



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

ANTONIO YAN BRAZ CASTRO

**TANQUECHEIO: UMA SOLUÇÃO MÓVEL PARA AUXILIAR NAS DECISÕES DE
ABASTECIMENTO**

FORTALEZA

2025

ANTONIO YAN BRAZ CASTRO

TANQUECHEIO: UMA SOLUÇÃO MÓVEL PARA AUXILIAR NAS DECISÕES DE
ABASTECIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia da Computação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Nícolas de Araújo
Moreira

FORTALEZA

2025

ANTONIO YAN BRAZ CASTRO

TANQUECHEIO: UMA SOLUÇÃO MÓVEL PARA AUXILIAR NAS DECISÕES DE
ABASTECIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia da Computação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nicolás de Araújo Moreira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alberto Sampaio Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Edilson Rocha Porfírio Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Marques Soares
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família e amigos, por sempre acreditarem em mim e me mostrarem que tudo era possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de trilhar este caminho ao longo dos anos e pela força concedida para superar os desafios e alcançar este objetivo.

À minha família, em especial à minha mãe, pelo apoio constante e pelo incentivo incondicional em todos os momentos desta jornada.

À minha namorada, Raynara Dias, pelo companheirismo, paciência e encorajamento desde o início e em todas as etapas.

Aos colegas de trabalho, pela oportunidade, compreensão e apoio durante esse período, contribuindo de forma significativa para a conciliação entre as responsabilidades profissionais e acadêmicas.

À Universidade Federal do Ceará, pelo acolhimento, pela estrutura oferecida e pela formação acadêmica de qualidade, que foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores que contribuíram, individual e coletivamente, ao longo da minha formação, com ensinamentos, orientações e exemplos que deixaram marcas importantes na minha trajetória.

Ao professor Dr. Nicolás de Araújo Moreira, pela orientação dedicada nesta e em outras atividades acadêmicas, sempre contribuindo com conhecimento e experiência.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Alberto Sampaio Lima, Prof. Dr. Edilson Rocha Porfírio Filho e Prof. Dr. José Marques Soares, pela disponibilidade, pelas valiosas contribuições e pelo tempo dedicado à avaliação deste trabalho.

Por fim, estendo minha gratidão a todos aqueles que, mesmo não citados nominalmente, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e que, com certeza, reconhecem seu valor nesta conquista.

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível.”

(Max Weber)

RESUMO

Este trabalho apresenta o projeto TanqueCheio, um aplicativo móvel desenvolvido para fornecer informações relevantes que auxiliem o cidadão brasileiro na tomada de decisão no momento de abastecer seu veículo. A proposta surgiu a partir da análise do cenário do consumo de combustíveis no Brasil, onde há indícios da prática de adulteração de combustíveis e a presença de variações de preço entre regiões e espaços de tempo. A metodologia adotada combinou pesquisa exploratória e análise de soluções existentes, seguida pelo desenvolvimento de uma aplicação multiplataforma. O sistema integra dados públicos da ANP e informações geográficas via APIs externas, permitindo a consulta de preços, avaliações de postos e definição de rotas de navegação. Os resultados indicam que o projeto é funcional, além disso, acredita-se que o TanqueCheio tem potencial para influenciar positivamente as escolhas dos consumidores.

Palavras-chave: Aplicativo. Combustíveis. Geolocalização. Comparação de preços. Dados públicos.

ABSTRACT

This study presents the TanqueCheio project, a mobile application developed to provide relevant information that helps Brazilian citizens make informed decisions when refueling their vehicles. The proposal emerged from an analysis of the fuel consumption scenario in Brazil, where there are indications of fuel adulteration practices and price variations across regions and time periods. The adopted methodology combined exploratory research and analysis of existing solutions, followed by the development of a cross-platform application. The system integrates public data from the ANP (Brazilian National Agency of Petroleum) and geolocation information via external APIs, enabling users to consult fuel prices, evaluate gas stations, and define navigation routes. The results indicate that the project is functional and suggest that TanqueCheio has the potential to positively influence consumer choices.

