



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

MATHEUS FORLÁN BEZERRA ANDRADE

STEQ: SISTEMA DE TRANSPORTE ESCOLAR DE QUEIMADAS

CAMPINA GRANDE - PB

2024

MATHEUS FORLÁN BEZERRA ANDRADE

STEQ: SISTEMA DE TRANSPORTE ESCOLAR DE QUEIMADAS

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

Orientador : Tiago Lima Massoni

CAMPINA GRANDE - PB

2024

MATHEUS FORLÁN BEZERRA ANDRADE

STEQ: SISTEMA DE TRANSPORTE ESCOLAR DE QUEIMADAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Bacharelado em Ciência da Computação do Centro de Engenharia Elétrica e Informática da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA:

Tiago Lima Massoni

Orientador – UASC/CEEI/UFCG

Everton Leandro Galdino Alves

Examinador – UASC/CEEI/UFCG

Francisco Vilar Brasileiro

Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG

Trabalho aprovado em: 15 de MAIO de 2024

CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

Em Queimadas-PB, centenas de estudantes dependem do ônibus escolar diariamente para alcançar suas escolas e universidades em Campina Grande. As informações de horários, rotas e motoristas são atualmente compartilhadas por meio de grupos no WhatsApp e resultam em desinformação e estresse todos os dias devido ao grande número de mensagens, pois há centenas de alunos inseridos neles de diferentes escolas e faculdades, principalmente em dias quando há alguma mudança.

O problema central é a ausência de uma plataforma que forneça informações unificadas e atualizadas sobre o transporte estudantil. Essa falta de informações organizadas impacta negativamente o desempenho escolar dos alunos, causando frustrações, faltas e gastos adicionais com transporte.

A proposta consiste em desenvolver uma plataforma web acessível e responsiva, que sirva como fonte confiável para os estudantes obterem esses dados de forma precisa, eliminando a necessidade de depender de grupos de mensagens.

A metodologia abrange entrevistar alunos, motoristas e a secretaria de transportes para levantar requisitos, juntamente com o desenvolvimento de uma plataforma web, com foco em usabilidade e interface intuitiva.

Espera-se que a implementação reduza significativamente a desorganização, desinformação, o estresse e os atrasos enfrentados pelos estudantes, melhorando a frequência escolar e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico.

QSTS: QUEIMADAS SCHOOL TRANSPORT SYSTEM

ABSTRACT

In Queimadas-PB, hundreds of students depend on the school bus daily to reach their schools and universities in Campina Grande. Information about timetables, routes and drivers is currently shared through groups on WhatsApp and results in misinformation and stress every day due to the large number of messages, as there are hundreds of students in them from different schools and colleges, especially on days when there is some change.

The central problem is the absence of a platform that provides unified and updated information about student transport. This lack of organized information negatively impacts students' academic performance, causing frustration, absences and additional transportation costs.

The proposal consists of developing an accessible and responsive web platform that serves as a reliable source for students to obtain this data accurately, eliminating the need to rely on messaging groups.

The methodology includes interviewing students, drivers and the transport department to gather requirements, along with the development of a web platform, with a focus on usability and an intuitive interface.

It is expected that the implementation will significantly reduce the disorganization, misinformation, stress, and delays faced by students, improving school attendance and, consequently, academic performance.

STEQ: Sistema de Transporte Escolar de Queimadas

Matheus Forlân Bezerra Andrade
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba
matheus.andrade@ccc.ufcg.edu.br

Tiago Lima Massoni
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba
massoni@computacao.ufcg.edu.br

RESUMO

Em Queimadas-PB, centenas de estudantes dependem do ônibus escolar diariamente para alcançar suas escolas e universidades em Campina Grande. As informações de horários, rotas e motoristas são atualmente compartilhadas por meio de grupos no WhatsApp e resultam em desinformação e estresse todos os dias devido ao grande número de mensagens, pois há centenas de alunos inseridos neles de diferentes escolas e faculdades, principalmente em dias quando há alguma mudança. O problema central é a ausência de uma plataforma que forneça informações unificadas e atualizadas sobre o transporte estudantil. Essa falta de informações organizadas impacta negativamente o desempenho escolar dos alunos, causando frustrações, faltas e gastos adicionais com transporte. A proposta consiste em desenvolver uma plataforma web acessível e responsiva, que sirva como fonte confiável para os estudantes obterem esses dados de forma precisa, eliminando a necessidade de depender de grupos de mensagens. A metodologia abrange entrevistar alunos, motoristas e a secretaria de transportes para levantar requisitos, juntamente com o desenvolvimento de uma plataforma web, com foco em usabilidade e interface intuitiva. Espera-se que a implementação reduza significativamente a desorganização, desinformação, o estresse e os atrasos enfrentados pelos estudantes, melhorando a frequência escolar e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico.

REPOSITÓRIOS

<https://github.com/orgs/Transporte-Escolar-de-Queimadas/repositories>

1. INTRODUÇÃO

Na busca pela concretização do direito fundamental à educação, consagrado em nossa Constituição Federal de 1988 e determinado pela Lei Federal nº 9.394/96 [1], que chancela a determinação constitucional do transporte escolar prestado pelo Poder Público como garantia de acesso e permanência do aluno na escola, uma questão fundamental sobre a atual forma de disseminação de informações emerge no cenário educacional da cidade de Queimadas, na Paraíba, onde centenas de estudantes dependem diariamente do transporte escolar para alcançar

suas escolas locais e universidades em Campina Grande.

