

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA DENÚNCIAS DE CRIMES AMBIENTAIS

Victor Lorenzo Alves Cunha¹

Anderson Gregório Marques Soares²

Uso de tecnologia para monitoramento ambiental

Resumo

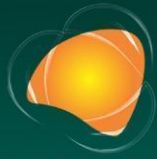
Devido à recente expansão da atividade agropecuária nas áreas de colonização recente no nordeste e, sobretudo, no norte do Brasil, região que compreende a Amazônia Legal, observa-se um aumento nos índices de desmatamento para a implementação de novas áreas de cultivo, especialmente de soja. Além disso, outras atividades ilegais ameaçam a fauna e flora da região, como as queimadas, comprometendo não apenas os ciclos ecológicos, mas também as próprias atividades econômicas dos produtores rurais. Estes, em áreas mais despovoadas e com maior incidência de conflitos agrários, estão vulneráveis ao roubo de animais como bovinos, suínos e aves, além de invasões de propriedade, homicídios, poluição dos mananciais utilizados para irrigação e outros crimes que geram insegurança social e econômica. Esse cenário contribui para a deterioração da qualidade de vida no chamado "arco do desmatamento". Visando atender à necessidade urgente dos produtores rurais e moradores dessas regiões, foi desenvolvido o "EcoGuard", um aplicativo que permite a realização de denúncias sobre crimes e infrações ambientais. O EcoGuard oferece ao produtor rural a possibilidade de se aproximar das autoridades competentes, facilitando a notificação e o acompanhamento de problemas ambientais, contribuindo para a redução dos impactos negativos e promovendo maior segurança social e ambiental.

Palavras-chave: Crimes ambientais; Sustentabilidade; Aplicativo mobile; Programação.

Orientação: Prof. Dr. Anderson Gregório Marques Soares, Universidade Federal Rural da Amazônia,
andersonsoares@ufra.edu.br

¹Aluno do Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, viclorenzo2004@gmail.com.

²Prof. Dr. Anderson Gregório Marques Soares, Universidade Federal Rural da Amazônia, andersonsoares@ufra.edu.br.

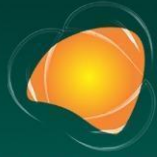


INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a expansão agropecuária, especialmente nas regiões que compreendem a Amazônia Legal e a Matopiba, tem sido marcada por ocorrências cada vez mais frequentes e intensas de focos de incêndio. Esses incêndios são provocados tanto por ações humanas (queimadas deliberadas, desmatamento e implementação de culturas agrícolas para exportação) quanto por causas naturais, como raios e fogo causado por secas em determinados períodos do ano (Mangueira, 2020). Este cenário compromete a sustentabilidade da atividade agropecuária nacional a longo prazo, seja pela degradação contínua dos solos e corpos hídricos, seja pelo furto de animais da pecuária e pela invasão de propriedades. Diversas são as motivações que levam os produtores e trabalhadores do campo a realizar queimadas em novas áreas, entre elas a necessidade de renovação de pastagens, limpeza de zonas florestais e agrícolas e a expansão da fronteira agrícola (Redin *et al.*, 2011).

Esta situação é fruto das políticas públicas voltadas para o campo entre as décadas de 1960 e 1980, que priorizaram a colonização e ocupação de novas áreas, seguindo os moldes das existentes no Sudeste do país, caracterizadas por grandes áreas de monocultivo de café, soja e eucalipto, com praticamente toda a área florestal sendo reduzida a pequenos fragmentos florestais nos estados daquela região. Como consequência da implementação desse modelo produtivo e de ocupação, observou-se que os estados da Amazônia Legal brasileira atualmente apresentam os maiores índices de desmatamento e degradação ambiental do país, com o Pará destacando-se como o estado com o maior índice de desmatamento na região (Farias *et al.*, 2018).

Outra problemática se diz respeito à baixa assistência e promoção de políticas públicas para as famílias de agricultores que se estabeleceram no local, bem como àquelas que já residiam na área, o que gerou tensões e conflitos no campo, levando à formação de milícias rurais, banditismo social, dentre outras formas de rebelião e instabilidade nessas localidades não beneficiadas pelas políticas de assentamento rural do Governo Federal (Silva *et al.*, 2023).



