



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

***Campus Porto Velho Calama***  
**Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Análise e  
Desenvolvimento de Sistemas**

**GUILHERME ALVES DE LUNA SILVA**

**AVALIAÇÕES E PROPOSTAS DE MELHORIA A PARTIR DE RECURSOS WEB  
SIMPLES PARA O SERVIÇO ELETRÔNICO DE CONSULTA PÚBLICA DE  
EMBARGOS E AUTUAÇÕES AMBIENTAIS DO IBAMA**

PORTO VELHO  
2025

**GUILHERME ALVES DE LUNA SILVA**

**AVALIAÇÕES E PROPOSTAS DE MELHORIA A PARTIR DE RECURSOS WEB  
SIMPLES PARA O SERVIÇO ELETRÔNICO DE CONSULTA PÚBLICA DE  
EMBARGOS E AUTUAÇÕES AMBIENTAIS DO IBAMA**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Calama, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sob a orientação da professora Amanda Ferreira da Silva.

PORTO VELHO  
2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

S586a

Silva, Guilherme Alves de Luna.  
Avaliações e propostas de melhoria a partir de recursos web  
simples para o serviço eletrônico de consulta pública de embargos e  
autuações ambientais do Ibama / Guilherme Alves de Luna Silva. -  
Porto Velho, 2025.  
33 f. : il.

Orientador(a): Esp. Amanda Ferreira da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em  
Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho,  
2025.

1. Desenvolvimento web. 2. Software. 3. Dados ambientais. I.  
Silva, Amanda Ferreira da (orient.). II. Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

CDD: 005.117

**Bibliotecário(a) Responsável:** Evandro Silva de Sousa, CRB-11-956

**GUILHERME ALVES DE LUNA SILVA**

**AVALIAÇÕES E PROPOSTAS DE MELHORIA A PARTIR DE RECURSOS WEB  
SIMPLES PARA O SERVIÇO ELETRÔNICO DE CONSULTA PÚBLICA DE  
EMBARGOS E AUTUAÇÕES AMBIENTAIS DO IBAMA**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Calama, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sob a orientação da professora Amanda Ferreira da Silva.

Aprovado em 19/08/2025 pela banca examinadora.

---

Orientadora Amanda Ferreira da Silva

---

Cleyton Pereira dos Santos

---

Leandro Ferrarezi Valiante

## **AVALIAÇÕES E PROPOSTAS DE MELHORIA A PARTIR DE RECURSOS WEB SIMPLES PARA O SERVIÇO ELETRÔNICO DE CONSULTA PÚBLICA DE EMBARGOS E AUTUAÇÕES AMBIENTAIS DO IBAMA**

**RESUMO:** o presente trabalho trata da construção de uma nova página virtual para consulta a sanções ambientais impostas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). O objetivo é mapear pontos de passíveis de melhoria no sistema atual e desenvolver, com recursos web simples, um website seguindo as melhorias identificadas, incluindo novas funcionalidades importantes e recursos de acessibilidade. A execução desse trabalho foi guiada por uma adaptação do processo genérico próprio da engenharia de software, contendo cinco etapas, a saber, a concepção, o planejamento, a modelagem, a construção e a entrega. Cada uma dessas etapas era constituída por tarefas próprias, que foram a base para montagem do cronograma. Foram aplicadas técnicas simples para análise e desenvolvimento do sistema, incluindo mapeamento visual, teste prático, ideação de funcionalidades e avaliação de terceiros. Os resultados alcançados, medidos por meio de questionário, foram satisfatórios e condizentes com os objetivos. A maioria dos participantes informou que o website possui usabilidade adequada, que entrega novas funcionalidades úteis e que sana problemas existentes na página real objeto do estudo. O tema é amplo e outras melhorias são possíveis, tanto do ponto de vista técnico — relativamente à organização do código a padrões de programação —, quanto de experiência do usuário. De um modo geral, entretanto, o sistema alcançou as expectativas iniciais do graduando.

**PALAVRAS-CHAVE:** desenvolvimento web; mapeamento; software; dados ambientais.

**ABSTRACT:** This work presents the development of a new virtual page for consulting environmental sanctions imposed by the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA). The objective was to identify potential areas for improvement in the current system and, using simple web resources, create a website implementing the identified enhancements, including important new functionalities and accessibility features. The project followed an adaptation of a generic software engineering process, comprising five stages: conception, planning, modeling, construction, and delivery. Each stage consisted of specific tasks that guided the project schedule. Simple techniques such as visual mapping, practical testing, functionality ideation, and third-party evaluation were applied. The results, measured through a questionnaire, were satisfactory and aligned with the objectives. Most participants reported that the website offers adequate usability, delivers useful new features, and addresses existing issues in the official page analyzed. Although further improvements are possible from both technical and user experience perspectives, the system met the undergraduate student's initial expectations.

**KEYWORDS:** web development; mapping; software; environmental data.

## 1 INTRODUÇÃO

Trabalhando na Superintendência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em Rondônia, o presente graduando notou algumas demandas recorrentes no atendimento ao público: pedidos de advogados, defensores públicos e cidadãos por números de processos administrativos, multas ambientais, embargos, entre outros dados ambientais. Em certa ocasião, houve também uma solicitação mais elaborada, que partiu de uma doutoranda cuja intenção era reunir multas lavradas por infrações relativas à fauna no estado de Rondônia no período de 2013 a 2023.

Solicitações assim são recebidas por ligação telefônica, correspondência eletrônica ou presencialmente. Existe, contudo, um sítio eletrônico construído pelo Ibama que facilitaria aos interessados essas consultas sem necessariamente requerer à Superintendência.

O sítio eletrônico existente, contudo, apresenta algumas limitações que prejudicam a experiência do usuário e podem ser uma das causas que afastam interessados de realizarem consultas no website.

Essas limitações do sítio eletrônico existente formam um problema que intersecciona campos de interesse do graduando: tecnologia da informação, meio ambiente e melhoria de serviços ao cidadão no setor público. Assim, há um problema que pode ser dirimido a partir da aplicação de conhecimentos e técnicas da análise e desenvolvimento de sistemas e cuja solução tem impacto relevante no acesso à informação em um escopo local (rondoniense).

Como trabalho de conclusão de curso, o produto desenvolvido tem caráter exclusivamente acadêmico, e visa cumprir uma das atividades curriculares previstas no PPC de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. A construção da solução tecnológica aqui apresentada envolverá bases de dados governamentais públicas que trazem, entre outras informações, dados pessoais. A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) traz em seu art. 4º as hipóteses de tratamento de dados pessoais sobre as quais não se aplica a própria LGPD.