Keywords: Application. Fuels. Geolocation. Price comparison. Public data.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Shell Box.	25
Figura 2 – Premmia.	26
Figura 3 – Waze.	27
Figura 4 – Arquitetura proposta para a solução.	31
Figura 5 – SiteMap da aplicação.	38
Figura 6 – Tela inicial.	39
Figura 7 – Lista geral de postos.	40
Figura 8 – Filtros.	41
Figura 9 – Login.	42
Figura 10 – Dados do usuário.	43
Figura 11 – Cadastrar usuário.	43
Figura 12 – Redefinir senha.	44
Figura 13 – Avaliar posto.	45
Figura 14 – Atualização de preço.	45
Figura 15 – Documentação da API via swagger.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limitações dos aplicativos analisados.	28
Tabela 2 – Requisitos Funcionais do Sistema	29
Tabela 3 – Requisitos Não Funcionais do Sistema	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BACEN	Banco Central do Brasil
CDP	Consulta de Postos
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DTO	<i>Data Transfer Objects</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
JPA	<i>Java Persistence API</i>
PMQC	Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RPC	<i>Remote Procedure Call</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Apresentação do tema	14
1.2	Problematização	15
1.3	Justificativa	16
1.4	Objetivos	16
1.4.1	<i>Objetivos Específicos</i>	16
1.5	Metodologia	17
1.6	Estrutura do documento	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Panorama do Setor de Combustíveis Automotivos no Brasil	19
2.2	Tecnologias Móveis e Aplicativos	20
2.3	Sistemas de Comparação de Preços	21
2.4	Geolocalização em Aplicativos	22
2.5	Comunicação via APIs	23
2.6	Integração com Dados Públicos e APIs Oficiais	24
3	ANÁLISE DE APLICATIVOS SIMILARES	25
3.1	Shell Box	25
3.2	Premmia	26
3.3	Waze	27
3.4	Limitações em aplicativos similares	28
4	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	29
4.1	Requisitos Funcionais (RF)	29
4.2	Não-Funcionais (RNF)	30
4.3	Arquitetura da Solução	30
4.3.1	<i>Apresentação geral da solução</i>	31
4.3.2	<i>Visão da arquitetura em camadas</i>	31
4.3.2.1	<i>Camada de Apresentação</i>	31
4.3.2.2	<i>Camada de Serviços</i>	32
4.3.2.3	<i>Camada de Dados</i>	32
4.3.3	<i>Etapas de Desenvolvimento</i>	32

4.3.3.1	<i>Análise de viabilidade</i>	32
4.3.3.2	<i>Levantamento de requisitos</i>	32
4.3.3.3	<i>Definição da Arquitetura</i>	33
4.3.3.4	<i>Desenvolvimento do Front-End</i>	33
4.3.3.5	<i>Desenvolvimento do Back-End</i>	34
4.3.3.6	<i>Integração de Serviços Externos</i>	35
4.3.3.7	<i>Google Maps API</i>	35
4.3.3.8	<i>Consulta de Dados Públicos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)</i>	35
4.3.3.9	<i>Site GasolinaAgora</i>	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1	SiteMap	37
5.2	Resultados Obtidos com o Protótipo/Aplicativo	37
5.2.1	Tela Inicial	37
5.2.2	Lista Geral de Postos	38
5.2.2.1	<i>Filtros</i>	39
5.2.3	Login	40
5.2.4	Dados do Usuário	40
5.2.5	Cadastrar Usuário	41
5.2.6	Redefinir Senha	41
5.2.7	Avaliar Posto	41
5.2.8	Atualização de Preço	42
5.2.9	Documentação da API via Swagger	42
5.3	Limitações Encontradas	47
5.3.1	<i>Obtenção de valores</i>	47
5.3.2	<i>Uso de API de Geolocalização gratuita</i>	47
6	CONCLUSÃO E MELHORIAS FUTURAS	48
6.1	Limitações do estudo e ameaças a validade	48
6.2	Potenciais Melhorias Futuras	49
6.2.1	<i>Processar mais arquivos ANP</i>	49
6.2.2	<i>Ampliar as fontes de informações de preços</i>	49
6.2.3	<i>Acréscimo de funcionalidades</i>	50

REFERÊNCIAS 51

1 INTRODUÇÃO

O abastecimento de combustíveis no Brasil é uma atividade cotidiana e essencial que enfrenta desafios relacionados à variação de preços, qualidade dos produtos e falta de transparência nos pontos de venda. Esse cenário cria a necessidade de ferramentas auxiliaadoras na tomada de decisões seguras e econômicas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do TanqueCheio, um aplicativo móvel voltado para o fornecimento de informações relevantes sobre postos de combustíveis, integrando dados públicos e tecnologias de geolocalização com o objetivo de fornecer insumos para o cidadão na tomada de decisão no momento do abastecimento.

