|  |  |
| --- | --- |
| CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC | |
| ( ) PRÉ-PROJETO     (  X  ) PROJETO | ANO/SEMESTRE: 2024/1 |

**PLATAFORMA DE COMUNICAÇÃO PARA O REGISTRO DE RESGATE E REABILITAÇÃO DE ANIMAIS SILVESTRES FERIDOS**

Gustavo Henrique Kistner

Prof. Andreza Sartori – Orientadora

Prof. Júlio Cesar de Souza Júnior – Coorientador

# Introdução

A expansão das rodovias brasileiras tem gerado significativos problemas ambientais, incluindo o impacto sobre a fauna silvestre (BANCO MUNDIAL, 2014). Estima-se que cerca de 74% das Unidades de Conservação (UCs) no país registram incidentes de atropelamento de animais silvestres (MAIA; BAGER, 2013). Além do isolamento das espécies devido a ruídos e vibrações vindas de estradas, estima-se que 475 milhões de animais selvagens são atropelados por ano no Brasil (BAGER *et al.*, 2016; MORAES, 2022). De fato, a população de fauna na América Latina sofreu uma queda drástica de 94% em um período de 50 anos, entre 1970 e 2018 (WWF, 2022).

Em resposta a esses desafios, surgiram projetos que incorporam o conceito de ciência cidadã, uma abordagem onde a comunidade participa da coleta de dados e os compartilha com especialistas por meio de aplicativos e celulares (ONU, 2018) para auxiliar na detecção de animais silvestres e localizações mais frequentes de avistamentos (SILVA, 2022). A análise por especialistas se faz necessária, pois apenas os humanos podem classificar espécies devido à alta complexidade do processo de identificação, que depende de uma combinação de fatores (WOOD *et al*., 2011). No entanto, grande parte desses projetos não atuam diretamente no resgate ou reabilitação desses animais, focando principalmente na coleta e compartilhamento de dados (SIBBR, 2020a).

Para solucionar esses problemas, foram criados os Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), unidades do Ibama responsáveis pelo recebimento e reabilitação de animais silvestres de diversas origens (IBAMA, 2016). Todavia, estes centros operam com um número limitado de vagas disponíveis (ALMEIDA *et al*., 2019) e existe um grande volume de animais apreendidos (DESTRO *et al*., 2012). Somente no ano de 2021, aproximadamente 11 mil animais foram reintroduzidos em seus habitats naturais, sendo que ao todo, cerca de 50 mil animais são recebidos nas unidades (IBAMA, 2023).

O Hospital Escola Veterinário (HEV) da Fundação Universidade de Blumenau (FURB), em parceria com órgãos reguladores como a Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), tem desempenhado um papel ativo no tratamento de animais silvestres provenientes de diversas situações. No entanto, um desafio significativo é a dificuldade de comunicação entre a comunidade e os órgãos responsáveis pelo resgate e transporte desses animais.

A falta de conhecimento da comunidade sobre como e onde reportar incidentes com animais silvestres pode ser um obstáculo para a eficácia desses esforços de conservação. Isso sugere a necessidade de mais educação e conscientização sobre a fauna silvestre, bem com os procedimentos de relato de incidentes (SOUZA *et al*., 2022; FANTÁSTICO, 2024). De fato, uma comunicação eficaz com a comunidade, pode melhorar a conservação e reabilitação da fauna silvestre.

Diante deste cenário, este trabalho visa disponibilizar uma plataforma móvel para melhorar a comunicação entre a comunidade e órgãos responsáveis pelo resgate de animais silvestres feridos. Com esta plataforma espera-se não apenas facilitará a troca de informações, mas também oferecer orientação à comunidade que deseja ajudar, porém não sabe como fazê-lo. Ao tornar mais acessível o processo de auxílio aos animais, espera-se aumentar o número de animais atendidos e, consequentemente, reintegrados ao seu habitat natural.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho, disponibilizar uma plataforma móvel para facilitar a comunicação entre a comunidade e os órgãos responsáveis pelo resgate e transporte de animais feridos até o Hospital Escola Veterinário para que ele possa receber o tratamento adequado.