Nesse contexto, não se aplica a LGPD ao tratamento de dados pessoais realizados para fins exclusivamente acadêmicos (alínea b, inciso II do art. 4º), ainda

devendo ser observadas, contudo, os requisitos para o tratamento de dados pessoais (art. 7º), especificamente a finalidade, a boa-fé e o interesse pública, dado que as bases estão abertas para consulta pública. As especificações para tratamento de dados pessoais sensíveis não se aplicam ao presente projeto, já que as bases a serem manipuladas não trazem dados sensíveis, descritos no inciso II do art. 5º. A solução tecnológica propriamente dita apresentou sem censura os dados pessoais aos usuários de teste, mas as imagens neste artigo estão com tarja.

## **2      ÁREA DE NEGÓCIO**

Para fins de deixar explícito alguns dos termos recorrentes neste trabalho, a seguir faz-se uma explicação sobre assuntos da área de negócio.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) foi criado pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Algumas de suas finalidades são exercer o poder de polícia ambiental e executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas, entre outros assuntos, à fiscalização ambiental

Um dos instrumentos do Ibama na fiscalização ambiental é a aplicação de multas para infratores, estabelecida pela Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. As multas são formalizadas a partir da lavratura de autos de infração, conforme o Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Uma vez que uma multa é formalizada, é gerado um processo administrativo. Atualmente, os processos administrativos são eletrônicos.

Os autos de infração são identificados de forma única por um código e trazem outros dados como nome e CPF do infrator, descrição da infração cometida, valor da multa, data da lavratura, local da infração, entre outros. Todos esses dados são disponibilizados pelo próprio Ibama na página de dados abertos da autarquia.

Além das multas, o Ibama possui outros instrumentos para sancionar infrações ambientais, como embargos (proibição do uso de uma área — normalmente rural — até que haja regeneração da vegetação ali degradada), suspensões (impedimento aplicado normalmente a empresas que interrompe temporariamente o direito ao exercício de atividades ambientais) e apreensões (tomada de bens, animais, veículos, petrechos ou outros objetos usados em atividades ilícitas, com a finalidade de destruição ou regularização pelo proprietário). Os dados relativos a esses três tipos

de sanção também são disponibilizados na página de dados abertos. Essa página, no entanto, traz muitos outros dados ambientais, como dados sobre autorizações de uso alternativo do solo, sobre atos declaratórios ambientais, autorizações ambientais para o transporte interestadual de produtos perigosos, entre outros.

O escopo desse projeto se firma na construção de uma nova interface do sítio eletrônico de consulta de sanções ambientais do Ibama já existente, com melhora da parte visual, da usabilidade e com o acréscimo de funcionalidades. Os demais dados, para além dos dados sobre sanções, não serão agregados ao projeto.

Além dessa limitação, esclarece-se que o presente trabalho não tem o intuito substituir o serviço eletrônico já existente, uma vez que aparentemente esse sistema é parte de uma suíte de aplicações mais ampla (que inclui um serviço eletrônico de consulta pública a informações de licenciamento ambiental e de um sistema interno do Ibama). O intuito é apresentar uma solução alternativa e testá-la com usuários interessados.

### **3 OBJETIVOS**

Neste trabalho, os objetivos cumpriram dois papéis: servir como metas intermediárias para avaliar o andamento global do desenvolvimento e como parâmetro final para avaliação do resultado do produto.

O objetivo geral foi identificar problemas no serviço eletrônico de consulta pública do Ibama a autuações ambientais, propondo e construindo uma alternativa de melhoria do sistema por meio de recursos web simples. Os objetivos específicos foram: mapear as funcionalidades existentes, as melhorias possíveis e as limitações; revisar boas práticas de desenvolvimento web; reunir tecnologias web simples; e construir uma nova página web a partir do mapeamento.

### **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

Este trabalho se apoiou em dois eixos durante sua execução: referenciais teóricos pertinentes a aspectos legais e de negócio, e aspectos técnicos próprios da informática.

Os aspectos legais e de negócio foram analisados com base tanto na experiência profissional do graduando quanto com base nas leis vigentes. Os tipos de sanção administrativa ambiental (como a multa, embargo, apreensão e suspensão), por exemplo, estão discriminados em rol taxativo no Decreto nº 6.514/2008, que regulamenta a Lei de Crimes Ambientais. Os dados usados no trabalho são disponibilizados abertamente na internet em obediência à Lei de Acesso à Informação e à Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal.

Além disso, o projeto respeita as disposições da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Embora o art. 4º, inciso II, alínea "b", da LGPD, exclua de sua aplicação o tratamento de dados realizado para fins exclusivamente acadêmicos, o trabalho observa princípios como a boa-fé, a finalidade e o interesse público (art. 6º).

Nos aspectos relativos à informática, o projeto foi guiado por princípios da engenharia de software, especialmente conforme definidos na engenharia de software (Pressman e Maxim, 2021), que propõem uma abordagem genérica de desenvolvimento baseada em cinco etapas metodológicas: comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega. Neste trabalho, a etapa de comunicação foi adaptada para concepção, por refletir um processo autônomo de identificação do problema e idealização da solução. Além disso, outras técnicas dos mesmos autores foram usadas para concretização deste trabalho, como o uso de questionários formulados para guiar o usuário, mesmo leigo, na avaliação do produto que tem em mãos. Com perguntas e respostas claras e concisas, foi possível avaliar adequadamente os resultados alcançados.

O desenvolvimento seguiu boas práticas amplamente reconhecidas na comunidade técnica, como as publicadas pela W3Schools, bem como as diretrizes estabelecidas no Guia de Boas Práticas para Acessibilidade Digital do Governo Federal (Brasil, 2023), que orientam sobre a construção de interfaces acessíveis, responsivas e inclusivas, e na cartilha de Padrões *Web* em Governo Eletrônico e-PWG (Brasil, 2010).

As recomendações presentes nesses materiais e pertinentes à aplicação de princípios de UX (*User Experience*) e UI (*User Interface*) foram também cruciais para a construção de uma interface clara, intuitiva e adaptada a diferentes dispositivos, corrigindo deficiências identificadas na plataforma oficial. Isso está em consonância

com os conceitos de design centrado no usuário, que enfatizam a importância de atender às necessidades reais dos usuários durante todo o processo de desenvolvimento (W3Schools, 2025).