1.1 Apresentação do tema

Ao longo da nossa história, o homem e sua relação com a natureza proporcionaram uma série de transformações no ambiente. A busca constante por uma qualidade de vida melhor e mais confortável motivou o desenvolvimento de várias tecnologias que marcam a história, dentre elas, o uso e adoção de combustíveis. A madeira é um dos combustíveis mais antigos que se tem conhecimento, assim como hoje, em tempos remotos era usada para afastar o frio e preparar alimentos (SOUSA, 2025). A revolução industrial colocou em evidência uma nova forma de produzir energia, durante os séculos XVIII e XIX, o carvão foi crucial para movimentar os primeiros motores a vapor (CARDOSO; OLIVEIRA, 2023). Finalmente, a partir do século XX, a popularização dos automóveis ampliou a demanda por combustíveis de alto desempenho, contribuindo para o uso de combustíveis fósseis para obtenção de gasolina e diesel, por exemplo. Depois da metade do século XX, as crises do petróleo motivaram a obtenção de fontes alternativas de energia, como o etanol (ENERGIA, 2023). Hoje, dada a finitude de recursos fósseis e as preocupações ambientais, cresce a busca de soluções alternativas para os combustíveis já existentes, pois em tempos modernos, é difícil imaginar a vida sem esses recursos (IEA, 2024).

A importância dos combustíveis no Brasil e no mundo remete a tempos remotos, nos quais a extensa utilização ao longo dos anos gerou uma relação na qual é difícil imaginar a vida sem a produtividade implementada pelo seu uso. Quando falamos deles, em especial os veiculares que é o foco do presente trabalho, estamos na realidade falando sobre o transporte e logística de pessoas e produtos. Muito se fala do impacto da internet no fenômeno de globalização, mas raramente se menciona que o uso de combustíveis em transportes possibilitando o escoamento de

pessoas, produtos e tecnologias pelo mundo todo, permitindo que países como China e Estados Unidos importem grãos, minérios e aeronaves originados no Brasil, e que este importe daqueles, eletrônicos e veículos. Ademais, em países como o Brasil, os combustíveis não só movimentam as cidades por meio do transporte de pessoas, sejam eles através de veículos coletivos ou não. Como também realizam a logística do transporte de produtos por meio da sua malha rodoviária.

Apesar de tudo, como mencionado anteriormente, essa relação desde tempos remotos nem sempre é benéfica. No Brasil, por exemplo, a necessidade da importação de petróleo para suprir parte da demanda nacional (TIMES, 2024), gera uma dependência de fatores políticos e cambiais que constantemente geram custos inesperados para os brasileiros, esse impacto pode ser direto e/ou indireto, aqueles que utilizam veículo próprio seja para lazer ou uso profissional sentem o impacto duas vezes, uma durante o abastecimento e outro nos preços do produtos. Além disso, também há uma preocupação quanto a qualidade dos combustíveis brasileiros e os custos extras que isso pode gerar. Em 2024, 14 entidades da área de combustíveis submeteram-se ao Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC) da ANP, um documento evidenciando a não conformidade de 3 bilhões de litros de diesel, o que corresponde a 5% de todo o diesel rodoviário brasileiro (ABICOM, 2024).

1.2 Problematização

Conforme já citado, os brasileiros sofrem há anos com as constantes variações nos preços dos combustíveis, por exemplo, entre maio de 2020 e a agosto de 2021, os preços tiveram uma alta de mais de 53% em decorrência de fatores geopolíticos, como pandemia e conflitos entre países (GOMES, 2021). Além disso, fatores internos como alterações cambiais, impostos e política interna de preços adotada influenciam negativamente o preço final comercializado, levando o consumidor final a buscar regiões com o menor preço, o que nem sempre é fácil visto que os preços têm variado muito entre postos da mesma cidade, por exemplo, um levantamento em março de 2025 evidenciou uma diferença de até R\$ 0,42 centavos entre os preços praticados no centro e em outros bairros de Fortaleza (GCMAIS, 2025). Apesar da ANP disponibilizar algumas informações sobre levantamentos feitos em diversas cidades do Brasil (ANP, 2021), a interpretação e leitura das planilhas nem sempre é fácil e rápida, além de não ser amplamente divulgada.

