

TECNOLOGIA E CIÊNCIA CIDADÃ NO MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA: DESENVOLVIMENTO INICIAL

MATHEUS GIANNECHINI MEDEIROS¹; JOÃO GODINHO JARDIM²;
GUILHERME DALMAS GANASSINI³; RAFAEL ARGENTA⁴,
AMANDA ANDERSSON PEREIRA STARK⁵; RAQUELI TERESINHA FRANÇA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – matheus.giannechini10@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - jgjardim@inf.ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas - gdganassini@inf.ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas - rafique@prontonmail.ch

⁵Universidade Federal de Pelotas – a.apstark@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – raquelifranca@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

O avanço urbano tem impulsionado o desenvolvimento de infraestruturas lineares, como rodovias, culminando na fragmentação de áreas de vegetação e divisão de paisagens nativas (PAES e POVALUK, 2012; VALÉRIO et al., 2021). Esse cenário induz a mobilidade de diversos animais para as rodovias em busca de alimento, abrigo ou parceiros, expondo-os ao risco de colisão automobilística, o qual é a segunda maior causa de perda de biodiversidade do planeta, logo após a supressão de ambientes naturais (ZANETTINI et al., 2024). De acordo com o Centro Brasileiro de Ecologia em Estradas (CBEE) (2022), no Brasil, morrem 15 animais vertebrados atropelados por segundo, totalizando mais de 475 milhões de mortes por ano, causando um impacto inestimável para a fauna brasileira.

A fim de minimizar o impacto negativo dos atropelamentos causados à biodiversidade, torna-se necessário criar medidas de conservação para a fauna silvestre nas estradas brasileiras, com participação de órgãos governamentais, pesquisadores e, principalmente, comunidade (ENANDE et al., 2024). Nesse contexto, destaca-se a importância do papel da ciência cidadã, que consiste na participação ativa da comunidade em atividades científicas, como registros de animais atropelados, promovendo o envolvimento direto da população com a conservação da fauna (RANIERI et al., 2023). Diante disso, iniciou-se o projeto para o desenvolvimento de um *software*, com o intuito de integrar a população com a conservação da fauna, por meio de registros de animais atropelados nas rodovias do Rio Grande do Sul (RS).

O desenvolvimento do *software* foi planejado em duas fases, sendo que o objetivo deste trabalho é relatar o desenvolvimento inicial. Esta etapa envolveu a formação da equipe multidisciplinar, composta por uma coordenadora médica veterinária, desenvolvedores de *software* e discentes de graduação e de pós-graduação dos cursos de Medicina Veterinária e Ciências da Computação. A partir da formação da equipe, foram realizadas reuniões para definir os objetivos e funcionalidades. Em seguida, foi determinado o nome, *Alerta Animal*, e a identidade visual do aplicativo, desenvolvido o *layout* da interface e implementado o *backend*, responsável pela comunicação entre a interface do usuário e o banco de dados, constituindo a base necessária para a etapa subsequente de aprimoramento e evolução do programa.

O aplicativo móvel foi desenvolvido utilizando a tecnologia *React Native*, que permite a criação de aplicações híbridas compatíveis com Android e iOS, Expo (componentes pré-prontos) e *TypeScript* (tipagem estática para maior

segurança). O *backend* foi construído com Java e seguiu a arquitetura REST nível 2, utilizando o banco de dados MongoDB, que oferece versatilidade para estruturas de dados flexíveis. Também foi criado um *dashboard web* para gerenciamento dos dados, usando o Vert.x no *backend*, o *framework* Pebble para *templates* HTML e o Bootstrap para interface responsiva.

Ao registrar um atropelamento no aplicativo, o usuário poderá selecionar a classe do animal envolvido, anexar fotos e utilizar a geolocalização automática para reportar o local do acidente. Todos os registros enviados passarão por um processo de validação por profissionais da área, como biólogos e médicos veterinários, garantindo a confiabilidade das informações.

Assim como os aplicativos internacionais *Srazenazver.cz*, *RoadKill* e *The RoadLab*, o *Alerta Animal* possui vínculo com a academia e também tem como objetivo gerar dados para a produção científica. No entanto, diferencia-se por incorporar funcionalidades adicionais que ampliam sua utilidade, deixando-o mais interativo e voltado à participação ativa da comunidade na conservação da fauna silvestre.