Os objetivos específicos são:

1. identificar as ferramentas de geolocalização mais apropriadas para o desenvolvimento do aplicativo móvel;
2. viabilizar, por meio da plataforma, a comunicação com os órgãos responsáveis pelo resgate e transporte de animais;
3. validar a utilização da plataforma em interação com as autoridades responsáveis pelo resgate.

# trabalhos correlatos

Nesta seção serão apresentados três trabalhos correlatos. O trabalho de Castro e Bager (2019) apresenta um sistema para o registro de animais atropelados a partir de imagens com localização e validação por especialistas. O trabalho de Chame *et al*. (2015) descreve o Sistema de Informação em Saúde Silvestre (SISS-Geo) que utiliza o conceito de ciência cidadã para registrar avistamentos de fauna silvestre e monitorar a presença de agentes patogênicos, integrando essas informações com análises de laboratórios especializados. O trabalho de Shilling e Waetjen (2017) propõe o aplicativo One Click, que visa mapear os locais onde ocorrem atropelamentos de animais silvestres.

## SISTEMA URUBU: A CIÊNCIA CIDADÃ EM PROL DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

No trabalho desenvolvido por Castro e Bager (2019) é apresentado o Sistema Urubu, uma plataforma para o registro de atropelamento de animais por meio do envio de imagens utilizando geolocalização. O sistema realiza a análise, classificação e avaliação por gestores e especialistas. Existem especialistas para cada classe de animal, a fim de garantir a confiabilidade nos dados disponibilizados, diferentes de outras plataformas que possuem o registro de animais fotografados pela comunidade sem a validação de profissionais.

Por se tratar de um projeto de ciência cidadã, na qual existe a parceria entre comunidade e especialistas que permitem que o público participe ativamente na coleta de dados, o Sistema Urubu depende da colaboração voluntária para coletar e identificar registros (CASTRO; BAGER, 2019). Para assegurar a credibilidade dos dados enviados, é necessário que o usuário crie uma conta no aplicativo Urubu Mobile. Para realizar um registro de animal, é necessário realizar a ativação do Global Positioning System (GPS), e, posteriormente, será habilitada a opção de captura de imagens via aplicativo, utilizando a câmera nativa do celular. Ao registrar as fotos, são armazenadas as coordenadas geográficas e, caso o usuário não tenha acesso a internet no momento, poderá enviá-las posteriormente.

Para evitar a duplicidade de registros e garantir a identificação de cada espécie o sistema é separado nas etapas de Classificação, Avaliação, Validação e Aprovação (CASTRO; BAGER, 2019). A Figura 1 apresenta um breve funcionamento do sistema e cada uma das quatro etapas.

Figura 1 – Fluxo do Sistema Urubu

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Castro e Bager (2019).

Conforme representado na Figura 1, os registros são inicialmente classificados pelo gestor de acordo com os critérios estabelecidos pela plataforma, como por exemplo, animal atropelado e geolocalização condizente com estradas. Em seguida, são enviados para cinco validadores, especialistas na classe do animal. Tendo a concordância, ou seja, mesma caracterização de espécie por três especialistas, o registro é retornado para o gestor analisar os resultados e inserido no banco de dados. Após inserido no banco de dados, o registro é disponibilizado para visualização no Urubu Map (CASTRO; BAGER, 2019).

O Urubu Map é um sistema que permite a visualização em mapa dos registros aprovados, permitindo filtros e disponibilizando a localização, imagem, classe do animal e níveis taxonômicos classificados pelos especialistas. Caso os especialistas não entrem em concordância, as análises são enviadas para o administrador decidir se aprova ou não a inserção do registro no banco de dados (CASTRO; BAGER, 2019).

## SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE SILVESTRE – “SISS-GEO”

O trabalho desenvolvido por Chame *et al*. (2015) descreve a plataforma Sistema de Informação em Saúde Silvestre (SISS-Geo), uma ferramenta de monitoramento de animais silvestres desenvolvida pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Considerando que aproximadamente 60% das doenças infecciosas são transmitidas entre animais e humanos (zoonoses), seu objetivo principal é diagnosticar agentes patogênicos presentes na fauna silvestre para alertar as autoridades para que possam prevenir e controlar zoonoses no Brasil e evitar o acometimento humano.

A plataforma integra a participação da sociedade por meio do conceito de ciência cidadã. Os registros de avistamentos de animais silvestres são enviados utilizando informações georreferenciadas por meio do GPS. As informações corretas sobre a localização são muito importantes nessa etapa, pois é partir delas que o modelo desenvolvido atuará. O modelo desenvolvido pré-estabelecido gera alertas considerando a distância, similaridades e condições físicas do animal. Especialistas validam suas sugestões de ajustes, entretanto, seu tipo de algoritmo e metas-heurísticas não foram mencionados no artigo (CHAME *et al*., 2015). A Figura 2 apresenta o funcionamento do modelo.

Figura 2 – Fluxo relativo à aprendizagem de máquina do SISS-Geo

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Chame *et al*. (2015).

Conforme apresentado na Figura 2, a cada ocorrência recebida, o modelo realiza a verificação de grupos existentes relacionados àquela ocorrência, caso exista, realiza a extração das características dessa ocorrência. Quando não houver grupos relacionados, um novo grupo será criado. Após a extração de características, é realizada a classificação da ocorrência, e caso a classificação gere um alerta, o modelo é retreinado para aperfeiçoamento. Para garantir a confirmação desses alertas, é necessário a interferência do especialista humano (CHAME *et al*., 2015).

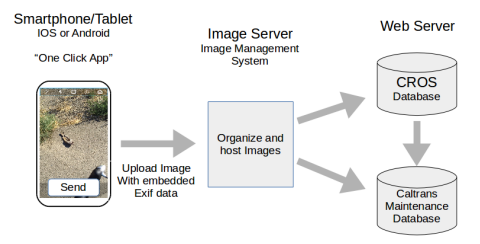
Para melhorar o modelo, Chame *et al*. (2015) enfrentaram dificuldades na escolha das melhores características para evitar que qualquer ocorrência se tornasse um alerta. Para isso, testes são realizados manualmente por especialistas, a fim de aumentar a eficácia do modelo. As principais variáveis envolvidas são a espécie, quantidade de animais e as ocorrências anteriores. A validação dos alertas também é feita por humanos, seja em laboratório ou em campo. Com isso, se faz necessário a parceria entre laboratórios para confirmar esses alertas (CHAME *et al*., 2015).

## MAPPING ROADKILL TO IMPROVE DRIVER AND WILDLIFE SAFETY ON HIGHWAYS

Devido à extensa rede rodoviária nos Estados Unidos e à alta incidência de atropelamentos de animais, as equipes de limpeza das estradas muitas vezes não conseguem atender à alta demanda. Em um estudo conduzido por Shilling e Waetjen (2017) é apresentado o aplicativo One Click que tem como objetivo mapear os locais onde ocorrem atropelamento de animais silvestres.

Por meio deste aplicativo, os usuários podem enviar imagens juntamente com informações de horário e localização da ocorrência. Posteriormente, o usuário pode adicionar detalhes adicionais, como a espécie do animal. O servidor realiza validações para evitar o envio de imagens indesejáveis ou duplicadas e encaminha os dados para o California Roadkill Observation System (CROS) e para o Caltrans, entidades que frequentemente realizam essas coletas manualmente, conforme ilustrado na Figura 3 (SHILLING E WAETJEN, 2017).

Figura 3 – Fluxo de trabalho geral do aplicativo



Fonte: Shilling e Waetjen (2017).