O problema é a ausência de uma plataforma unificada e atualizada que forneça informações cruciais sobre o transporte estudantil. Nota-se que sempre no início de cada período letivo, a rotina se repete: uma verdadeira confusão para os alunos descobrirem o horário do ônibus que os levará à instituição de ensino, bem como seu horário de retorno. Essas informações são atualmente compartilhadas em grupos de WhatsApp [2] com centenas de estudantes de diferentes escolas e faculdades, resultando em um caos incontável devido ao grande número de mensagens. Além disso, há a possibilidade do mesmo problema existir em outras cidades menores próximas a grandes centros. Desse modo, a solução pode servir para outras localidades no futuro.

Além do mais, a situação piora consideravelmente quando ocorrem mudanças inesperadas nos horários, ônibus, rotas ou quando é preciso notificar aos alunos que o transporte não vai passar em dias de ponto facultativo. Os motoristas costumam transmitir essas informações de forma improvisada, pedindo aos alunos que repassem as atualizações nos grupos ou comuniquem aos amigos por meio de comunicação verbal no ponto de ônibus, na sala de aula, na vizinhança e em outros lugares. O resultado é que as informações se perdem no meio das mensagens, demoram a alcançar ou nem chegam ao conhecimento dos demais estudantes, causando tumulto nos grupos de WhatsApp, ansiedade, custos adicionais com transporte alternativo, atrasos e, em alguns casos, faltas que trazem prejuízos ao desempenho acadêmico.

Diante desse cenário, este trabalho envolve o desenvolvimento da plataforma com foco na usabilidade e na criação de uma interface intuitiva, para isso foi preciso levantar requisitos com alunos, motoristas e a secretaria de transportes. Essa plataforma servirá como uma fonte confiável e acessível para os estudantes obterem informações precisas. O objetivo principal é eliminar a dependência de grupos de mensagens e, assim, reduzir a desorganização, a desinformação e o estresse enfrentados pelos estudantes, melhorando a frequência escolar e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico.

Este trabalho está estruturado em seis seções distintas. A seção 1 consiste em uma introdução que contextualiza o

problema e a necessidade da aplicação. A seção 2 discute as funcionalidades essenciais, as decisões arquiteturais tomadas e o sistema em si. A seção 3 aborda o processo de desenvolvimento do sistema e os desafios encontrados ao longo desse processo. A seção 4 trata da avaliação do sistema com base no feedback de potenciais usuários. A seção 5 apresenta as conclusões alcançadas com este trabalho. Por fim, a seção 6 oferece sugestões para possíveis direções futuras que o sistema pode seguir.

2. SOLUÇÃO

A solução proposta é o Sistema de Transporte Escolares de Queimadas (STEQ), que é uma aplicação web que oferece aos estudantes a capacidade de consultar os horários dos ônibus, além de visualizar os avisos importantes fornecidos pela secretaria de transportes. Ao mesmo tempo, a secretaria de transportes consegue gerenciar eficientemente as rotas e os avisos. Essa abordagem baseada na web permite que os estudantes acessem o STEQ não apenas por meio de computadores, mas também em smartphones, garantindo uma experiência adaptável e acessível em qualquer dispositivo conectado à internet.

2.1 Funcionalidades

Antes de explorar as funcionalidades do STEQ, é importante compreender alguns conceitos básicos relacionados ao sistema.

Há dois tipos de usuário: estudantes e administradores. Os estudantes são as pessoas que utilizam o transporte escolar para chegar até as suas instituições de ensino e usam o sistema para consultar as rotas e os avisos, enquanto os administradores são membros da secretaria de transporte que têm as credenciais para acessar a parte administrativa do sistema.

Há duas entidades essenciais para o sistema: rotas e avisos. As rotas são compostas por um local de embarque (ponto de partida do ônibus), um horário de saída (horário previsto em que o ônibus sai do local de embarque) e um ou mais destinos (instituições de ensino). Já os avisos são compostos por um título, uma descrição e uma data de publicação ou edição.

Após identificar as necessidades e requisitos dos estudantes, motoristas e da secretaria de transportes, foram implementadas algumas funcionalidades.

Estas são as funcionalidades que estudantes e administradores podem realizar:

Visualizar todas as rotas cadastradas no sistema;
Filtrar as rotas por turno ou palavra-chave, permitindo a busca por destinos ou locais de embarque específicos;

Ordenar as rotas de forma ascendente ou descendente com base no horário de saída;

Acessar os avisos publicados.

Estas são as funcionalidades que apenas os administradores podem realizar:

Acessar o sistema inserindo um nome de usuário e uma senha válidos;

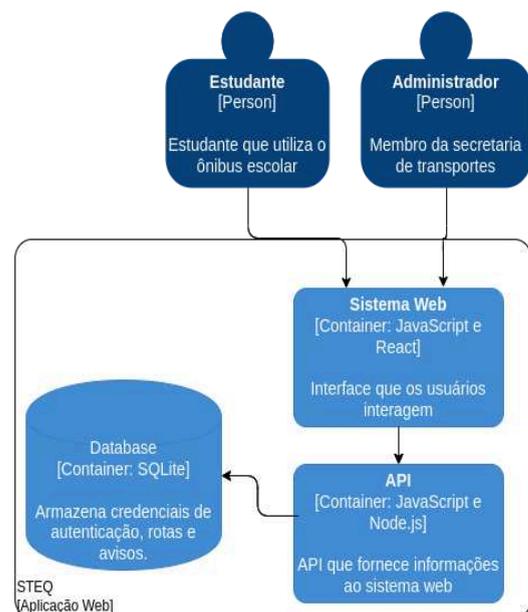
Criar, editar e excluir rotas conforme necessário,

garantindo a atualização contínua do sistema;
Criar, editar e excluir avisos, mantendo os usuários informados sobre eventos importantes.