Esses referenciais funcionaram como manuais sucintos, guiando o desenvolvimento do produto tecnológico para que abarcasse aspectos técnicos importantes, não só aqueles sensíveis ao usuário (apresentação do conteúdo, tempo de resposta, etc.), mas também aqueles invisíveis ao usuário (estrutura de código, comentários, tecnologias aplicadas, etc.).

Nesse contexto, o uso de uma API própria para comunicação com o banco de dados e a separação entre *frontend* e *backend* demonstram a aplicação de boas práticas de desenvolvimento modular e escalável, mesmo em um projeto de caráter acadêmico, promovidas academicamente, governamentalmente e pelas entidades responsáveis pelo desenvolvimento de novas tecnologias da informação.

## 5 METODOLOGIA

A base para determinação da metodologia a ser aplicada neste trabalho surgiu a partir dos ensinamentos de Pressman e Maxim (2021) a respeito de processo genérico da engenharia de software (ES). Para os autores, uma metodologia de processo genérica para ES conta, além de outras atividades de apoio, com cinco atividades metodológicas, a saber, comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega.

Considerando que o presente TCC partiu de uma intenção própria e foi guiado pelos conhecimentos técnicos e de negócio do graduando, adaptou-se a metodologia genérica. A etapa de “comunicação” foi substituída pela “concepção”, uma vez que o início do projeto não se deu a partir de diálogos do graduando com outros atores (na relação comum de cliente e equipe de desenvolvimento), mas sim a partir de ideias próprias; as demais etapas foram mantidas.

A etapa de concepção incluiu as atividades de identificação do problema, ponderação sobre a justificativa e relevância do tema e definição dos vocábulos pertinentes à área de negócio. A identificação do problema foi gradual: durante alguns meses o graduando foi percebendo a recorrência dos pedidos feitos diretamente a

Superintendência, descobriu e entendeu as limitações do serviço eletrônico oficial da autarquia, compreendeu que, mesmo combatido o desconhecimento com divulgação do serviço eletrônico, as limitações ainda poderiam afastar os usuários, sendo uma possível causa da relação entre a baixa adesão ao website e a alta procura de atendimentos diretos.

Ainda na etapa de concepção, ponderou-se se existiam meios de justificar o uso de conhecimentos do curso para apresentar uma alternativa à situação atual e concluiu-se o projeto pedagógico do curso previa competências para resolução de problemas desse tipo. Além disso, a relevância da matéria ambiental e a necessidade das entidades públicas de garantir o devido acesso à informação eram suficientes para reforçar a justificar do desenvolvimento do presente trabalho. A definição dos vocábulos, por sua vez, foi uma atividade voltada a consolidar o entendimento sobre termos próprios do jargão usado no Ibama com vistas a traçar as ações e facilitar o entendimento de usuários sobre a área de negócio.

A etapa planejamento envolveu a definição do escopo e dos objetivos do trabalho, elaboração do cronograma, o levantamento de material bibliográfico relevante e atualizado e escolha de ferramentas adequadas para documentação das atividades realizadas e para o desenvolvimento do sistema. Identificado o problema e definidos os vocábulos próprios da área de negócio, estabeleceu-se o escopo e os objetivos do trabalho (expostos na introdução e na seção área de negócio).

Com o escopo delimitado e claro, foi possível montar a metodologia e definir as atividades necessárias para o progresso do projeto, as quais foram distribuídas no cronograma considerando dois aspectos: grau de dificuldade para conclusão da atividade e dependência entre atividades; assim, para atividades mais complexas foi atribuído maior tempo para realização, e as atividades seguem uma sequência lógica em que a atividade seguinte depende da saída produzida na atividade anterior.

O levantamento de material bibliográfico foi feito com preferência para aqueles discutidos em sala de aula (como o livro de Engenharia de Software de Pressman e Maxim), amplamente aceitos na comunidade de informática (como os materiais da W3Schools) ou estabelecidos por órgãos governamentais (a exemplo do Guia de Boas Práticas para Acessibilidade Digital do Governo Federal).

As ferramentas foram escolhidas por exigência técnica não contornável (como uso de HTML e CSS por se tratar de serviço web), por familiaridade do graduando com seu uso (como Figma e Google Docs) ou por sua simplicidade (a exemplo dos navegadores Microsoft Edge, Firefox e Chrome para teste).

As ferramentas escolhidas foram: HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto, para estruturar o conteúdo), CSS (Folhas de Estilo em Cascata, para estilizar visualmente o sistema), PHP (linguagem de programação para executar funções no backend), JavaScript (linguagem de programação para dar interatividade ao *site*), Figma (ferramenta para desenho de telas e prototipação), Google Docs (ferramenta para escrita de textos e acompanhamento do progresso do projeto), DomPDF (biblioteca para criação de arquivos .pdf a partir de recursos web), Visual Studio Code (editor de código fonte), Hostinger (plataforma de hospedagem de *websites*), phpmyadmin (sistema gerenciador de banco de dados oferecido como parte dos produtos oferecidos no plano de assinatura da Hostinger) e Postman (usado no início do desenvolvimento para testes da API construída).

A etapa de modelagem compreendeu as atividades de mapeamento do sistema, descrição das ações de usuário e esquematização das telas do sistema. Mapeamento foi o processo que envolveu a identificação do cenário atual e do cenário almejado. “Cenário atual” referia-se ao serviço tecnológico que estava disponível para acesso aos usuários durante o desenvolvimento deste trabalho, incluindo as funcionalidades e os problemas existentes. “Cenário almejado” referia-se ao serviço tecnológico que se pretendia alcançar após a proposição e implementação de soluções que reduzissem os problemas existentes.

A proposição de soluções compreendeu alterações (modificação de uma funcionalidade), remoções (de funções menos úteis), acréscimos (de funcionalidades importantes) e limitações (recursos não implementáveis devido ao tempo ou esforço exigido). As funcionalidades foram avaliadas quanto a sua essencialidade (aquelas menos essenciais foram suprimidas). Exemplos de funcionalidades oferecidas pelo sistema incluem: pesquisa de autos de infração e termos de embargos por número de CPF, de CNPJ, nome; filtro de embargos ambientais por bioma e situação da área; filtro de autuações ambientais por data, tipo da infração, estado e município da autuação; exportação de dados no formato .xlsx e .pdf; visualização espacial de

polígonos de embargos sobre mapas com imagens de satélite; emissão de certidão negativa ou positiva de embargos; entre outros.