Conforme apresentado na Figura 3, os registros são enviados ao Caltrans e ao CROS, permitindo-lhes importar esses dados para suas bases. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o Ionic, um framework de código livre para o desenvolvimento de aplicações móveis usando as tecnologias da web como HyperText Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS) e JavaScript. Dado que os agentes geralmente atuam em campo aberto e não tem acesso a redes Wi-Fi, a localização é determinada principalmente por GPS, que tende a ser mais preciso nessas condições. O aplicativo foi desenvolvido com o intuito de ser simples de utilizar, permitindo que agentes em campo coletem e enviem as informações de forma rápida e prática. O autor não abordou no artigo os resultados obtidos, pois ainda estavam em fase de testes (SHILLING E WAETJEN, 2017).

# proposta

Nesta seção serão apresentados os principais Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF), a metodologia a ser utilizada e o cronograma a ser seguido no decorrer do trabalho.

## JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características e as colunas os trabalhos. Conforme apresentado no Quadro 1, os três trabalhos atuam com aplicações móveis na identificação de animais e utilizam GPS para a localização, com exceção para o Sistema Urubu e SISS-Geo que possuem também uma plataforma web, porém possuem objetivos diferentes. O Sistema Urubu e o One Click buscam animais já feridos ou mortos em estradas para mapear os pontos onde mais ocorrem incidentes de trânsito com animais, sendo que o One Click já possui integração para o compartilhamento de dados com órgãos responsáveis. O SISS-Geo realiza o monitoramento de animais vivos que possam transmitir doenças para as pessoas.

O Sistema Urubu e o SISS-Geo possuem um processo de cadastro e uma etapa de validação dos registros recebidos realizada por humanos, enquanto o One Click os encaminha direto para os Caltrans. Além disso, o SISS-Geo é o único que com a parceria com laboratórios, pode enviar pessoas para os locais das ocorrências para a realização de testes e experimentos com os animais. Não é especificado se algum tratamento é feito posteriormente com o animal infectado.

Diante desse contexto, este trabalho se torna relevante pois visa auxiliar na comunicação para o resgate e tratamento de animais silvestres feridos, aplicando o mesmo conceito de ciência cidadã. Por meio do desenvolvimento de uma plataforma tanto web como móvel, espera-se ser possível promover a comunicação entre a comunidade, o Hospital Escola Veterinário (HEV) da FURB e os órgãos responsáveis pelo resgate e transporte destes animais.

Quadro 1 – Comparativo dos trabalhos correlatos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Características  Trabalhos Correlatos | Castro e Bager (2019) | Chame et al. (2015) | Shilling e Waetjen (2017) |
| Plataformas | Android, IOS e Web | Android, IOS e Web | Android e IOS |
| Frameworks utilizados | Não especificado | Não especificado | Ionic |
| Objetivo do aplicativo | Mapear áreas de atropelamento de animais | Mapear áreas que possuam animais com agentes patogênicos | Mapear áreas de atropelamento de animais integrado com órgãos de vigilância de rodovias |
| Envio de imagem do animal | Apenas uma | Não especificado | Sim |
| Envio da localização por GPS | Sim | Sim | Sim |
| Funciona offline | Sim | Não especificado | Não especificado |
| Possui validação por especialistas | Sim | Sim | Não especificado |
| Necessário a criação de conta | Sim | Sim | Não especificado |

Fonte: elaborado pelo autor.

Os registros a serem feitos no aplicativo serão enviados para um servidor central via comunicação Hypertext Transfer Protocol (HTTP), que será responsável por processar as informações e encaminhá-las ao HEV. Esta plataforma, desenvolvida utilizando o framework Angular, possibilitará o envio de imagens do animal e localização do registro na versão móvel, facilitando a identificação do tipo de animal a ser resgatado e sua localização. O HEV receberá esses chamados para poder acionar os órgãos responsáveis pelo resgate e, com base nas imagens recebidas, saber o estado e tipo de animal que será tratado. Posteriormente, o HEV poderá realizar atualizações na plataforma sobre o estado do animal para o usuário responsável pelo chamado.