2.2 Arquitetura e Tecnologias Utilizadas

Nesta seção, é abordada a arquitetura da solução desenvolvida, destacando a estrutura dos módulos, as decisões críticas tomadas durante o processo de desenvolvimento e as tecnologias empregadas.

A seguir, é apresentado um diagrama que ilustra a arquitetura geral da aplicação, incluindo os principais containers e suas interações.



[Figura 1: Diagrama arquitetural do STEQ]

2.2.1 Front-end

O front-end da aplicação desempenha um papel fundamental na interação dos usuários com o sistema, consumindo informações da API para o funcionamento do site. Foi desenvolvido com JavaScript, CSS e HTML utilizando o framework React [3]. O React foi escolhido por incluir uma estrutura de desenvolvimento eficiente, melhor organização do código, desempenho aprimorado e uma experiência de desenvolvimento mais agradável e produtiva. A componentização proporcionada pelo React simplificou o entendimento do código e a resolução de bugs. Além disso, o uso do Virtual DOM [4] permitiu gerenciar as atualizações na interface do usuário de maneira eficiente, enquanto o JSX [5] facilitou e tornou mais intuitivo o desenvolvimento de componentes. Os diversos Hooks [6] disponíveis no React possibilitaram que os componentes reagissem de forma ágil às mudanças de dados e às interações do usuário. Essa combinação de recursos contribuiu para um desenvolvimento mais eficiente e uma experiência de usuário aprimorada.

A biblioteca Font Awesome [7], em conjunto com ícones provenientes do editor gráfico Figma [8], foi empregada para adicionar ícones ao site,

proporcionando uma interface mais intuitiva e limpa, especialmente em dispositivos móveis, onde o espaço é limitado.

Além disso, foi usada a biblioteca Toastify [9], que fornece mensagens de feedback após as interações do usuário, contribuindo para uma experiência mais interativa.

Para aspectos relacionados à segurança e autenticação, foram implementados cookies para armazenar tokens de forma segura, garantindo acesso restrito a determinadas páginas e funcionalidades da aplicação. Para realizar comunicações assíncronas com a API, foi empregada a biblioteca JavaScript Axios [10], que faz requisições HTTP e fornece uma interface simplificada para realizar operações de rede de forma assíncrona.

2.2.2 *Back-end*

O back-end da aplicação consiste na API responsável por processar requisições, manipular dados e fornecer respostas ao front-end de maneira eficaz. Foi desenvolvido em JavaScript com o framework Node.js [11]. O Node.js foi selecionado por sua eficiência, baixa curva de aprendizado e capacidade de lidar com operações assíncronas de forma eficaz.

O Express [12], um dos mais populares frameworks para servidores em Node.js, foi usado para criar e gerenciar rotas na API, simplificando o desenvolvimento do servidor web e facilitando a organização das funcionalidades. Além disso, foi implementado o Cors [13], que é um mecanismo para garantir a segurança e integridade das comunicações entre origens diferentes.

Durante o desenvolvimento, o utilitário de interface de linha de comando (CLI) Nodemon [14] foi empregado para monitorar alterações no código e reiniciar automaticamente o servidor, proporcionando um fluxo de trabalho mais ágil e produtivo.

Para interagir de forma eficiente e segura com o banco de dados, foi utilizado o Knex [15] como um construtor de consultas SQL, permitindo operações complexas com as tabelas de forma simplificada e segura.

Ficou estabelecido que os administradores utilizam apenas um nome de usuário e senha para se autenticar, o que atendeu aos requisitos deste trabalho. Para garantir a segurança das senhas armazenadas no banco de dados, o método de criptografia do tipo hash para senhas Bcrypt [16] foi implementado para criptografá-las no momento da criação dos administradores e para descriptografá-las no momento do login. Além disso, foi adotado o JSON Web Token (JWT) [17] para autenticar os administradores por meio de tokens, oferecendo uma solução robusta e escalável para a autenticação na aplicação.

No momento em que o usuário faz o login é gerado um token, que é salvo nos cookies do navegador, com uma chave aleatória secreta para autenticação e com um tempo de expiração definido em 1 hora. As rotas que requerem autenticação passam por uma verificação com o JWT, utilizando a chave privada para validar a autenticidade do token e verificar se o mesmo já expirou. Esses processos são executados na

pasta middleware, que pode ser encontrada na Figura 7.

Os administradores são desconectados da aplicação se o token expirar ou se eles deslogarem do sistema.

Para testar a API foi utilizado o Postman [18].

2.2.3 *Banco de dados*

O banco de dados utilizado pela aplicação é o SQLite [19], que está implantado como um arquivo local dentro da estrutura do back-end da aplicação, especificamente na pasta "database", como demonstrado na Figura 7. Essa abordagem permite um acesso direto e eficiente aos dados necessários para a operação do sistema. Qualquer manutenção ou atualização necessária é feita pela equipe de desenvolvimento.

Essa arquitetura local do banco de dados SQLite é adequada para o atual volume de dados e requisitos de desempenho da aplicação, oferecendo uma solução eficaz e escalável para armazenamento e gerenciamento de informações.