2. ANÁLISE DE MERCADO

O aplicativo é direcionado aos usuários que transitam por rodovias do RS, independentemente do meio de transporte utilizado, e que desejam contribuir com a ciência cidadã. Além disso, o aplicativo também visa atingir pesquisadores, órgãos ambientais e formuladores de políticas públicas, que poderão utilizar os dados coletados para análise, planejamento e tomada de decisões.

No Brasil, existem aplicativos com ideais semelhantes ao *Alerta Animal*, utilizando a ciência cidadã como base de registros de atropelamentos de fauna. O *Sistema Urubu* foi o aplicativo pioneiro, considerado a maior ferramenta para conservação da biodiversidade brasileira. Os dados obtidos foram essenciais para desenvolver a Estratégia Nacional BioInfra Brasil, iniciativa pelo CBEE em colaboração com outras instituições para mitigar impactos da infraestrutura viária na biodiversidade (CASTRO & BAGER, 2019), porém, atualmente, não é possível realizar o *download* no sistema Android e iOS. Em paralelo, a plataforma computacional SISS-Geo, vinculado ao Ministério da Saúde e Fiocruz, visa o registro de agravos à fauna silvestre e a detecção de riscos sanitários com impacto sobre a saúde humana, por meio de dados georreferenciados informados pelos usuários, porém o aplicativo apenas informa a ocorrência, não fornecendo informações sobre o estado do animal e o motivo do registro.

Também destaca-se o aplicativo *Heróis das Estradas*, voltado especialmente para caminhoneiros. No entanto, seu uso é restrito ao registro de atropelamentos envolvendo apenas três espécies: antas, capivaras e tamanduás-bandeira, o que limita sua aplicabilidade frente à diversidade de fauna impactada nas rodovias brasileiras. Com isso, o aplicativo *Alerta Animal* não possui concorrentes diretos.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

O modelo de negócios do aplicativo baseia-se em parcerias com concessionárias de rodovias gaúchas e órgãos governamentais, como Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) e Secretaria Estadual de Rodovias do Rio Grande do Sul (DER/RS), visando a integração dos dados às políticas públicas de conservação e segurança viária. A equipe visa gerar receita através de relatórios analíticos e alertas para esses parceiros institucionais e corporativos.

Nesse contexto, a proteção da inovação será garantida pela Universidade Federal de Pelotas, por meio do registro da propriedade intelectual, com previsão de depósito de patente, registro da identidade visual e do código-fonte do *software*, assegurando os direitos autorais da tecnologia desenvolvida.

Para viabilizar tecnicamente a proposta, definiu-se o desenvolvimento de um aplicativo móvel com *React Native*, um *framework* para aplicações híbridas. Após o processo de compilação, o código é convertido para linguagens compatíveis com IOS e Android, o que aumenta a produtividade e facilita a entrega da equipe para os dois sistemas operacionais mais utilizados do mercado. Também foi utilizado o Expo, uma ferramenta que reúne componentes pré-prontos e testados em *React Native*, além do *TypeScript*, linguagem que estende o *JavaScript* adicionando tipagem estática para maior segurança no desenvolvimento.

Além disso, para o desenvolvimento do *backend*, que serve como uma API de comunicação entre a interface do usuário e o banco de dados, adotou-se a arquitetura REST, mais especificamente o nível 2 do *Richardson Maturity Model*. Foi utilizada a linguagem Java, com tipagem estática e orientação a objetos, além do banco de dados não relacional MongoDB, que permite maior flexibilidade nos *schemas*, sendo vantajoso para o desenvolvimento rápido e para aplicações com estruturas de dados flexíveis.

Um *dashboard web* também foi desenvolvido a fim de proporcionar o gerenciamento dos dados de forma facilitada pela equipe responsável pelo aplicativo após o mesmo ser disponibilizado para os usuários. Para isso utilizou-se Vert.x (Java) no mesmo *backend* que disponibiliza a *Restful API*, com o *framework* Pebble para templates, HTML e *Bootstrap* para a interface responsiva.