Outro fator que preocupa os brasileiros quanto ao uso de combustíveis é a qualidade, nem sempre confiável, do produto adquirido. Isso porque o combustível de baixa qualidade traz

riscos à operação ao conter impurezas, água ou aditivos inadequados que afetam a eficiência da combustão resultando em falhas no motor, perda de potência, aumento no consumo e até mesmo aumento da emissão de poluentes. Segundo um estudo da ANP por meio do seu PMQC, até 10% de todo combustível vendido no país é adulterado (BLOG, 2025). Programa esse que chegou a ser suspenso no fim de 2024 devido a alguns cortes de gastos (REUTERS, 2024).

1.3 Justificativa

O uso de combustíveis move o mundo, seu consumo é um tema de relevância social e econômica no mundo todo capaz de impactar o cotidiano da população em geral (IEA, 2023). No Brasil, a variação sazonal dos preços e entre regiões (QUINTINO *et al.*, 2022), bem como a diversidade da qualidade do produto oferecido pelos revendedores (ALVES; FERREIRA, 2021), gera nos consumidores a dúvida sobre onde e como abastecer seus veículos. Além disso, a ausência de transparência e acesso rápido aos dados atualizados contribui para escolhas ruins no dia a dia.

Nesse cenário, uma solução móvel com dados atualizados, acesso rápido, consulta de preços, avaliações de usuários, informações de localização e de abrangência nacional, tem potencial para se destacar, oferecer valor real aos usuários e crescer entre as soluções já existentes.

Dessa forma, a justificativa para esse trabalho está fundamentada na necessidade de promover mais transparência, economia e praticidade no processo de abastecimento. Ao apresentar dados de forma centralizada em uma plataforma móvel e acessível, a solução pode contribuir também para a construção de um mercado mais justo e competitivo, estimulando melhores práticas por parte dos revendedores.

1.4 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral propor e desenvolver uma solução móvel para a consulta e avaliação de revendedores varejistas de combustíveis automotivos autorizados pela ANP, e seus produtos, a fim de auxiliar na tomada de decisão sobre onde abastecer e qual combustível utilizar no dia a dia dos motoristas brasileiros.

1.4.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Pesquisar, analisar e entender o contexto do cidadão brasileiro com relação ao consumo de combustíveis, identificando problemas, oportunidades e necessidades dos usuários nesse cenário;
- Desenvolver uma solução móvel que atenda todas as cidades que possuam revendedores varejistas de combustíveis automotivos autorizados pela ANP;
- Permitir a consulta de revendedores e preços com base na localização do usuário;
- Permitir avaliar o atendimento e produtos dos revendedores;
- Permitir traçar rotas, utilizando algum navegador GPS auxiliar, para um revendedor específico conforme desejado.

1.5 Metodologia

O trabalho seguiu uma abordagem baseada em duas etapas principais: pesquisa preliminar e desenvolvimento técnico. Essa repartição de atividades permitiu mensurar a relevância prática da solução proposta e a adoção de boas práticas de desenvolvimento. A pesquisa preliminar via internet permitiu obter informações sobre o contexto do consumo de combustíveis no Brasil, além de uma análise de alguns aplicativos existentes no mercado. De modo paralelo, foi conduzida uma análise da viabilidade técnica para implementação da solução em busca de:

- Disponibilidade de dados públicos;
- Custos e complexidade de desenvolvimento;
- Tecnologias adequadas para dispositivos móveis.

Com o resultado da pesquisa, a implementação da solução proposta pôde ser conduzida, resultando em um aplicativo multiplataforma desenvolvido com *React Native* e *Java* utilizando *Spring Boot*.

1.6 Estrutura do documento

Este trabalho está organizado em seis capítulos, contando com esta seção de introdução. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando conceitos essenciais para a compreensão e o desenvolvimento do projeto, tais como: panorama do setor de combustíveis no Brasil, tecnologias móveis e aplicativos, sistemas de comparação de preços, geolocalização em aplicativos, comunicação via APIs e integração com dados públicos e APIs oficiais. No capítulo 3, são analisadas soluções já existentes no mesmo segmento de mercado. O capítulo 4 descreve a

implementação da solução proposta. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos e as respectivas discussões. Por fim, o capítulo 6 traz a conclusão do trabalho, além de sugestões de melhorias futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ideia geral desse capítulo é introduzir o conceito geral sobre combustíveis no Brasil e contextualizar sobre conceitos importantes para o desenvolvimento da solução que será detalhada no capítulo 4, tais como: Tecnologias Móveis, Geolocalização e APIs para integração de dados.