2.2.4 *Deploy da aplicação*

Após a definição das tecnologias utilizadas, foi realizada uma configuração inicial do ambiente, incluindo as principais dependências e artefatos necessários para o sistema, tanto no front-end quanto no back-end. O Docker [20] foi utilizado para executar cada parte do sistema em seus respectivos containers e para gerenciar as dependências necessárias para a execução, facilitando o processo de deploy e garantindo portabilidade em caso de futura mudança de ambiente. Com o ambiente local configurado e operacional, o front e o back foram hospedados na plataforma Render [21] devido ao seu processo de hospedagem rápido e simplificado, além de oferecer um plano gratuito adequado para os propósitos deste trabalho. Essa escolha permitiu que o site estivesse em ambiente de produção, possibilitando testar as funcionalidades em um cenário real e receber feedback dos usuários durante o desenvolvimento, resultando em melhorias contínuas alinhadas às necessidades dos usuários.

Adicionalmente, foi configurado um arquivo .env no front-end para possibilitar uma transição ágil entre o ambiente de desenvolvimento e o ambiente de produção, proporcionando flexibilidade e eficiência no processo de implantação.

2.3 **Sistema**

O sistema possui páginas acessíveis por todos os usuários, além de áreas restritas para administradores autenticados. Entre as páginas públicas voltadas para estudantes estão a página inicial (home) e a página de avisos. A página inicial, apresentada na versão desktop na Figura 2, exibe todas as rotas cadastradas, inicialmente ordenadas de forma ascendente por horário de saída. Permite aos usuários alterar a ordenação e filtrar rotas por turno ou palavra-chave, facilitando a localização das rotas desejadas. A partir da página inicial, os usuários podem acessar a página

de avisos clicando no botão correspondente ao lado do botão de busca. A página de avisos exibe todos os avisos cadastrados, ordenados pela data mais recente de publicação ou edição, e inclui um botão de retorno à página inicial.

Para os administradores acessarem o sistema, é necessário autenticar-se na página de login, inserindo um nome de usuário e senha válidos. Após o login, os administradores são redirecionados à página inicial (home) da área administrativa, que apresenta três botões principais: gerenciar rotas, gerenciar avisos e deslogar.

A página de gerenciamento de rotas é semelhante à página inicial, porém com um botão adicional para criar novas rotas. Cada rota é clicável, levando à página de edição correspondente. Na página de criação de rotas, são fornecidos campos para inserção de informações necessárias, destacando-se os destinos, que permitem adicionar múltiplos destinos conforme necessário. Nessa página, foram implementados tratamentos de erro para evitar criação de rotas com entradas inválidas. Após a criação de uma rota, um modal de confirmação é exibido, seguido de uma notificação de sucesso e redirecionamento para o gerenciamento de rotas. A página de edição de rotas, disponível na versão mobile na Figura 5, segue um

processo semelhante à criação, com a adição de um botão para exclusão de rotas, se necessário. Após a edição ou exclusão, o usuário é notificado sobre o resultado da operação e é redirecionado novamente ao gerenciamento de rotas em caso de sucesso.

O gerenciamento de avisos é análogo ao de rotas, porém dedicado aos avisos. A página de gerenciamento de avisos, apresentada na versão mobile na Figura 4, permite criar novos avisos e cada aviso é clicável, direcionando à página de edição correspondente. A página de criação de avisos, disponível na versão desktop na Figura 3, é semelhante à página de criação de rotas, com a data de publicação preenchida automaticamente pelo sistema. Após a criação, o usuário recebe uma notificação de sucesso e é redirecionado ao gerenciamento de avisos. A página de edição de avisos segue um processo similar à criação de avisos, com a adição de um botão para exclusão, se necessário. Após a edição ou exclusão, o usuário é redirecionado ao gerenciamento de avisos.

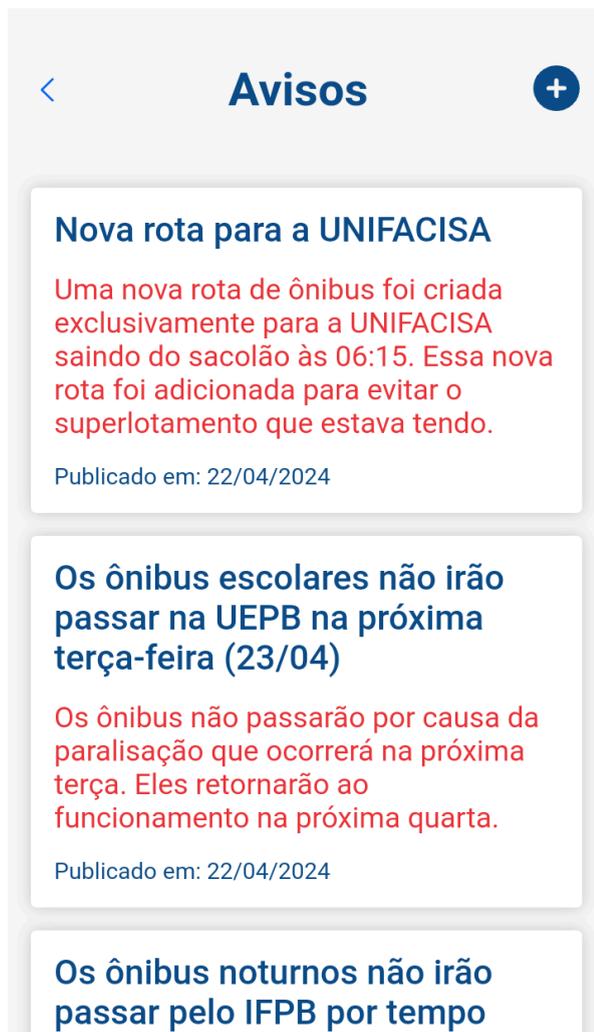
As Figuras 4 e 5 ilustram como o site mantém a mesma intuitividade na versão mobile, adaptando-se ao tamanho da tela com o mesmo padrão.