Atualmente, o projeto encontra-se no nível 3 da Escala TRL (*Technology Readiness Level*), indicando que a tecnologia já foi validada experimentalmente, mas ainda necessita de testes e refinamentos em ambientes operacionais reais para avançar em sua maturidade. Além dos avanços técnicos, outro desafio é garantir a adesão e o engajamento dos usuários com a plataforma, portanto, para superá-los, serão adotadas estratégias de engajamento e fidelização.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Com o desenvolvimento do aplicativo *Alerta Animal*, busca-se identificar *hotspots* de atropelamentos de fauna silvestre, fornecendo subsídios para a adoção de medidas de mitigação e conservação. Essas informações poderão orientar decisões de gestão, como a instalação de sinalizações específicas, passagens de fauna e redução de velocidade em trechos críticos. Os resultados apresentados por Swinnen et al. (2022), obtidos por meio do projeto *Animals Under Wheels*, indicaram uma redução nos registros de mamíferos atropelados, possivelmente relacionada à implementação de medidas de mitigação ou à diminuição das densidades populacionais nas áreas monitoradas. Portanto, o *Alerta Animal* irá estimular a ciência cidadã, promovendo uma cultura de corresponsabilidade na proteção da biodiversidade, com projeção de expansibilidade para outros estados brasileiros.

5. CONCLUSÕES

Alerta Animal surgiu como uma ferramenta para integrar tecnologia, ciência cidadã e conservação ambiental. Com dados georreferenciados enviados pela

população, o aplicativo vai apoiar ações de mitigação, políticas públicas e promover educação ambiental. Em estágio TRL 3, já possui base técnica sólida e relevante.

O aplicativo representa uma inovação tecnológica com grande potencial para transformar a forma como a conservação da fauna silvestre é integrada à gestão das rodovias do RS, promovendo, simultaneamente, maior segurança viária. Portanto, convidamos investidores a se juntarem a este projeto, colaborando para o desenvolvimento, implementação e expansão do aplicativo. A parceria proporcionará acesso a dados estratégicos e melhoria na gestão ambiental, além de visibilidade em ações de responsabilidade social e sustentabilidade. Assim, trata-se de uma oportunidade concreta de apoiar uma solução que visa reduzir acidentes, proteger vidas e promover rodovias mais seguras e ecologicamente responsáveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, É. P.; BAGER, A. SISTEMA URUBU: a ciência cidadã em prol da 5 conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, v. 6, n. 6 2, p. 111-130, 2019. DOI: 10.14210/rbts.v6n2.p111-130.

CBEE. Dados de atropelamento no Brasil (2022).

ENANDE, K. C. M.; PORTO, C. O.; BORTOLI, D. A relação entre o cenário rodoviário, agropecuário e o atropelamento em massa de animais silvestres em um trecho da BR-267 – Mato Grosso do Sul. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, 2024. DOI: 10.51189/conbracib2024/35130.

PAES, C. M; POVALUK, M. Atropelamento de animais silvestres na Rodovia Federal BR-116, trecho administrado pela concessionária Autopista Planalto Sul. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, v. 1, n. 2, p. 26-40, 2012.

RANIERI, V. E. L.; PEGLER, G. F.; NUNES, G. A. Potencial da ciência cidadã para o monitoramento dos impactos do uso público em um cenário de avanço das concessões. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 3, p. –, 2023. DOI: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v12i3.1935.

SWINNEN, K. R. R, JACOBS A, CLAUS K, RUYTS S, et al. 'Animals under wheels': Wildlife roadkill data collection by citizen scientists as a part of their nature recording activities. In: SANTOS, S. et al. Linear Infrastructure Networks with Ecological Solutions. **Nature Conservation**, v. 47, p. 121–153, 2022.

VALERIO, F., BASILE, M. & BALESTRIERI, R. A identificação de pontos críticos de colisão entre animais selvagens e veículos: a ciência cidadã revela padrões espaciais e temporais. **Ecological Processes** v. 10 , n. 6, 2021. DOI: 10.1186/s13717-020-00271-4.

ZANETTINI TRES, G.; DOMINGUEZ PACHECO, T.; CARDOZO SILVA, V. G. et al. The impact of RS–040 highway on wildlife roadkill patterns, Porto Alegre, Southern Brazil. **Ethnobiology and Conservation**, v. 13, 2024. DOI: 10.15451/ec2024-01-13.01-1-16.