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Souza *et al.* (2024) mostram como o crescimento do rebanho na Amazônia, o aumento do consumo de carne no Brasil e as exportações para o mercado internacional provocaram o aumento do preço do gado, fatores que intensificaram a atuação de grupos criminosos especializados no roubo de gado em regiões da Amazônia, como a Transamazônica. Um caso emblemático que ilustra a gravidade desse problema ocorreu em 2012, quando uma quadrilha especializada nesse tipo de crime foi presa no município de Careiro, no Amazonas. Em 2019, outro caso significativo foi registrado no município paraense de Jacundá, onde um homem foi preso sob a suspeita de furtar um gado avaliado em R\$ 700,00 (Souza *et al.*, 2024). Em resposta ao crescente registro de crimes no campo brasileiro, que ameaçam tanto a biodiversidade quanto a produção agrícola nacional, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para auxiliar na prevenção e combate a crimes ambientais e rurais. Hossain et al. (2020) apresentam o conceito de “fazenda segura”, no qual um intruso é gravado por uma câmera equipada com um sensor que envia as imagens capturadas para um dispositivo móvel.

O desenvolvimento desses sistemas de segurança oferece ao produtor rural, bem como a qualquer indivíduo, uma nova forma de registrar e reportar infrações e crimes ambientais aos órgãos competentes (Costa *et al.*, 2023). Isaque Costa e sua equipe de pesquisa da Universidade Estadual do Amazonas desenvolveram o "Sou Eco!", uma aplicação multiplataforma que facilita o acesso aos mecanismos de denúncia e registro de infrações testemunhadas pelos usuários. O aplicativo foi projetado para ser intuitivo e eficiente, permitindo que os usuários façam denúncias de forma rápida e segura, contribuindo assim para o combate aos crimes ambientais e a preservação da biodiversidade (Costa *et al.*, 2023).

Outra ferramenta empregada é a implementação de sistemas de segurança para fazendas, com componentes eletrônicos como sensores e câmeras, que poderiam ser desenvolvidos com essa tecnologia, permitindo uma ampliação significativa da área monitorada, desta forma dissuadindo possíveis empreitadas de grupos criminosos (Olubenga *et al.*, 2015). Diante da expansão dos delitos e infrações ambientais no campo, que prejudicam as atividades produtivas rurais realizadas nas propriedades de pequenos e médios produtores, a criação de um aplicativo de denúncias para crimes ambientais e rurais justifica-se pela crescente necessidade de ferramentas que integrem tecnologias como sensores, câmeras e plataformas digitais.

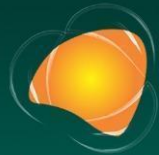


Essas ferramentas facilitarão o registro e a denúncia rápida por parte dos produtores rurais e outros indivíduos, auxiliando as autoridades competentes na tomada de ações preventivas e corretivas. Dessa forma, o protótipo de denúncias “EcoGuard” propõe fornecer um canal de comunicação eficiente e acessível entre os produtores rurais, especialmente aqueles localizados em áreas mais afastadas das zonas urbanas, e as autoridades públicas competentes. O aplicativo tem como objetivo superar barreiras de isolamento geográfico e a carência de infraestrutura, permitindo que os produtores relatem, de maneira rápida e segura, problemas como invasões de terras, crimes ambientais, roubo de gado e outras situações que comprometem a segurança e a sustentabilidade de suas atividades agrícolas. Com essa abordagem, o “EcoGuard” aproxima o produtor rural das autoridades, garantindo maior proteção e contribuindo para a preservação do meio ambiente, alinhando-se à crescente demanda por soluções tecnológicas que integrem e fortaleçam a gestão rural sustentável.

METODOLOGIA

O desenvolvimento da aplicação EcoGuard será conduzido utilizando a linguagem de programação Dart e o framework Flutter, com foco principal na criação das telas de login, tela inicial e o módulo de denúncias, de forma que a experiência do usuário seja intuitiva e eficiente. O Dart será utilizado no desenvolvimento das classes que suportarão as funcionalidades essenciais, como o gerenciamento das denúncias e a autenticação dos usuários, assegurando a lógica do aplicativo. Já o Flutter, com sua estrutura voltada para o design e responsividade, será fundamental para a construção das interfaces dessas telas, garantindo que a navegação entre elas seja fluida, visualmente agradável e multiplataforma.