[Figura 2: Página home na versão desktop]



[Figura 3: Página de criação de aviso na versão desktop]



[Figura 4: Página gerenciador de avisos na versão mobile]



[Figura 5: Página de edição de rota na versão mobile]

3. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

3.1 Definição de requisitos

O primeiro passo do desenvolvimento foi levantar requisitos para a aplicação. Durante 15 dias, entrevistei 5 estudantes que utilizam os ônibus frequentemente, a secretaria de transportes e dois motoristas dos ônibus para compreender o contexto, as limitações e suas necessidades. Após a conversa com os motoristas e os alunos, foram levantados vários requisitos que poderiam ser implementados no site. Depois da entrevista com a secretaria de transportes, algumas ideias iniciais foram descartadas por falta de recursos, como a implementação de localização em tempo real dos ônibus, ou por restrições de privacidade estabelecidas pela secretaria em relação às informações dos motoristas. Além disso, devido à dificuldade de contato com a secretaria e ao prazo reduzido de desenvolvimento, outros requisitos foram simplificados.

A tabela a seguir detalha os requisitos definidos:

Requisito	Descrição
R01	Mostrar todas as rotas cadastradas no sistema
R02	Filtrar as rotas por turno
R03	Filtrar as rotas por local de embarque ou destino
R04	Ordenar as rotas pelo horário de saída de forma ascendente ou descendente
R05	Mostrar todos os avisos publicados ou editados
R06	Permitir que os administradores façam login usando um nome de usuário e senha
R07	Permitir que os administradores, criem, editem e deletem rotas
R08	Permitir que os administradores, criem, editem e deletem avisos

[Tabela 1: Requisitos do STEQ]

3.2 Prototipação de tela

Após a definição dos requisitos, iniciou-se a etapa de prototipação de tela utilizando o Figma. Por meio dessa ferramenta, foram desenvolvidas telas de baixa fidelidade para orientar o desenvolvimento e definir aspectos visuais como cores, elementos, fontes, tamanhos de texto, botões, e layouts. A escolha das cores do sistema foi baseada nas cores da bandeira da cidade de Queimadas, proporcionando um design representativo da localidade.

A prototipação de algumas telas e o feedback dos alunos que foram entrevistados no levantamento de requisitos resultou em insights valiosos e novos requisitos que contribuíram significativamente para aprimorar a qualidade da solução. Um exemplo disso foi a implementação da filtragem por turnos, que facilitou aos usuários encontrar suas rotas desejadas em meio a diversas opções. Além disso, novos recursos como modais de confirmação, ícones de carregamento, tratamento e diagnóstico de erros foram introduzidos baseados nas dez heurísticas de Nielsen [22]. Essas adições foram cruciais para enriquecer a interação do usuário com o sistema, aprimorando significativamente sua usabilidade e eficiência.

3.3 Implementação da aplicação

Com base no design elaborado na etapa anterior, deu-se início à implementação do sistema.

O desenvolvimento da aplicação seguiu um processo ágil, dividido em várias iterações (sprints) que integraram o front-end e o back-end de forma contínua para garantir um fluxo de trabalho mais dinâmico e eficiente.

No primeiro sprint, as configurações iniciais de ambiente foram realizadas tanto para o front-end quanto para o back-end. Isso envolveu a configuração das ferramentas, dependências necessárias para iniciar o desenvolvimento e o deploy da aplicação em ambiente de produção para testar as funcionalidades em um cenário real e receber feedback dos usuários durante o desenvolvimento.

O segundo sprint concentrou-se na página inicial dos estudantes. O desenvolvimento do front-end foi iniciado utilizando dados mockados para identificar as informações essenciais e as funcionalidades de ordenamento, busca e filtragem. Assim que o front-end estava funcional, as entidades de rotas foram criadas no banco de dados e as requisições correspondentes foram implementadas na API para fornecer os dados necessários ao front-end. Após testar a API utilizando o Postman, foi feita a integração entre front-end e back-end.

No terceiro sprint, o foco foi na implementação da página de avisos. Da mesma forma que no sprint anterior, foi desenvolvido inicialmente o front-end com dados mockados, implementando algumas funcionalidades como a de ordenação por data de publicação ou edição. Em seguida, foram criadas as entidades de avisos no banco de dados e

desenvolvidas as requisições na API para fornecer os dados necessários. Novamente, após testar e validar a funcionalidade, os dois ambientes foram integrados.

O quarto sprint envolveu o envio da aplicação para o ambiente de produção e a realização de testes com usuários reais para identificar e corrigir bugs, como por exemplo o bug de não ignorar espaços vazios após a palavra na busca, garantindo uma experiência otimizada.