Além de facilitar a comunicação entre a comunidade e órgãos responsáveis pelo resgate e cuidado com os animais silvestres, este trabalho tem potencial para abrir caminho para futuras análises dos locais de maior ocorrência de resgate e sua relação com a malha urbana da região. Além disso, contribui para a pesquisa sobre a interação da tecnologia com a comunidade por meio da ciência cidadã.

## REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O trabalho proposto deverá contemplar os seguintes Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF):

1. permitir o cadastro de usuários (RF);
2. permitir o envio pelo usuário da localização por GPS de onde foi encontrado o animal (RF);
3. permitir o envio pelo usuário de imagens do animal bem como relato do seu estado e características físicas (RF);
4. permitir o usuário acompanhar a situação do animal (RF);
5. possibilitar os recebimentos dos chamados de forma simples para os responsáveis pelo HEV (RF);
6. utilizar Flutter para desenvolver o aplicativo (RNF);
7. utilizar o framework Angular para desenvolver o Website (RNF);
8. ser fácil de utilizar, com interface intuitiva e amigável (RNF);
9. ser compatível com vários tipos de dispositivos, como smartphones, tablets e computadores (RNF);
10. armazenar temporariamente dados em dispositivos móveis caso possua acesso à internet no momento (RNF);
11. aderir a Lei Geral de Proteção de Dados pessoais (LGPD) referente ao envio e tratamento de dados do usuário (RNF).

## METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

1. levantamento bibliográfico: realizar levantamentos na utilização de GPS, compartilhamento da aplicação com a comunidade, resgate de animais e sobre conceito ciência cidadã;
2. visita ao Hospital Escola Veterinário (HEV): visitar o HEV para entender os processos e a atuação nas etapas de recebimento do chamado, tratamento do animal e liberação de volta a natureza;
3. levantamento de requisitos: baseando-se nas informações da etapa anterior, reavaliar os requisitos propostos para a aplicação e verificar se atendem as necessidades do HEV para a parceria com a comunidade;
4. modelagem UML: modelar os casos de uso do sistema e o seu funcionamento utilizando Lucidchart;
5. desenvolvimento: implementar a solução proposta usando Flutter para a plataforma mobile e o framework Angular para a plataforma web;
6. testes: realizar testes da aplicação e verificar se os requisitos propostos foram atendidos;
7. disponibilizar a aplicação em ambiente de produção: viabilizar a aplicação na Google Play Store, disponibilizando para o HEV e para a comunidade.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2024 | | | | | | | | | |
|  | jul. | | ago. | | set. | | out. | | nov. | |
| etapas / quinzenas | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| levantamento bibliográfico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| visita ao Hospital Escola Veterinário |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| levantamento de requisitos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| modelagem UML |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| desenvolvimento |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| testes |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| disponibilizar a aplicação em ambiente de produção |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fonte: elaborado pelo autor.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção descreve brevemente os assuntos que fundamentam o estudo a ser realizado. A seção 4.1 aborda o entendimento sobre o conceito de ciência cidadã e sua interação com a comunidade. A seção 4.2 sobre o resgate de animais e seu impacto nos ecossistemas. A seção 4.3 aborda o funcionamento do GPS e sua utilização em smartphones.

## CIÊNCIA CIDADÃ

A ciência cidadã é uma abordagem que envolve a sociedade na coleta de dados. Ela permite que qualquer pessoa, em qualquer lugar, submeta suas informações através da internet, utilizando aplicativos e smartphones. O conceito de ciência cidadã não é recente, tendo sua origem entre o fim do século XIX e início do século XX, mais precisamente a partir de 1900, por meio da contagem coletiva de pássaros (LUÍS, 2022). No entanto, o termo ciência cidadã como é conhecido hoje, surgiu na década de 1990, atribuído ao cientista social Alan Irwin e ao ornitólogo Rick Booney (VIANA; QUEIROZ, 2020).