O fluxo de denúncia do aplicativo (ver Figura 1) ilustra que o usuário, chamado de denunciante, poderá acessar a plataforma após realizar seu cadastro. Em seguida, o denunciante deverá realizar sua autenticação para ter acesso à área de denúncias da plataforma.

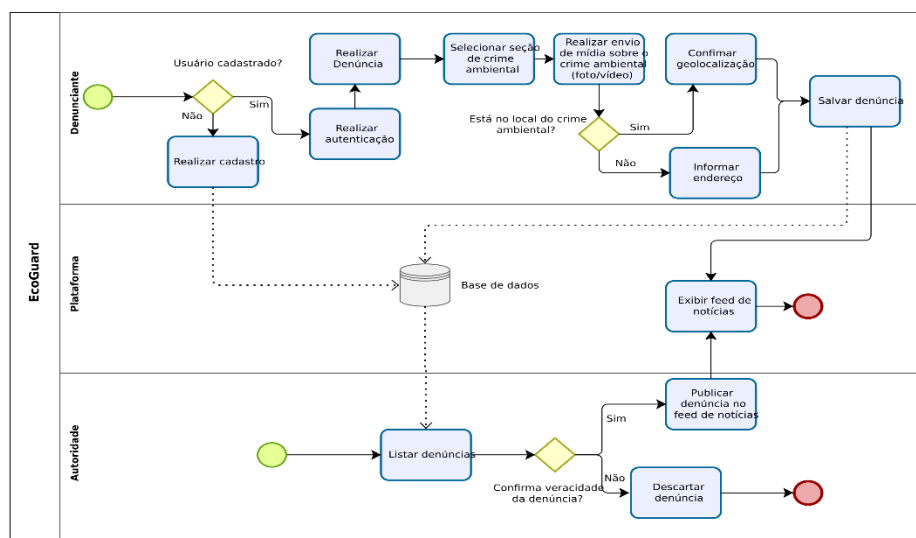


EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

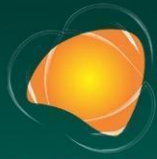
Para realizar uma denúncia, o usuário deverá selecionar qual é a seção de crimes ambientais, de acordo com a Lei 9.605/98 (Crimes contra a Fauna; Crimes contra a Flora; Poluição e outros Crimes Ambientais; Crimes contra o Ordenamento Urbano e o Patrimônio Cultural; e Crimes contra a Administração Ambiental). É importante destacar que a plataforma busca alcançar tanto usuários especialistas na área ambiental quanto usuários não especialistas. Desta forma, cada seção contém uma breve descrição explicativa, permitindo ao usuário entender os tipos de infrações que devem ser registradas em cada categoria. Após selecionar a seção de crime ambiental, o denunciante enviará uma mídia para comprovar a sua denúncia. Essas mídias são importantes para fortalecer a denúncia e fornecer às autoridades evidências visuais dos danos ambientais.

Adicionalmente, o usuário poderá enviar o endereço ou a geolocalização da região da denúncia, caso esteja no local da infração. Tal funcionalidade permitirá a identificação precisa do local pelas autoridades responsáveis pela fiscalização. Após a realização da denúncia, a plataforma disponibilizará a denúncia para que uma autoridade verifique a veracidade do crime ambiental reportado.

Figura 1: fluxo de denúncia do aplicativo EcoGuard.



Fonte: Autores, 2024.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

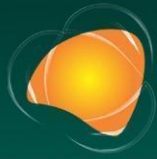
Com todas as informações preenchidas – seção do crime, anexos de mídia e localização – o usuário poderá salvar a denúncia. Ao salvar, os dados serão transferidos automaticamente para o banco de dados dos órgãos públicos responsáveis, como o IBAMA, INCRA ou a Polícia Militar, de acordo com a competência e jurisdição de cada entidade. Nesse banco de dados, a denúncia será registrada e armazenada, ficando disponível para análise e investigação pelas autoridades.

Após o envio, a denúncia será verificada pelas autoridades competentes. Se a denúncia for confirmada como válida, ela será oficialmente encaminhada para as devidas providências, e o usuário será redirecionado para o feed de notícias do aplicativo. No feed, as denúncias confirmadas serão publicadas de forma anônima ou com o nome do denunciante (dependendo da escolha do usuário), promovendo maior transparência e incentivando outros usuários a acompanharem as infrações ambientais denunciadas. Esse feed também serve como um espaço de conscientização, onde as principais infrações e suas respectivas consequências legais são destacadas, aumentando o conhecimento do público sobre a importância de preservar o meio ambiente.