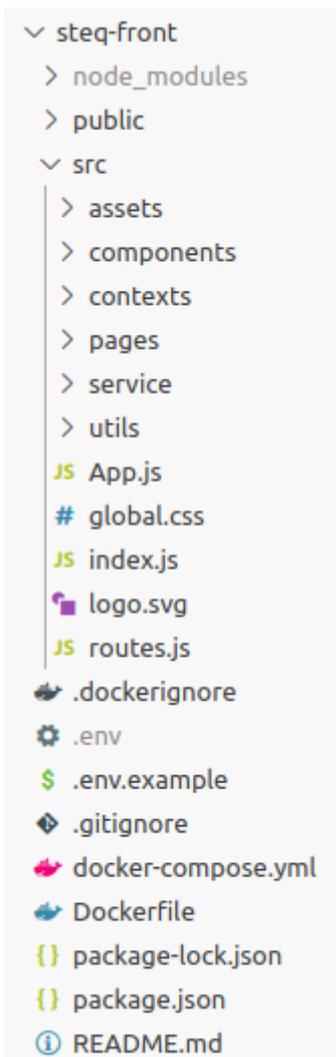
No quinto sprint, os esforços foram direcionados para a implementação das funcionalidades específicas dos administradores. Começando pelo front-end da tela de login, posteriormente foi criada a entidade de administrador no banco de dados e desenvolvida a API para criação e login de administradores. Após testar e integrar os componentes, o foco foi na segurança, implementando a criptografia das senhas no banco de dados com o Bcrypt e a geração de tokens JWT para autenticação.

Nos sprints subsequentes, foram implementadas a página inicial do administrador e as páginas de gerenciamento de rotas e avisos, seguindo o padrão de desenvolvimento do front-end seguido pelo back-end e finalizando com a integração.

Na última sprint, a responsividade do site para dispositivos móveis foi implementada e refinada para atender às necessidades da maioria dos usuários, dada a predominância do uso de dispositivos móveis pelos usuários atualmente [23].

Durante todo o processo, foram realizados testes contínuos para garantir a funcionalidade e usabilidade da aplicação.

Com o fim do desenvolvimento, a aplicação avançou para a fase de avaliação pelos usuários.



[Figura 6: Estrutura do front-end]



[Figura 7: Estrutura do back-end]

4. AVALIAÇÃO

Nesta seção, foram analisados diversos aspectos da aplicação relacionados ao desempenho e à receptividade do STEQ entre seus potenciais usuários. A avaliação envolveu a análise do desempenho dos usuários em tarefas específicas, a facilidade de uso, a qualidade da interface e a taxa de retenção da solução.

4.1 Metodologia

Para realizar essa avaliação, foram adotadas duas abordagens distintas: uma voltada para os estudantes e outra para os membros da secretaria de transportes.

4.1.1 Avaliação com estudantes

Um formulário e o link do sistema foram disponibilizados no período de 30 de abril de 2024 a 03 de maio de 2024 para 15 alunos que utilizam regularmente o ônibus escolar. O questionário contava com 6 perguntas, sendo as duas primeiras baseadas em cenários hipotéticos, nas quais os usuários precisavam solucionar um problema utilizando a aplicação. Após isso, os participantes foram questionados sobre o nível de dificuldade para completar as tarefas, com opções de resposta variando entre difícil, mediano, fácil ou muito fácil. As perguntas subsequentes avaliaram a facilidade de uso e a qualidade da interface da solução, com respostas variando de ruim, mediana, boa e excelente. Por fim, foi perguntado aos alunos se pretendiam utilizar o site novamente no futuro, para obter informações sobre a taxa de retenção, com opções de resposta variando entre sim, não e não sei.

4.1.2 Avaliação com a secretaria de transportes

Foi realizada uma entrevista com um membro da instituição devido à dificuldade de contato e à quantidade limitada de membros na secretaria. Durante a entrevista, o participante utilizou o site para gerenciar rotas e avisos, realizando operações como criação, edição e exclusão. Além disso, foram solicitadas consultas e edições específicas de rotas para avaliar a funcionalidade de filtragem na visão do administrador. As perguntas da entrevista seguiram uma estrutura semelhante às do questionário, abordando a facilidade de uso, a qualidade da interface e a intenção de uso futuro da plataforma.

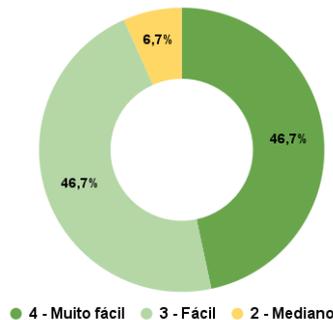
4.2 Resultados dos estudantes

As avaliações dos estudantes foram amplamente positivas, destacando os pontos fortes do sistema. A seguir estão as perguntas e os resultados correspondentes:

4.2.1 *Tarefa: "Certo dia, você precisa ir até a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) no período da tarde. Com base nesse cenário, localize as rotas disponíveis para a UFCG no período da tarde para que você escolha o melhor horário para pegar o ônibus."*

Na primeira tarefa específica, os usuários foram solicitados a identificar as rotas disponíveis para a UFCG durante o período da tarde, utilizando os filtros por turno e/ou palavra-chave. Os resultados indicam que a principal funcionalidade para os estudantes é bastante fácil de ser executada e compreendida.

Em uma escala de 1 a 4, em que 1 representa "Difícil" e 4 representa "Muito fácil", qual foi o nível de dificuldade que você teve para concluir esta tarefa?

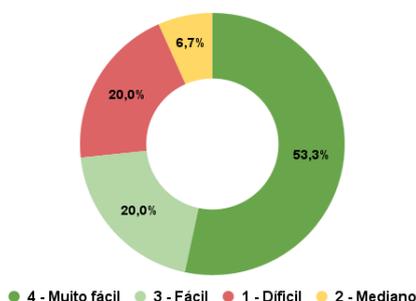


[Figura 8: Gráfico de rosca sobre a primeira tarefa específica]

4.2.2 Tarefa: "Você estuda na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e precisa verificar se haverá ônibus disponíveis para o campus durante um dia de paralisação dos professores, pois você terá aula neste dia. Encontre um aviso da Secretaria de Transportes que informe a disponibilidade de transporte público para a UEPB neste dia."