Ainda no contexto da etapa de modelagem, exemplos de problemas encontrados incluíram: falta de responsividade da página; falta de controles nativos sobre o tamanho da fonte de texto; falta de campo para autenticação da certidão a partir do código único gerado; ausência de dados relevantes; falta de validação em campos específicos (como CPF/CNPJ); erro no filtro de dados com o parâmetro de estado. Exemplos de novas funcionalidades pensadas: campo para busca pelo código único de cada sanção ambiental; inclusão de seção para autenticação de documentos; download dos arquivos de embargo no formato .kml; visualização dos dados em “cartões” (em substituição à visualização em tabela).

A partir desse mapeamento, as ações de usuário foram pensadas no sentido de uma cadeia de interações, por exemplo, na emissão de certidão de embargo, o usuário procurar a seção correspondente na aba “consulta”, informar um CPF válido, clicar no botão próprio, processar os dados e aguardar o download da certidão; assim, foi possível entender o que o usuário deve executar (aquilo que lhe deve ser visível e intuitivo) e o que ele deve esperar (aquilo que não lhe é visível). Esse processo foi realizado concomitantemente com a esquematização das telas.

A quarta etapa, a construção, envolveu a coleta e tratamento dos dados, a criação do banco de dados, o desenvolvimento do *frontend* e do *backend* da aplicação, bem como os testes de funcionalidade e usabilidade. Os dados sobre autuações ambientais foram coletados na plataforma de dados abertos do Ibama na rede mundial de computadores, mas precisaram ser sanitizados antes da inclusão no banco, para verificar linhas em branco, correção das colunas, etc. Uma característica que se optou por não sanitizar foi a duplicação de registros, uma vez que registros distintos sobre o mesmo objeto podem ambos trazer dados relevantes ao usuário final e sua supressão pode causar perda desses dados.

Durante a construção, o banco de dados foi criado a partir das características dos quatro tipos de sanção (auto de infração, embargo, suspensão e apreensão); os dados, porém, foram consumidos a partir de uma API (*Application Programming Interface*) simples desenvolvida apenas para incrementar o sistema e evitar o acesso direto ao banco.

O desenvolvimento do *frontend* e *backend* foi concomitante, para garantir que os processamentos gerariam resultados compreensíveis pelo usuário final, por exemplo, a emissão de relatórios em formato .pdf foi desenvolvida com preocupação simultânea da lógica do código quanto da apresentação que os dados estavam recebendo na impressão no PDF. No *frontend*, uma das preocupações foi a de criar telas visualmente agradáveis e intuitivas, escolhendo cores, formas e destaques de forma a criar um ambiente agradável e compreensível ao usuário. No *backend*, uma das preocupações era garantir que não houvesse quebras de funcionalidades pelas alterações dos seus códigos em momentos de correção ou acréscimo.

Os testes se concentraram em informar dados reais e acompanhar a resposta do sistema, fazendo os ajustes para garantir correção, tempo de resposta e apresentação adequada.

A entrega, última etapa, envolveu a disponibilização do sistema para o uso por usuário reais e a comparação entre os objetivos elencados e os resultados esperados e as reações dos usuários. Isso foi feito a partir de um questionário eletrônico (ver Apêndice A) enviado por mensagem eletrônica para um público que continha tanto pessoas que já tinham usado o sistema e estão inseridas no escopo do trabalho quanto outras que não tinham vínculo com a área de negócio.

Nessa etapa, o questionário foi pensado para incluir perguntas que mediam o contato do participante com o sistema, a relevância da proposta do TCC, o nível de acerto ao graduando em identificar os problemas no sistema oficial e corrigi-los no novo sistema construído, a utilidade das novas funcionalidades e seu uso, a estética do sistema, a sua responsividade, entre outros. A reação dos usuários foi majoritariamente positiva e foi ao encontro dos objetivos do trabalho, atestando a relevância, a qualidade e usabilidade do sistema.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir, incluem-se imagens das telas do sistema desenvolvido, com explicações sobre suas funcionalidades, e ao fim, discutem-se as respostas dadas ao questionário de avaliação.

Figura 1 – Seção de consulta avançada

Consulta   Orientações   Sobre

A↑ A↓ ⓘ 🌙

Serviço Eletrônico de Consulta Pública a Sanções Ambientais do IBAMA

Consulta

- Pelo menos um campo precisa ser preenchido para fazer uma consulta;  
 - Na consulta avançada, você só pode usar "bioma" e "tipo da infração" para autos de infração; e "nome do imóvel" e "situação da área" para embargos;  
 - Autos e termos antigos seguem o padrão "9999999-E" (números e uma letra, que é a série), já os mais recentes, seguem o padrão "AA99A9AA" (sem série).

Tipo de consulta:  
 Consulta Simplificada    Consulta Avançada

Nome ou Razão Social:

CPF ou CNPJ:

Código do Termo:    Série do Termo:

Data Inicial:    Data Final:

Estado:    Município:

Bioma:    Tipo da Infração:

Nome do Imóvel:    Situação da Área:

Tipo da Sanção:   Autuações    Embargos    Apreensões    Suspensões

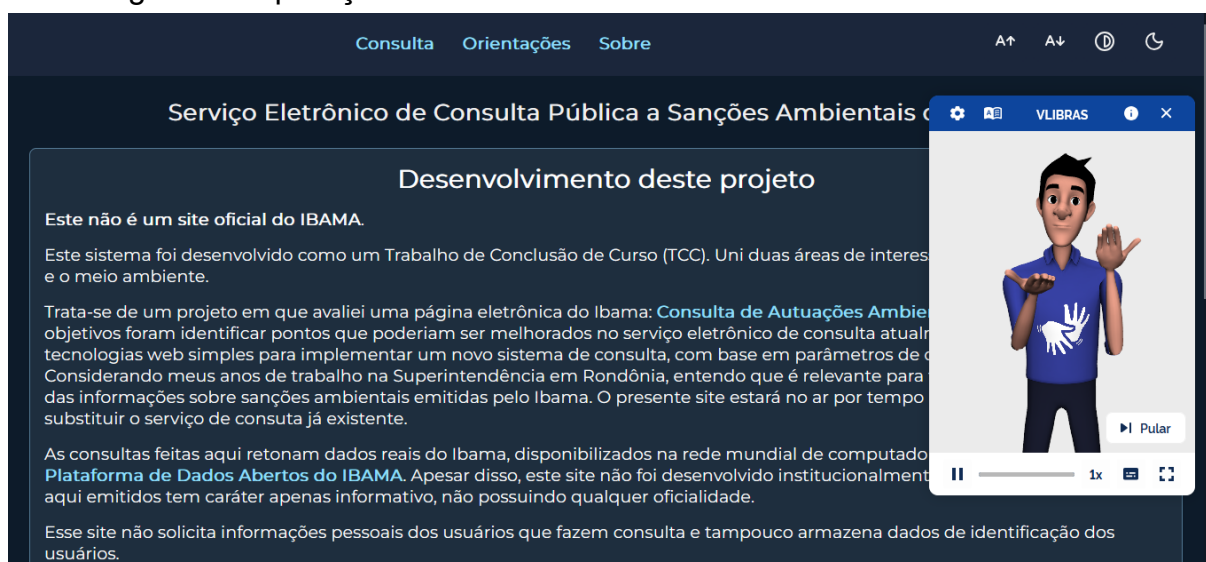
 

Fonte: elaborado pelo autor

Na Figura 1, exibe-se a seção de consulta avançada da aba de mesmo nome. A aba consulta é uma das três abas para acesso ao usuário e nela constam 5 seções: consulta, resultados, emitir certidão, autenticar documento e última atualização de dados. A seção consulta, por sua vez, oferece ao usuário duas modalidades de busca: consulta simplificada e consulta avançada. A consulta avançada é a modalidade que reúne todos os parâmetros que podem ser usados em uma pesquisa, inclusive aqueles disponíveis na consulta simplificada, permitindo uma busca mais refinada, que atende outros tipos de interesse (além daqueles estritamente pessoais).

Além disso, na parte superior é possível ver a barra de navegação do website. Ela é composta por três links (consulta, orientações e sobre), que permitem a navegação entre abas, e por quatro botões, que são os recursos de acessibilidade que permitem a adaptação do estilo da aba em que o usuário se encontra.

Figura 2 – Aplicação do modo escuro e do recurso de Libras em uma aba

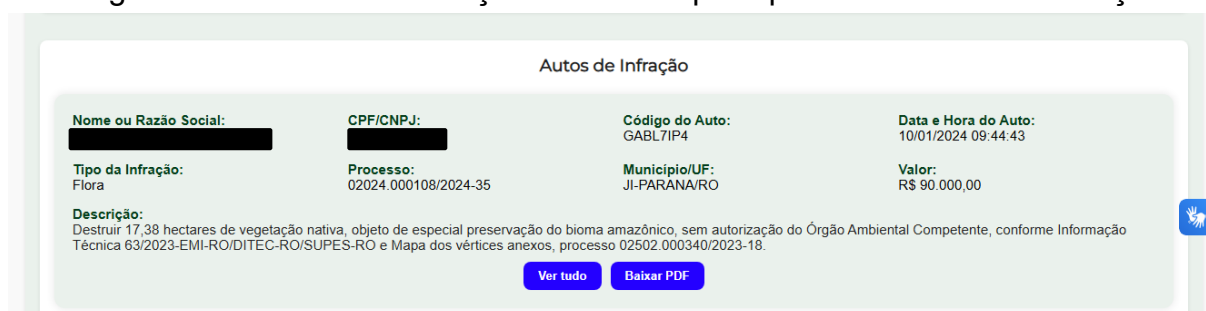


Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 2 mostra uma parte da aba “sobre” em que três recursos de acessibilidade foram ativados. A aba sobre contém informações sobre o trabalho de conclusão de curso propriamente dito, divididos em duas seções: desenvolvimento deste projeto (discutindo o tema) e sobre mim (apresentando o autor). Incluiu-se também uma mensagem para estimular o envio de opiniões dos usuários.

Na imagem, a aba está adaptada com aumento do tamanho da fonte de texto (que ajuda pessoas com dificuldades de leitura ou deficiência visual), com intérprete digital de Libras (que interpreta parágrafos para surdos e pessoas com deficiência auditiva), e visualização das cores em modo escuro (que traz mais conforto visual para usuários que preferem fazer a leitura de textos em páginas com cores mais escuras).

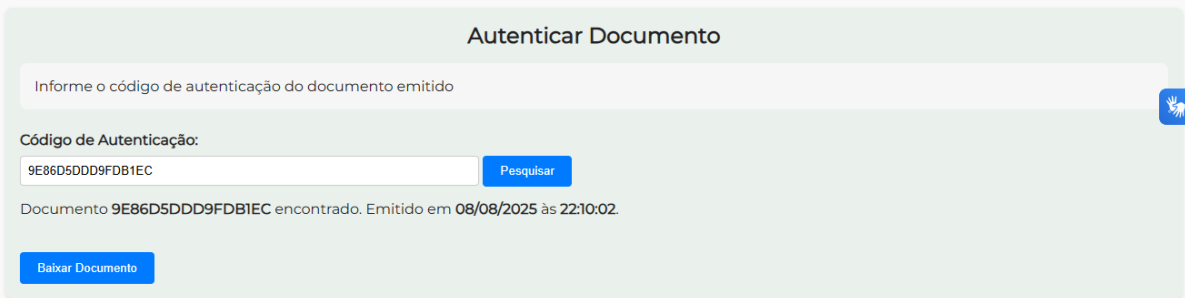
Figura 3 – Cartão com exibição dos dados principais de um auto de infração



Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 3 ilustra um dos princípios adotados durante o desenvolvimento deste trabalho: apreço pela experiência do usuário. Ao fazer uma consulta, seja simplificada ou avançada, os resultados são exibidos ao usuário em duas formas: resumida e completa. A forma resumida é a primeira a ser exibida, sendo mostrada no formato de cartões. Os cartões trazem os dados mais importantes de cada tipo de registro. No exemplo acima, de um auto de infração, as informações mais relevantes ao usuário já são apresentadas diretamente: nome, CPF/CNPJ, código do auto, data e hora da emissão, tipo da infração, processo, município/UF, valor da multa e descrição da infração cometida. Caso o usuário deseje verificar algum outro dado, pode clicar no botão ver tudo, que exibe uma modal com o registro completo. Além disso, o usuário pode baixar esse registro completo em formato pdf.

Figura 4 – Seção de autenticação de documento emitido



Autenticar Documento

Informe o código de autenticação do documento emitido

Código de Autenticação:

9E86D5DDD9FDB1EC

Documento 9E86D5DDD9FDB1EC encontrado. Emitido em 08/08/2025 às 22:10:02.

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 4 exibe a seção de autenticação de documentos emitidos no sistema. Como se trata de uma proposta de melhoria de um serviço eletrônico público, é importante que os documentos gerados possam ser autenticados por qualquer pessoa, seja quem o gerou, seja quem o receberá. Nessa seção, informando o código de autenticação (único para cada documento gerado), o usuário consegue atestar a veracidade de qualquer documento gerado e baixar uma cópia sua, útil se recebeu uma versão impressa que se deteriorou com o tempo.