Segundo Pierro (2017), os Institutos Nacionais de Saúde (National Institutes of Health - NIH) passaram a apoiar projetos e estudos que visam melhorar a confiabilidade de pesquisas realizadas em colaboração com a sociedade. Um dos aplicativos de ciência cidadã mais sucedido é o eBird, lançado em 2002 pela Universidade Cornell, nos Estados Unidos que possui mais de 300 mil usuários. Além disso, um estudo de 2017 usou dados do eBird para modelar a distribuição de espécies de aves em todo o mundo, fornecendo informações valiosas para a formulação de políticas sobre áreas prioritárias para a conservação (JOHNSON et al., 2017).

Outro aplicativo, lançado no Brasil em abril de 2014, o Sistema Urubu já reuniu mais de 20 mil registros de atropelamentos (SIBBR, 2020b). Ele contribuiu para a formulação de politicas públicas. Por exemplo, os dados coletados através do Sistema Urubu foram fundamentais para a estruturação da Estratégia Nacional para Mitigação de Impactos da Infraestrutura Viária na Biodiversidade (BioInfra Brasil) e para a criação do Projeto de Lei 466/15, já aprovado pela Câmera dos Deputados (SILVA et al., 2016, p. 15). Essas iniciativas demonstram o poder da ciência cidadã na influência de políticas públicas e na promoção da conservação ambiental.

## RESGATE DE ANIMAIS

O resgate de animais é uma prática que envolve a recuperação de animais que foram feridos, abandonados ou estão em perigo. Segundo Souza e Santin (2019), indivíduos que resgatam animais em situação de maus tratos desempenham um papel importante na proteção animal. Essas ações não apenas salvam vidas, mas também contribuem para a preservação da biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas.

Além disso, o resgate de animais tem um impacto significativo na manutenção da saúde dos ecossistemas. Como mencionado por Silva e Pereira (2021), a remoção de animais em situação de risco de áreas urbanas e sua realocação em habitats adequados pode reduzir a disseminação de doenças zoonóticas, beneficiando tanto a fauna quanto a população humana local. Além disso, a reintrodução de espécies resgatadas em seus habitats naturais pode ajudar a restaurar a dinâmica ecológica e a biodiversidade desses ambientes.

Por fim, é importante destacar que o resgate de animais também tem um papel educativo. De acordo com Costa e Lima (2022), as organizações de resgate de animais frequentemente envolvem a comunidade em seus esforços, aumentando a conscientização sobre a importância da conservação da vida selvagem e incentivando práticas mais sustentáveis. Essa conscientização pode levar a uma maior apreciação e respeito pela natureza, o que é fundamental para a preservação de nossos ecossistemas a longo prazo.

## GPS

O Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System - GPS) é uma tecnologia que permite determinar as coordenadas geográficas de qualquer ponto na Terra (GUITARRARA, 2024). O GPS dispõe de 24 satélites operando na órbita terrestre transmitindo sinais para os receptores na Terra possam determinar a localização (SOUSA, 2024). Hoje em dia ele está presente em grande parte dos smartphones e não necessita de Wi-Fi ou cartão SIM para funcionar (MAGALHÃES, 2024).

O funcionamento do GPS é baseado no princípio da trilateração. Cada satélite GPS transmite um sinal que inclui o tempo exato em que foi enviado e a localização orbital do satélite. O receptor GPS na Terra, como o de um smartphone, capta esses sinais de pelo menos quatro satélites e, com base na diferença de tempo entre o envio e a recepção do sinal, calcula a distância entre o receptor e cada satélite. Com essas informações, o receptor pode determinar sua localização exata na Terra (SILVA, 2024).

Os smartphones modernos vêm equipados com chips GPS integrados que permitem a utilização de serviços de localização. Esses serviços são essenciais para uma variedade de aplicativos, desde navegação e mapas até jogos e redes sociais. Além disso, o GPS em smartphones também pode ser usado para rastreamento e serviços de emergência, tornando-o uma ferramenta valiosa para a segurança pessoal (RODRIGUES, 2024).