2.1 Panorama do Setor de Combustíveis Automotivos no Brasil

Os meses iniciais do ano de 2025 foram marcados por aumentos e reduções no preço do diesel, essa maleabilidade afeta os consumidores de muitas formas, aqueles que utilizam esse combustível em seus veículos sofrem o impacto diretamente, aqueles que utilizam outras fontes são impactados de maneira indireta, pois a grande dependência da malha rodoviária, que utiliza diesel, tem capacidade de influir no preço. Além disso, o preço do barril de petróleo tem flutuado durante o início do ano. Alterações na legislação tributária também tem impactado no preço final dos combustíveis, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) decidiu pelo aumento do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) incidente sobre os combustíveis a partir de fevereiro, influenciando negativamente o preço final comercializado (BUENO, 2025). Ainda sobre essas flutuações de preços, grandes jornais de Fortaleza têm noticiado alterações, sem motivo explícito, dos preços de combustíveis praticados na capital cearense (XIMENES, 2025). Note que essas flutuações e alterações de legislação constantes evidenciam a necessidade de estar atualizado e sempre atento aos melhores preços do combustível final.

Também durante o início do ano, após estudos, o governo federal começou a planejar a alteração da fórmula da gasolina passando a permitir 30% de etanol ao invés dos 27% já permitidos (CARREGOSA; ORTIZ, 2025), isso pode influenciar positivamente o preço dos combustíveis, porém é importante estar atento a qualidade dessa mistura e se ela atende aos limites previamente estabelecidos. Além disso, relatórios de janeiro de 2025 registraram um aumento de 12% do ticket médio de conveniências, além do aumento da busca por serviços complementares, como delivery e pagamento via aplicativos, evidenciando a importância da qualidade do atendimento em postos de combustíveis (ROCHA, 2025).

2.2 Tecnologias Móveis e Aplicativos

A história da telefonia móvel começou em 1973 quando foi possível realizar a primeira chamada entre um telefone móvel e um telefone fixo, esse feito constitui um marco na tecnologia móvel que conhecemos hoje, foi a partir daí que a infraestrutura de rede telefônica pôde começar evoluir e expandir (CAMPOS, 2025). Alguns anos após esse teste inicial, surgiu comercialmente, em 1983, o primeiro modelo comercial de telefone móvel, o Motorola DynaTAC 8000x que tinha dimensões impressionantes quando comparado às de hoje em dia, o aparelho pesava cerca de 1 kg e tinha quase 30 cm de altura. Mais de dez anos após o lançamento da primeira geração comercial de celulares, em 1993, o mundo conheceu o "Simon"— considerado o primeiro aplicativo móvel. Sua função era emitir sons musicais quando o usuário tocava em pontos específicos da tela. O aplicativo foi desenvolvido para o IBM Simon, que, evoluindo a partir do telefone da Motorola lançado em 1983, tornou-se o primeiro *smartphone* da história (ARSLAN, 2025).

Mais alguns anos se passaram e, em 2007, houve um novo divisor de águas na tecnologia móvel, o lançamento do Iphone e sua “App Store” (mantida até hoje) que forneceu uma plataforma para desenvolvedores criarem e distribuírem seus aplicativos, permitindo a ascensão do desenvolvimento de aplicativos móveis. Além disso, o modelo compartilhado de receita adotada no qual permitia que os desenvolvedores ficassem com 70% da receita gerada por seus aplicativos, também tornou o desenvolvimento de aplicativos móveis uma indústria financeiramente viável e incentivou o desenvolvimento de novas soluções. Com o crescimento da indústria *mobile* e a diversidade de modelos, sistemas operacionais e suas versões, o setor de desenvolvimento precisou se adaptar. Como resposta, surgiu o desenvolvimento multiplataforma, que permite criar uma única aplicação e implementá-la em diferentes plataformas, reduzindo custos e tempo de desenvolvimento. Apesar disso, as técnicas de desenvolvimento nativo não foram totalmente substituídas e continuam sendo a escolha de muitos desenvolvedores (ARSLAN, 2025).