Figura 5 – Exemplo de certidão emitida



### **Certidão de Nada Consta de Embargos**

**Código de Autenticação:** 23B8D2479E3D3A0A

**Data/Hora de Emissão:** 19/08/2025 16:51:12

**Validade:** 18/09/2025

**Nome ou Razão Social:** [REDACTED]

**CPF/CNPJ:** [REDACTED]

**Nada Consta na Lista de Embargos do IBAMA**



Fonte: elaborado pelo autor

Na Figura 5, trouxe-se um exemplo de documento emitido no sistema, para mostrar suas características. Todos os documentos são gerados com o Brasão da República, com a logo do Ibama, o título do documento, data e hora da emissão do documento, validade (se aplicável), e uma mensagem explicativa. Além disso, os documentos contam com duas formas de autenticação: código textual de 16 caracteres e QR Code (código visual). Qualquer uma das duas formas de autenticação permite que o usuário baixe uma cópia do documento.

Quanto aos resultados, eles evidenciam que os objetivos específicos e geral foram alcançados. Conforme os resultados do questionários (que podem ser vistos no Apêndice B), a maioria dos participantes concorda que o sistema corrige erros da página oficial, entrega uma experiência de usuário mais satisfatória e inclui novas funcionalidades úteis.

A opinião de que o visual e a organização do sistema são excelentes ou bons somou 84,6% das respostas. Mesmo que 30,8% dos participantes tenham tido contato com o site oficial pela primeira vez com este trabalho, 96,2% do total recomendariam o uso do sistema para outras pessoas, mesma porcentagem daqueles que acham a proposta do sistema relevante para a sociedade. Nenhum usuário informou que não conseguiu usar o sistema por algum excesso de dificuldades. Alguns dos comentários recebidos reforçam que a solução resolveu problemas existentes no objeto de estudo, como aquele que diz “a estética oficial do Ibama dificulta a leitura no celular, é preciso ficar dando zoom para conseguir enxergar e digitar nos campos. O novo sistema não possui esse problema, se adapta melhor a outros tipos de dispositivos que não o desktop” e o que afirma “A variedade de filtros oferecidos ajuda bastante na obtenção dos dados e é muito superior ao sistema oficial.”.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento deste TCC lapidou habilidades do graduando permitindo que mobilizasse conhecimentos adquiridos no decorrer do curso, reconhecendo pontos de evolução e de limitação, desde levantamento de requisitos, a construção de banco de dados, até desenvolvimento web e usabilidade.

Caso se pudesse dar continuidade ao presente trabalho em uma oportunidade futura, surgem duas principais projeções futuras, a primeira (mais simples) se refere a usar todas as tabelas disponibilizadas para cada tipo de sanção ambiental, isso porque, o presente trabalho se preocupou apenas com as tabelas gerais, aquelas com os dados mais relevantes; por exemplo, existem tabelas de enquadramento legal de embargo, que são menos relevantes no contexto geral e, por isso, não foram incluídas no escopo deste projeto.

A segunda projeção (mais ambiciosa) é a de agregar os demais dados ambientais à página, fazendo interconexões entre as sanções ambientais e outros dados ambientalmente relevantes, ampliando os parâmetros de pesquisa, validando informações em fontes externas, coletando dados correlacionados em outras fontes (como outros órgãos e entidades ambientais), evoluindo de uma página de consulta a autuações ambientais para um painel de informações ambientais.

## **8 AGRADecIMENTOS**

Agradeço ao Instituto Federal de Rondônia pela oportunidade de me graduar no ensino superior, agradeço à coordenação do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — especialmente à sua Superintendência em Rondônia —, à minha orientadora, aos professores, aos meus amigos de sala e de trabalho, agradeço à minha família, às pessoas que já foram gentis comigo e a todos aqueles que se dispuseram a compartilhar seus conhecimentos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989**. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. 1989. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7735.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7735.htm). Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm). Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. 2008. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm). Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm). Acesso em 21 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016**. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm). Acesso em 17 ago. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm). Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. **Guia de Boas Práticas para Acessibilidade Digital**: Programa de Cooperação entre Reino Unido e Brasil em Acesso Digital. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/acessibilidade-digital/guiaboaspraaticasparaacessibilidadedigital.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2025.

BRASIL. **Padrões Web em Governo Eletrônico e-PWG - Cartilha de Usabilidade**. 2010. Disponível em: <https://epwg.governoeletronico.gov.br/cartilha-codificacao.html#padroes>. Acesso em: 8 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portal Conjunto de Dados - IBAMA**. Disponível em: <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset>. Acesso em: 20 jun. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA. **Resolução nº 62/Consup/IFRO, de 18 de dezembro de 2015**. Dispõe sobre a Autorização de Funcionamento do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – Campus Calama. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/calama/cursos/analise-e-desenvolvimento-de-sistemas>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PRESSMAN, R. S., MAXIM, B. R. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. 9 ed. Porto Alegre: AMGH, 2021. 658 p.

W3SCHOOLS. **Tutorial de Acessibilidade**. 2025. Disponível em: <https://cn.w3schools.com/accessibility/index.php>. Acesso em 22 jun. 2025.

## **APÊNDICE A – Questionário para coleta de opinião sobre o sistema**

Apresenta-se a seguir o questionário submetido para resposta do público, parte da etapa de entrega citada no decorrer do trabalho.

## SUGESTÕES PARA CONSULTA

Para facilitar sua avaliação da sistema, listei a seguir algumas sugestões de consulta para você tentar executar. As sugestões são compostas por uma pergunta, os parâmetros de consulta necessários e a resposta esperada. Imagine que as perguntas são dúvidas suas e, antes de ver os parâmetros necessários, tente por conta própria fazer a pesquisa.

Quanto menos dificuldade e menos tempo você precisar para alcançar o resultado, melhor a experiência.