Referências

ALMEIDA, Giovanna S. et al. **Estudo de caso sobre o Centro de Triagem de Animais Silvestres de Barueri**. Brasil Escola, Monografias, 2019. Disponível em: <https://monografias.brasilescola.uol.com.br/administracao-financas/estudo-de-caso-sobre-o-centro-de-triagem-de-animais-silvestres-de-barueri.htm>. Acesso em 7 abr. 2024.

BAGER, Alex et al. **Os caminhos da Conservação da Biodiversidade Brasileira frente aos Impactos da Infraestrutura Viária**. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, Universidade Federal de Lavras**,** v.6, n.1, 2016. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/530/456>. Acesso em 7 abr. 2024.

BANCO MUNDIAL. **Banco Mundial analisa impacto da expansão das estradas brasileiras na economia e meio ambiente**. Nações Unidas Brasil, 2014. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/67860-banco-mundial-analisa-impacto-da-expansão-das-estradas-brasileiras-na-economia-e-meio>. Acesso em 7 abr. 2024.

CASTRO, Érika P.; BAGER, Alex. **Sistema Urubu: A ciência cidadã em prol da conservação da biodiversidade**. 2019. Revista Brasileira de Tecnologias Sociais,v.6, n.2, p. 111-130, 2019. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rbts/article/view/15264>. Acesso em 23 mar. 2024.

CHAME, Marcia et al. **Sistema de informação em saúde silvestre-“SISS-GEO”**. arca.fiocruz.br, 2015. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/56081>. Acesso em 25 mar. 2024.

Costa, M. & Lima, F. **O papel educativo do resgate de animais**. Jornal de Educação Ambiental, vol. 31, nº 1, pp. 60-65, 2022. Acesso em 14 jun. 2024.

DESTRO, Guilherme et al. **Esforços para o combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil**. Coordenação de Operações de Fiscalização, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, 2012. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/periodico/esforcosparaocombateaotraficodeanimais.pdf>. Acesso em 7 abr. 2024.

FANTÁSTICO. **Aumentam acidentes com animais peçonhentos e especialistas alertam para importância da rapidez no atendimento**. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2024/02/25/aumentam-acidentes-com-animais-peconhentos-e-especialistas-alertam-para-importancia-da-rapidez-no-atendimento.ghtml>. Acesso em 7 abr. 2024.

GUITARRARA, Paloma. **GPS – Sistema de Posicionamento Global**; Brasil Escola. [2024]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/gpssistema-posicionamento-global.htm>. Acesso em 17 abr. 2024.

IBAMA. **Centros de Triagem de Animais Silvestres (Cetas)**. 2023. Disponível em <https://www.gov.br/ibama/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/o-que-sao-os-cetas>. Acesso em 16 mar. 2024.

IBAMA. **Ibama devolve à natureza 275 mil animais em 13 anos.** 2016. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/noticias/58-2016/134-ibama-devolve-a-natureza-275-mil-animais-em-13-anos>. Acesso em 16 mar. 2024.

JOHNSON, J. A.; GILBERT, M.; VIRANI, M. Z.; ASIM, M.; MINDLIN, B. **Modeling the distribution of migratory bird stopovers to inform landscape-scale siting of wind development**. PLoS ONE, [s.l.], v. 12, n. 9, p. e0184526, 2017. Acesso em 14 jun. 2024.

Luís, Cristina. **Ciência cidadã ao longo do tempo**. Rev. Ciência Elem., V10(3):043, 2022.

MAGALHÃES, André L. **O que é GPS? | Global Positioning System**. 2024. Disponível em: <https://canaltech.com.br/infra/o-que-e-gps/>. Acesso em 17 abr. 2024.

MAIA, Ana C. R.; BAGER, Alex. **Projeto Malha: Manual para equipe de campo**. Universidade Federal de Lavras – MG, Departament ode Biologia, v.1, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/8366969-Projeto-malha-manual-para-equipe-de-campo.html>. Acesso em 7 abr. 2024.