O setor de aplicativos móveis continuou a crescer de maneira expressiva nos últimos anos, fatores como: o crescimento da infraestrutura de redes móveis que garantiu ampla cobertura de internet rápida com 4G, 5G e wifi com baixo custo de acesso, além do surgimento de soluções móveis indispensáveis para o dia a dia, tais como: troca de mensagem instantânea, apps de mobilidade, soluções bancárias para acesso a conta e meios de pagamento, tornaram o *smartphone* um aliado fiel e necessário no dia a dia do ser humano. No Brasil, por exemplo, de acordo com

um estudo do DataReportal, as pessoas passam cerca de 56,6% das horas acordadas em frente a telas (KEMP, 2023), e não só isso, a 35ª edição da Pesquisa Anual do Centro de Tecnologia de Informação Aplicada (FGVcia), feita em 2024, mostrou que a população brasileira tem, em média, 1,2 smartphone por habitante (EAESP, 2024). Essas informações evidenciam a presença constante do smartphones na vida das pessoas.

2.3 Sistemas de Comparação de Preços

Os sistemas de comparação de preços surgiram essencialmente da necessidade do comércio eletrônico, na qual os usuários costumam ter uma oferta vasta e diversificada para absolutamente qualquer produto. Esses sistemas são sites, aplicativos ou outras aplicações que permitem aos consumidores comparar os preços de um produto ou serviço ofertado por diversos fornecedores. O objetivo principal desses sistemas é ajudar o usuário a encontrar a melhor oferta disponível, economizando tempo ao centralizar as informações de fornecedores e dinheiro ao permitir a consulta dos melhores preços (KWARTENG *et al.*, 2020).

Essas aplicações costumam obter informações via *web scraping* (extração automatizada de dados de sites), APIs oficiais ou via parcerias com fornecedores, após a coleta desses dados, a tarefa é exibi-los de forma a facilitar a comparação entre os diversos fornecedores, podendo usar para essa finalidade filtros e formas de ordenações que personalizam a experiência e visualização do usuário. Por fim, são capazes de redirecionar os usuários para a conversão de vendas dentro do site, constituindo um meio importante de divulgação de produtos (CARVALHO, 2022). Além disso, esses sistemas constituem modelos de negócios em que podem agregar no faturamento de *e-commerces* e lucrar via sistemas de afiliados (comissão sobre vendas), parcerias (valor fixo para exibir produtos de um fornecedor ou valor fixo para estar na lista de fornecedores) e publicidade direcionada (valor fixo para ser melhor *rankeado* ou por direcionamentos ao site) (SHAIKH *et al.*, 2023).

Esses sistemas são capazes de proporcionar escolhas mais ágeis e melhores no dia a dia, entretanto enfrentam certos desafios durante sua operação, tais como: informações desatualizadas ou imprecisas devido a alta variabilidade e alteração dinâmica de preços de certos produtos, confiabilidade de fontes, como dito, alguns utilizam técnicas de extração de informações de sites o que nem sempre é garantia de confiança das informações obtidas, presença de parcerias que dificultam a transparência das comparações, uso e proteção de dados etc. No Brasil temos diversos casos de sucesso de comparadores de preços que são muito presentes na

vida dos usuários, no setor de varejo é comum ouvir sobre: Buscapé, Zoom e Google Shopping (CARVALHO, 2022). No setor de combustíveis, um bastante conhecido é o aplicativo Waze que tem como função principal mapa e traçamento de rotas, mas conta com a função de consulta de postos e valores de combustíveis (GOOGLE, 2025).

2.4 Geolocalização em Aplicativos

A geolocalização é um recurso tecnológico que permite, por meio de um sistema de coordenadas, localizar qualquer pessoa ou objeto com base na sua posição geográfica (TOTVS, 2025). O surgimento da geolocalização está diretamente ligado ao desenvolvimento de tecnologias de posicionamento por satélite, em especial o sistema *Global Positioning System* (GPS), criado inicialmente, em 1970, para fins militares pelos Estados Unidos. Após alguns anos de evolução, nos anos 2000, tornou-se uma tecnologia de uso civil também, assim aparelhos celulares passaram a ser fabricados com equipamentos de GPS já embutidos, dando espaço a tecnologias de navegação (Waze e Google Maps), transporte (Uber), delivery (Ifood e Rappi), aplicações de marketing direcionado e aplicações na segurança pública e rastreamento (GUITARRARA, 2025).