Na segunda tarefa específica, os usuários foram solicitados a localizar um aviso relevante na página de avisos. A maioria dos estudantes conseguiu concluir a tarefa facilmente. No entanto, 20% consideraram a tarefa difícil, indicando possíveis áreas de melhoria na interface ou na apresentação dos avisos.

Em uma escala de 1 a 4, em que 1 representa "Difícil" e 4 representa "Muito fácil", qual foi o nível de dificuldade que você teve para concluir esta tarefa?

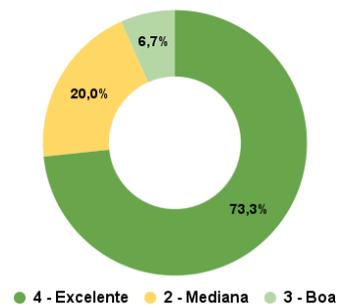


[Figura 9: Gráfico de rosca sobre a segunda tarefa específica]

4.2.3 Facilidade de uso

Em relação à facilidade de uso do sistema, a maioria dos usuários considerou a solução simples e fácil de usar para atender às suas necessidades, o que foi um dos objetivos iniciais ao desenvolver uma solução intuitiva.

Em uma escala de 1 a 4, em que 1 representa "Ruim" e 4 representa "Excelente", como você avalia a facilidade de uso da solução?

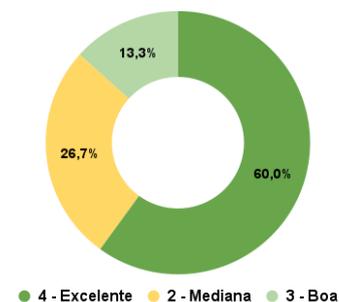


[Figura 10: Gráfico de rosca sobre a facilidade de uso]

4.2.4 Interface da solução

A respeito da interface do sistema de forma geral, a maioria dos usuários expressou gostar da interface desenvolvida, o que indica que os esforços em seguir padrões de design resultaram em uma experiência amigável e intuitiva para os usuários.

Em uma escala de 1 a 4, em que 1 representa "Ruim" e 4 representa "Excelente", como você avalia a interface da solução?

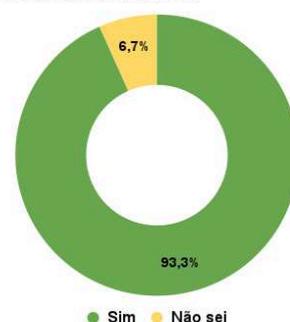


[Figura 11: Gráfico de rosca sobre a interface da solução]

4.2.5 Taxa de retenção

O resultado próximo de 100% indica que a taxa de retenção dos estudantes será alta, refletindo a probabilidade dos usuários de planejarem ou indicarem o uso contínuo do STEQ para consultar as atualizações do ônibus estudantil. Essa métrica é essencial para compreender a satisfação dos usuários com a solução e sua intenção de continuar utilizando-a, sendo um indicador significativo da qualidade do software e da capacidade de atender às necessidades dos usuários.

Você usaria este site novamente no futuro?



[Figura 12: Gráfico de rosca sobre a taxa de retenção]

4.3 Resultados da secretaria de transportes

A entrevista com um membro da secretaria de transportes foi realizada presencialmente. Foi disponibilizado um usuário e uma senha para que o entrevistado pudesse fazer a autenticação e acessar a área do administrador. Foi utilizado um celular durante o teste, considerando que esse dispositivo é o mais utilizado pelos membros da instituição.

4.3.1 Tarefa: "Crie, edite e exclua uma rota fictícia."

A primeira tarefa solicitada foi relativamente fácil de ser concluída. O único problema identificado ocorreu ao adicionar destinos, onde o usuário esqueceu de clicar no ícone de adicionar ao lado da caixa de entrada. Esse passo é necessário porque uma rota pode ter um ou mais destinos, e o destino só é salvo na lista após clicar no ícone de salvar. Após entender essa lógica, o erro não se repetiu durante a edição. No entanto, essa parte pode ser melhorada para facilitar a interação e evitar possíveis equívocos.

4.3.2 Tarefa: "Crie, edite e exclua um aviso fictício."

A segunda tarefa foi realizada facilmente em questão de segundos, demonstrando que a funcionalidade está altamente intuitiva.

4.3.3 Tarefa: "Consulte e edite um aviso específico."

Assim como ocorreu com os estudantes, essa tarefa também apresentou um nível de dificuldade baixo, reforçando que a funcionalidade de consulta por turno e/ou palavra-chave está intuitiva e de fácil utilização.

4.3.4 Facilidade de uso e interface da solução

O entrevistado destacou que a solução é bastante fácil de usar e possui uma interface agradável, facilitando a visualização das informações desejadas. Esse feedback ressalta a importância de uma interface intuitiva, que torna a experiência mais acessível e eficaz para os usuários.

4.3.5 Taxa de retenção

Quando questionado sobre o uso futuro da solução, o entrevistado expressou certeza de que continuaria utilizando-a. Ele enfatizou que a solução seria extremamente útil para atender à demanda da secretaria de transportes, reduzindo o tempo gasto na comunicação via WhatsApp com os estudantes. Essa resposta reflete a percepção positiva sobre a solução e sua capacidade de melhorar a comunicação com todos os estudantes da cidade.

