,0	-------
c	Avaliar se a introdução apresenta levantamento bibliográfico atualizado e adequado para o tema		1,0	1,0
d	Avaliar se a metodologia empregada corresponde ao propósito da pesquisa		1,0	1,0
e	Avaliar se os objetivos expressam claramente a pesquisa a ser realizada		1,0	1,0
f	Levantamento de dados,	Observar se em resultados ocorreu o correto tratamento dos dados (revisões bibliográficas não contem o item resultados).	1,0	1,0
g	Levantamento de dados,	Observar se na discussão ocorre comparação com trabalhos similares e diversos (revisões bibliográficas podem não conter discussões).	1,0	0,50
	Revisões bibliográficas	Observar se a introdução apresenta grande variedade de informações na pesquisa.	2,0	-------
h	Avaliar se as conclusões respondem aos objetivos propostos inicialmente		1,0	0,50
i	Avaliar se as referências bibliográficas seguem as normas Vancouver (observar mínimo de 7 e máximo de 30 referências, e observar que não podem existir somente “sites”)		1,0	1,0
j	Avaliar o conjunto do trabalho escrito.		1,0	1,0
	Somatório		**10,0**	9,0