### SUGESTÃO #01

*Quantas autuações foram aplicadas relativamente ao bioma Mata Atlântica durante todo o ano de 2024?*

Data Inicial: 01/01/2024; Data Final: 31/12/2024; Bioma: Mata Atlântica; Tipo da Sanção: Autuações

Resultado esperado: "Auto(s) de Infração: 2389"

### SUGESTÃO #02

*Qual a soma do valor das multas aplicadas relativamente ao bioma Cerrado durante todo o ano de 2024?*

Data Inicial: 01/01/2024; Data Final: 31/12/2024; Bioma: Cerrado; Tipo da Sanção: Autuações

Resultado esperado: "Valor Total da(s) Multa(s): R\$ 564.393.711,00"

### SUGESTÃO #03

*Quantos embargos foram lavrados no estado do Pará durante todo o ano de 2024?*

Data Inicial: 01/01/2024; Data Final: 31/12/2024; Estado: Pará; Tipo da Sanção: Embargos

Resultado esperado: "Termo(s) de Embargo: 821"

1. Antes de receber este questionário, você já tinha acessado a página oficial do IBAMA de consulta a autuações e embargos? \*

*Mark only one oval.*

Sim

Não

2. Você considera a proposta do TCC (melhoria do sistema oficial de consulta pública) relevante para a sociedade? \*

*Mark only one oval.*

- Muito relevante
- Pouco relevante
- Irrelevante

3. Você identificou aspectos negativos no site oficial que foram corrigido no novo sistema?

Aspectos negativos podem incluir o mau uso de cores, tamanho de fonte insuficiente, baixa intuitividade da navegação, visualização dos dados não compreensível, inadequação a diferentes telas, alto tempo de resposta, inexistência de funcionalidades essenciais, etc.

*Mark only one oval.*

- Sim, identifiquei um ou mais aspectos negativos e a maioria deles foi corrigida no novo sistema
- Sim, identifiquei um ou mais aspectos negativos, mas a maioria deles não foi corrigida no novo sistema
- Não identifiquei aspectos negativos no site oficial

4. Você conseguiu usar o sistema desenvolvido para o TCC com facilidade? \*

Entenda "usar" como: fazer consultas, emitir e autenticar documentos, navegar entre abas, ativar funcionalidades de acessibilidade e receber os dados de forma compreensível.

*Mark only one oval.*

- Sim, usei com facilidade
- Usei, mas senti alguma dificuldade
- Não consegui usar pela dificuldade

5. Como você avalia o visual e a organização do sistema?

Leve em conta as cores utilizadas, as fontes de texto, o aspecto de botões e links, os títulos, as seções e a divisão de parágrafos.

*Mark only one oval.*

- Excelente
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

6. Você recomendaria o uso desse sistema para outras pessoas?

Mesmo que não conheça pessoas interessadas no serviço de consulta, leve em conta a experiência que teve e considere se um usuário médio da internet teria facilidade de usar o sistema desenvolvido

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

7. Você considera que o conteúdo e a estética do sistema se adaptam (são bem visualizados) em telas de computador, em telas de celular e em diferentes navegadores?

*Mark only one oval.*

- Sim, conteúdo e estética se adaptam
- Não, conteúdo ou estética não se adaptam

8. Você considera que os recursos de acessibilidade adicionados são úteis e estão corretamente funcionando?

Os recursos adicionados foram: alto contraste, modo escuro, tradução para Libras e aumento/diminuição do tamanho da fonte de texto.

*Mark only one oval.*

- São úteis e estão funcionando corretamente
- São úteis, mas não estão funcionando corretamente
- Não são úteis, mas estão funcionando corretamente
- Não são úteis e não estão funcionando corretamente

9. Deixe abaixo sugestões, comentários, complementos às respostas anteriores, elogios, descrições de erros do sistema ou dificuldades que enfrentou no uso.

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE B – Respostas ao questionário para coleta de opinião sobre o sistema**

Apresenta-se a seguir as respostas dados pelos participantes que responderam ao questionário.

# Coleta de opinião sobre sistema

27 responses

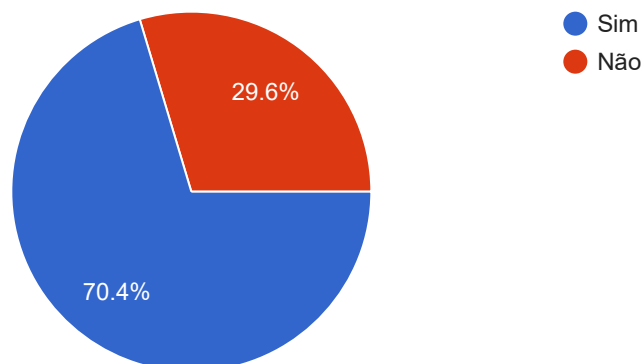
[Publish analytics](#)

## SUGESTÕES PARA CONSULTA

Antes de receber este questionário, você já tinha acessado a página oficial do IBAMA de consulta a autuações e embargos?

 Copy

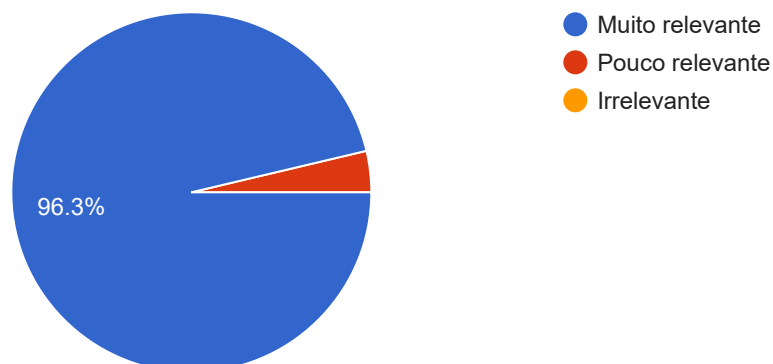
27 responses



Você considera a proposta do TCC (melhoria do sistema oficial de consulta pública) relevante para a sociedade?

 Copy

27 responses

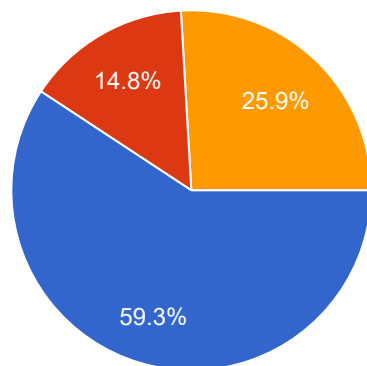


Você identificou aspectos negativos no site oficial que foram corrigido no novo sistema?



Aspectos negativos podem incluir o mal o uso de cores, tamanho de fonte insuficiente, baixa intuitividade da navegação, visualização dos dados não compreensível, inadequação a diferentes telas, alto tempo de resposta, inexistência de funcionalidades essenciais, etc.

27 responses



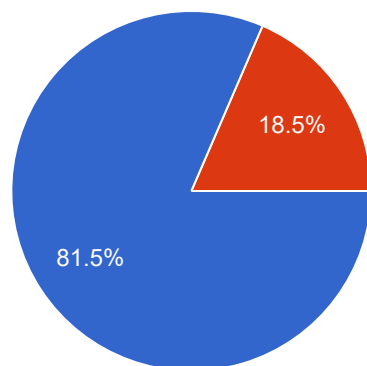
- Sim, identifiquei um ou mais aspectos negativos e a maioria deles foi corrigida no novo sistema
- Sim, identifiquei um ou mais aspectos negativos, mas a maioria deles não foi corrigida no novo sistema
- Não identifiquei aspectos negativos no site oficial

Você conseguiu usar o sistema desenvolvido para o TCC com facilidade?