5. CONCLUSÃO

As avaliações positivas mencionadas na seção anterior destacam o STEQ como um sistema com potencial significativo para aprimorar a experiência dos estudantes e dos membros da secretaria de transportes de Queimadas, reduzindo o estresse e a desorganização para ambos os tipos de usuários. Os feedbacks positivos sobre a facilidade de uso e a interface intuitiva demonstram que o objetivo de desenvolver uma plataforma web focada em usabilidade e experiência do usuário foi alcançado com sucesso.

6. TRABALHOS FUTUROS

Espera-se que a prefeitura de Queimadas utilize de forma efetiva o sistema após a adição de algumas funcionalidades sugeridas. Por sua escalabilidade, a solução pode ser adotada por outras prefeituras de cidades menores próximas a grandes centros futuramente.

Embora o STEQ tenha sido bem recebido pelos usuários, há espaço para melhorias e implementação de novas funcionalidades que não puderam ser incluídas no escopo e no prazo deste trabalho.

Durante as entrevistas com a secretaria, surgiu a sugestão de implementar perfis para motoristas, permitindo que eles criem avisos específicos sobre suas rotas sem a necessidade de intermediação da secretaria. A secretaria seria responsável por gerenciar os perfis dos motoristas, incluindo sua criação e exclusão conforme necessário.

Outra sugestão relevante foi a implementação de uma funcionalidade para mostrar todas as paradas intermediárias que um ônibus faz antes de chegar ao destino final, o que seria útil para os usuários planejarem suas viagens com mais eficiência.

Além disso, uma previsão de horário de chegada em cada destino, com base na ordem das paradas e na hora de partida do ponto inicial, beneficiaria os estudantes que precisam programar suas viagens de volta para Queimadas a partir da instituição de ensino. Por fim, foi sugerido incluir uma seção no site onde os estudantes possam entrar em contato diretamente com a secretaria de transportes para fornecer feedback, fazer reclamações ou dar sugestões, contribuindo para uma comunicação mais direta e eficaz entre os usuários e os responsáveis pelo sistema.

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força que me concedeu ao longo desta jornada. Aos meus pais, Maria do Carmo e Josenildo, expressei minha gratidão por todo o apoio, amor e pela educação exemplar que recebi, além dos valores que sempre me orientaram. À minha avó Adalgirza e minha tia Luzélia, que cuidaram de mim por tantos anos, meu profundo e eterno agradecimento. À minha namorada Ester, cujo amor e incentivo foram fundamentais em minha trajetória acadêmica.

Aos amigos e colegas de curso, meu reconhecimento

pela companhia e apoio ao longo da graduação. Agradeço aos professores que contribuíram significativamente para minha formação, desde o ensino básico até o superior. Em especial, ao professor Tássio, que ajudou na minha entrada no ensino superior, e ao professor Tiago Massoni, orientador deste trabalho de conclusão de curso. Também expressei minha gratidão à Universidade Federal de Campina Grande e ao curso de Ciência da Computação por oferecerem um ambiente propício ao ensino e à inovação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dezembro de 1996. Seção 1, p. 278333.
- [2] WHATSAPP LLC. Whatsapp. Disponível em: <https://www.whatsapp.com/?lang=pt_BR>. Acesso em: 5 mai. 2024.
- [3] REACT. React. Disponível em: <<https://react.dev>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [4] REACT. Virtual DOM e Objetos Internos - React. Disponível em: <<https://pt-br.legacy.reactjs.org/docs/faq-internals.html>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [5] REACT. Introduzindo JSX - React. Disponível em: <<https://pt-br.legacy.reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [6] W3SCHOOLS. React Hooks. Disponível em: <https://www.w3schools.com/react/react_hooks.asp>. Acesso em: 5 mai. 2024.
- [7] FONTICONS, INC. Font Awesome. Disponível em: <<https://fontawesome.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [8] FIGMA. Figma: the collaborative interface design tool. Disponível em: <<https://www.figma.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [9] KHADRA, Fadi. React-Toastify. Disponível em: <<https://fkhadra.github.io/react-toastify/introduction/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [10] SARJEANT, John Jakob "Jake". Axios. Disponível em: <<https://axios-http.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [11] NODEJS. Node.js. Disponível em: <<https://nodejs.org/en>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [12] EXPRESS. Express.js. Disponível em: <<https://expressjs.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [13] MDN WEB DOCS. Cross-Origin Resource Sharing (CORS). Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/CORS>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [14] NPM. nodemon-npm. Disponível em: <<https://www.npmjs.com/package/nodemon>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [15] KNEXJS. Knex.js. Disponível em: <<https://knexjs.org/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [16] NPM. bcrypt-npm. Disponível em: <<https://www.npmjs.com/package/bcrypt>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [17] JWT. JWT.io. Disponível em: <<https://jwt.io/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [18] POSTMAN, INC. Postman. Disponível em: <<https://www.postman.com/>>. Acesso em: 5 mai. 2024.
- [19] SQLITE. SQLite. Disponível em: <<https://www.sqlite.org/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [20] DOCKER. Docker. Disponível em: <<https://www.docker.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [21] RENDER. Render. Disponível em: <<https://render.com/>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [22] ALURA. Padrões e Princípios do Design de Interação. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/apostila-ux-usabilidade-mobile-web/principios>>. Acesso em: 4 mai. 2024.
- [23] COSTA, Anna Gabriela. Maioria da população brasileira usa internet apenas pelo celular, diz pesquisa. Terra, 16 de nov. de 2023. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/byte/maioria-da-populacao-brasil-eira-usa-internet-apenas-pelo-celular-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 5 mai. 2024.