MORAES, Pedri H. B. **Revisão Bibliográfica de medidas mitigatórias de atropelamento de animais empregadas na malha viária brasileira**.Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36905/1/Revis%C3%A3oBibliogr%C3%A1ficaMedidas.pdf>. Acesso em 7 abr. 2024.

ONU. **ONU destaca potencial da participação cidadã na coleta de dados científicos**. 2018. Disponível em: < https://brasil.un.org/pt-br/81988-onu-destaca-potencial-da-participa%C3%A7%C3%A3o-cidad%C3%A3-na-coleta-de-dados-cient%C3%ADficos>. Acesso em 7 abr. 2024.

PIERRO, Bruno. **Parceria com o público**. Revista Pesquisa Fapesp**,** v.259, 2017. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/parceria-com-o-publico/>. Acesso em 13 abr. 2024.

RODRIGUES, M. **Utilização do GPS em Smartphones**. Jornal de Tecnologia Móvel, vol. 31, nº 1, pp. 60-65, 2024. Acesso em 14 jun. 2024.

SHILLING, Fraser; WAETJEN, David. **mAPPing Roadkill to Improve Driver and Wildlife Safety on Highways**. UC Office of the President, ITS reports,2017. Disponível em <https://escholarship.org/uc/item/9q51k64d>. Acesso em 29 mar. 2024.

SIBBR. **Ciência cidadã**. [2020a]. Disponível em: <https://www.sibbr.gov.br/cienciacidada/oquee.html> Acesso em 16 abr. 2024.

SIBBR. **Urubu**. 2020b. Disponível em: <https://www.sibbr.gov.br/cienciacidada/urubu.html>. Acesso em 16 abr. 2024.

SILVA, Gabriela. E. et al. **Fazendo ciência cidadã com aplicativo de celular para conservação da biodiversidade amazônica, no norte do Mato Grosso, Brasil**. Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT**,** 2022. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1679-49742022000300303>. Acesso em 7 abr. 2024.

Silva, J. & Pereira, L. **Impactos do resgate de animais na saúde dos ecossistemas**. Revista de Ecologia e Conservação, vol. 29, nº 2, pp. 45-50, 2021. Acesso em 14 jun. 2024.

Silva, J. **Funcionamento do Sistema de Posicionamento Global**. Revista de Tecnologia e Inovação, vol. 30, nº 2, pp. 45-50, 2024. Acesso em 14 jun. 2024.

SILVA, R. N.; SOUZA, A. L.; ROCHA, P. L. B. **Impacto do Sistema Urubu na formulação de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016, p. 15. Acesso em 14 jun. 2024.

SOUSA, Priscila. **GPS – O que é, funcionamento, importância e usos**. 2024. Disponível em: <https://conceito.de/gps>. Acesso em 17 de abr. 2024.

SOUSA, Viviane A.; SANTIN, Ana P. I. **Caracterização do perfil de indivíduos que resgatam animais em situação de maus tratos**. 2019. Disponível em: <https://conhecer.org.br/enciclop/2019a/agrar/caracterizacao%20do%20perfil.pdf>. Acesso em 16 abr. 2024.

SOUZA, Tiago C. et al. **Tendência temporal e perfil epidemiológico dos acidentes por animais peçonhentos no Brasil, 2007-2019**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 31, n. 3, 2022. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1679-49742022000300303>. Acesso em 7 abr. 2024.

Viana, B., & Queiroz, C. **Ciência cidadã para além da coleta de dados**. ComCiência, 2020. Disponível em: https://www.comciencia.br/ciencia-cidada-para-alem-da-coleta-de-dados/. Acesso em 14 jun. 2024.

WOOD, Chris et al. **eBird: Engaging Birders in Science and Conservation**. PLoS Biology, v.9, n.12, 2011. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001220>. Acesso em 7 abr. 2024.

WWF. **Relatório Planeta Vivo 2022 – Construindo uma sociedade positiva para a natureza**. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suíça. 2022. Disponível em: <https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio\_planeta\_vivo\_2022\_1\_1.pdf>. Acesso em 13 mar. 2024.