Caso a denúncia seja falsa ou contenha informações imprecisas, após análise pelos órgãos responsáveis, ela será descartada. O sistema também emitirá um alerta ao usuário, lembrando que falsas denúncias são passíveis de punição conforme a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), que prevê sanções rigorosas para quem reporta informações incorretas com o objetivo de prejudicar ou desviar a atenção dos órgãos fiscalizadores. Isso inclui penas de reclusão de três a seis anos, conforme o artigo que trata de falsas comunicações de crime.

O usuário poderá acompanhar o status de sua denúncia diretamente na seção de "Acompanhamento de Denúncias" do aplicativo. Nessa seção, ele terá acesso a um resumo detalhado de todas as denúncias feitas, incluindo o status atual (em análise, aceito, descartado, em andamento) e informações sobre o progresso das investigações.

Além disso, o usuário poderá visualizar métricas como o número de denúncias feitas, os tipos de crimes denunciados e o tempo de resposta das autoridades, promovendo maior controle e transparência sobre suas interações com o sistema.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O "EcoGuard" já demonstrou notáveis avanços em sua fase preliminar de desenvolvimento, com o desenvolvimento da tela de login (Figura 2). Esse progresso não só comprova a viabilidade técnica do projeto, como também destaca a eficiência da navegação dentro da plataforma, o que garante uma experiência de uso fluida e intuitiva. Além disso, a possibilidade de envio rápido e anônimo de denúncias diretamente para órgãos como o IBAMA e a Polícia Militar reforça o caráter inclusivo e acessível do aplicativo. A seção de denúncias, subdivida nas cinco principais infrações presentes na legislação ambiental, ajudam na maior compartimentação e direcionamento das denúncias dos usuários da plataforma (Figura 4).

A interface, que permite o envio de fotos e vídeos, com a documentação visual das infrações (Figura 5) tem-se demonstrado como um recurso essencial para melhor registro dos delitos no campo. O usuário após feita a denúncia precisa confirmar que aquilo não se trata de uma denúncia falsa, somente se confirmar irá poder continuar a denúncia, e uma vez feita, poderá acompanhar o andamento dela na aba de "Acompanhamento da denúncia", onde ficara um breve resumo contendo dados da operação e progresso da solução do caso pelo órgão público responsável pela solução do delito (Figura 7). Com esses registros em tempo real, a precisão na análise e na resposta às denúncias aumenta significativamente, contribuindo para ações mais eficazes contra crimes ambientais, como o desmatamento ilegal e queimadas.



Figura 2. Tela de login do EcoGuard.

Nome

Email

Senha

[Esqueceu a senha?](#)

Acessar

Fonte: Autores, 2024.

Figura 3. Seções de denúncia do EcoGuard.

EcoGuard

Seções de denúncia:

Queimada

Desmatamento

Furto de animais

Invasão de terra / outros

Continuar

Fonte: Autores, 2024.



Figura 4. Tela de denúncias do EcoGuard.

EcoGuard

Nome completo

Endereço

Fonte: Os autores, 2024.

Descrição do delito

Midia

Denuncie

Fonte: Autores, 2024.

Figura 5. Tela de acompanhamento de denúncias do EcoGuard.

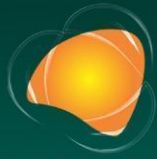
EcoGuard

Acompanhamento de denúncias

Nome: João da Silva
Local: Fazenda Vista Alegre, Rio Verde - GO
Tipo de Delito: Desmatamento ilegal de área de preservação permanente (APP)
Andamento da Denúncia: Denúncia registrada em 29/09/2024, em fase de investigação pelo IBAMA. Equipe de fiscalização foi acionada e imagens de satélite estão sendo analisadas.

48%

Fonte: Autores, 2024.



A participação ativa de produtores, associações e sindicatos rurais é um dos grandes potenciais do "EcoGuard", com a expectativa de que a plataforma incentive o engajamento de um público diverso e diretamente afetado pelas questões ambientais. A facilidade de uso, aliada à capacidade de fornecer dados detalhados por meio de mídias compartilhadas, torna o "EcoGuard" uma ferramenta poderosa para melhorar a precisão das investigações e agilizar respostas a infrações ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço consistente no desenvolvimento do "EcoGuard" aponta para um grande potencial da plataforma como uma ferramenta inovadora para a denúncia de crimes ambientais. A integração bem-sucedida entre a tela inicial e as demais confirma a viabilidade e robustez do sistema, além de demonstrar um desempenho eficiente na navegação e interatividade das diferentes seções da aplicação. Com o sistema de cadastro de usuários já implementado, as bases estruturais do aplicativo estão solidificadas, oferecendo um ambiente funcional para a utilização futura.