Entenda "usar" como: fazer consultas, emitir e autenticar documentos, navegar entre abas, ativar funcionalidades de acessibilidade e receber os dados de forma compreensível.

27 responses



- Sim, usei com facilidade
- Usei, mas senti alguma dificuldade
- Não consegui usar pela dificuldade

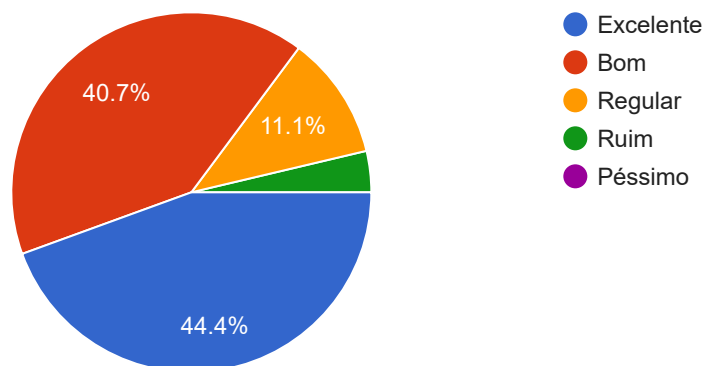


Como você avalia o visual e a organização do sistema?



Leve em conta as cores utilizadas, as fontes de texto, o aspecto de botões e links, os títulos, as seções e a divisão de parágrafos.

27 responses

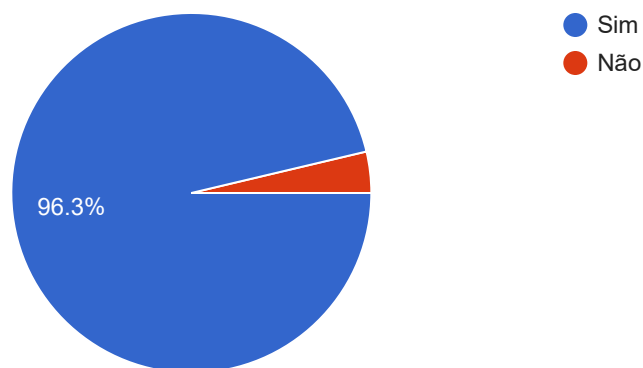


Você recomendaria o uso desse sistema para outras pessoas?



Mesmo que não conheça pessoas interessadas no serviço de consulta, leve em conta a experiência que teve e considere se um usuário médio da internet teria facilidade de usar o sistema desenvolvido

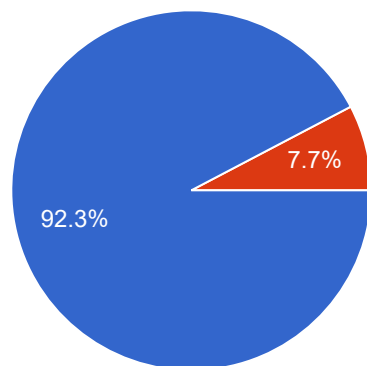
27 responses



Você considera que o conteúdo e a estética do sistema se adaptam (são bem visualizados) em telas de computador, em telas de celular e em diferentes navegadores?



26 responses



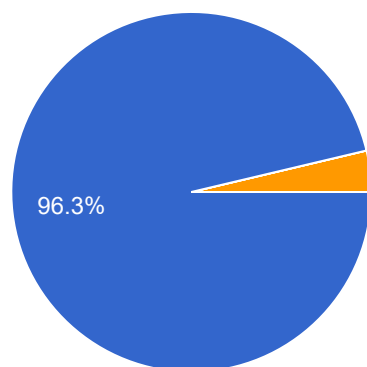
- Sim, conteúdo e estética se adaptam
- Não, conteúdo ou estética não se adaptam

Você considera que os recursos de acessibilidade adicionados são úteis e estão corretamente funcionando?



Os recursos adicionados foram: alto contraste, modo escuro, tradução para Libras e aumento/diminuição do tamanho da fonte de texto.

27 responses



- São úteis e estão funcionando corretamente
- São úteis, mas não estão funcionando corretamente
- Não são úteis, mas estão funcionando corretamente
- Não são úteis e não estão funcionando corretamente



Deixe abaixo sugestões, comentários, complementos às respostas anteriores, elogios, descrições de erros do sistema ou dificuldades que enfrentou no uso.

11 responses

Sistema intuitivo, aparência confortável e agradável. E a diferença do layout com o sistema oficial é gigantesca, mesmo utilizando no celular a visualização do sistema proposto é excelente.

Uma sensível melhora do visual e da facilidade de busca das informações. Ficou um ótimo trabalho.

A variedade de filtros oferecidos ajuda bastante na obtenção dos dados e é muito superior ao sistema oficial.

Gostei bastante do layout simples e intuitivo, isso impede que os usuários mais leigos sobre a área de tecnologia tenham dificuldade para acessar o sistema

A estética oficial do Ibama dificulta a leitura no celular, é preciso ficar dando zoom para conseguir enxergar e digitar nos campos. O novo sistema não possui esse problema, se adapta melhor a outros tipos de dispositivos que não o desktop.

Somente o tom de verde da tela inicial, para um tom mais escuro. Mas, quando mudo para o modo noturno, para a minha visibilidade fica perfeito.

Primeiro parabens, segundo, o layout está adaptado para preencher toda a tela, o que dificulta leitura em dispositivos maiores, como computadores, poderia ter uma margem para focalizar o conteúdo.

A cor verde da tela está muito forte e causa desconforto visual , melhor usar um verde mais suave, parecido com o estilo do IFRO.

Excelente para apresentar as informações para a população em geral.

Gostaria de parabenizar pelo cuidado com a acessibilidade do sistema. A inclusão de opções como ajuste de contraste de cores, aumento de fonte e personalização de temas demonstra atenção às necessidades de todos os usuários, tornando a experiência mais confortável e inclusiva.

No primeiro exemplo a proposta chegou em um número de 2389 autos de infração, e no site oficial do ibama o resultado foi de 11.348.

This content is neither created nor endorsed by Google. - [Contact form owner](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Does this form look suspicious? [Report](#)