No entanto, a ausência de testes com usuários finais ainda limita a completa validação da experiência de uso. Esse processo de teste é crucial para garantir que a interface atenda às reais necessidades de quem utilizará o aplicativo em campo, especialmente em cenários adversos e de urgência, como no caso de crimes ambientais. Tais testes proporcionarão insights valiosos para ajustes e aprimoramentos antes do lançamento oficial. A finalização das telas definitivas e a implementação dos ícones da faixa inferior, que terão um papel central na interatividade do módulo de denúncias são os próximos passos. Estes ícones facilitarão o acesso às funcionalidades mais importantes, como o envio de mídias (fotos e vídeos) e a categorização de infrações ambientais.

A presença dessas ferramentas tornará o processo de denúncia mais ágil e intuitivo, fortalecendo a interface do aplicativo. A característica anônima das denúncias, em conjunto com a integração direta com órgãos reguladores como o IBAMA e a Polícia Militar, sublinha o compromisso do "EcoGuard" com a criação de uma plataforma acessível e segura. Essa combinação de funcionalidades é essencial para uma resposta eficaz e imediata às infrações ambientais, garantindo maior proteção e conservação dos recursos naturais.



Com o progresso até o momento, o "EcoGuard" se posiciona como um produto inovador e robusto, atendendo à crescente demanda por soluções tecnológicas voltadas à fiscalização ambiental. Seu potencial de impacto positivo é significativo, pois vai possibilitar uma comunicação direta e efetiva entre os produtores em regiões de difícil contato e as autoridades responsáveis pela preservação e fiscalização do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CALANDINO, D., et al. **Contribuição dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia: um olhar sobre o Estado do Pará.** Desenvolvimento e Meio ambientes, v. 26, 2012.

COSTA, I., V., B., et al. **Development of a tool for reporting environmental infractions and crimes: "Sou Eco".** Seven Editora, [S. l.], 2023

FARIAS, M., H., C., S., et al. **Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia.** Mercator (Fortaleza), v. 17, 2018.

HOSSAIN, M., R., et al. **Design and Implementation of Smart Security System for Farm Protection From Intruders,** International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology (IJSRCSEIT), ISSN: 2456-3307, Volume 6 Issue 5, pp. 250-263, setembro-Outubro 2020.

MANGUEIRA, R., S. **QUEIMADAS NA AMAZÔNIA 2020: UM ESTUDO SOBRE AS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS EM LONGO PRAZO.** Itaporanga: IFPB, 2020. 12 p.

ZENEARTTI, F., L. **O acesso à terra no Brasil: reforma agrária e regularização fundiária.** R. Katálysis, Florianópolis, v.24, n. 3, p. 564-575, set./dez. 2021

OLUGBENGA, I., A., **FARM SECURITY SOLUTION MODELLING: INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (ICT) PERSPECTIVE.** African Journal of Agricultural Science and Technology (AJAST). Vol. 3, Issue 10, pp. 425-433. Outubro, 2015.



PEREIRA. L., E., A., **BUTTERFLY: UM APLICATIVO DE DENÚNCIAS DE CRIMES AMBIENTAIS.**

REDIN, M., S., et al. **Impactos da Queima Sobre Atributos Químicos, Físicos e Biológicos do Solo.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr.-jun., 2011.

SILVA. A., J., et al. **DESMATAMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA NO PARÁ: CAUSAS, IMPACTOS E MEDIDAS DE MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS.** Rev. Augustus | ISSN: 1981-1896 | Rio de Janeiro | v.32 | n. 59 |Fluxo Contínuo | 2023 | p. 125-151 125.

SOUZA C., M., et al. **ROUBO DE GADO NA AMAZÔNIA ORIENTAL. FICÇÃO E REALIDADE.** OPSIS, Goiânia, v. 21, n. 1, 2024. DOI: 10.61470/o.v21i1.68538.