A geolocalização funciona com base na latitude e longitude do local em que um objeto ou pessoa está, essa informação pode ser obtida de algumas formas: via wi-fi por meio de uma conexão sem fio, independentemente da função GPS está ativa ou não, via sistema de posicionamento global que funciona a partir da captação de dados de satélites, radiofrequência com informações fornecidas pelas torres de telefonia móvel e GPS assistido que unifica os formatos de GPS e radiofrequência para a captação de dados (MEDEIROS, 2025).

De modo geral, a geolocalização tem contribuído positivamente para a personalização e melhoria da experiência do usuário, permitindo o aumento da eficiência logística ao embasar escolhas melhores partindo da localização de origem e destino, e garantindo a relevância nos serviços e anúncios ao trabalhar na divulgação daquilo que é alcançável com base na localização, por exemplo. Todavia, a privacidade de dados geográficos é motivo de cautela ao submeter os usuários a riscos de vigilância, perseguição (*stalking*) e uso indevido, sendo importante sempre o consentimento na obtenção desses dados e manejo correto adotando boas práticas de anonimização, criptografia e controle de acesso.

2.5 Comunicação via APIs

API significa *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicação). No contexto de APIs, a palavra "aplicação" refere-se a qualquer software com uma função distinta. A interface pode ser pensada como um contrato de serviço entre duas aplicações. Esse contrato estipula como deve ocorrer a comunicação entre 2 ou mais sistemas, além disso, as APIs costumam ter uma documentação com informações sobre como os desenvolvedores devem estruturar essas solicitações e respostas que fazem a comunicação acontecer. Os principais objetivos e benefícios de uso de APIs para comunicação giram em torno da construção de sistemas altamente modulares, escaláveis e interoperáveis (AWS, 2025).

As APIs funcionam no paradigma cliente-servidor, no qual quem solicita a informação é chamado de cliente e quem responde é conhecido como servidor, inclusive, a comunicação entre duas APIs diferentes também é regido por esse paradigma. Existem diversas maneiras de funcionamento de APIs, tais como: *Simple Object Access Protocol* (SOAP), *Remote Procedure Call* (RPC), *Representational State Transfer* (REST), *WebSocket*, etc (AWS, 2025). O mais popular na atualidade é o modelo REST que comumente usa JSON (*JavaScript Object Notation*), além disso seus métodos e a troca de dados entre cliente-servidor são baseados no protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) (REDHAT, 2023). Outro modelo que já foi mais popular e usado no passado é o SOAP que é baseado na comunicação *Extensible Markup Language* (XML) (IBM, 2021) e menos flexível que o REST.

A depender das informações e da restrição dos usos de serviço, as APIs costuma empregar meios de autenticação, como: *API Key*, *OAuth 2.0* e *JWT* (GOODWIN, 2023), além disso, uma prática comum é o controle de acesso e permissões, limitando o uso apenas para determinados serviços ofertados enquanto outros ficam livres ou com acesso menos rígido. Como mencionado, as APIs costumam ser acompanhadas de uma documentação que fornece informações necessárias ao uso dos serviços. É importante que essa documentação siga padrões reconhecidos, como a especificação *OpenAPI* que define um formato de descrição de API para APIs REST podendo ser consultada via Swagger (SMARTBEAR, 2025a) ou Postman (POSTMAN, 2025), por exemplo.

O uso de APIs permite a interoperabilidade e integração entre sistemas internos e externos, seja de forma síncrona ou assíncrona, contribui para aumento dos índices de reuso e facilita a escalabilidade. Alguns exemplos do uso de API nos mais diversos cenários são: Mercado Pago e Paypal para soluções financeiras, Google Maps e Waze para a parte de navegação,

API de dados governamentais e públicos fortalecendo o acesso à informação e transparência.

2.6 Integração com Dados Públicos e APIs Oficiais

Dados públicos são dados que não estão sujeitos a limitações válidas de privacidade, segurança ou controle de acesso, reguladas por estatutos (TRANSPARENTE, 2025). São informações produzidas ou mantidas por órgãos governamentais e disponibilizadas livremente à sociedade em geral. Esses dados têm, em essência, objetivos muito nobres, como: promoção da transparência, controle social e até mesmo inovação e desenvolvimento de soluções tecnológicas com base em novas ideias originadas da análise dessas informações públicas. Como exemplos de dados públicos podemos citar: dados meteorológicos, dados demográficos do IBGE, dados de saúde, segurança pública, etc.

Os diversos órgãos governamentais, como: ANP, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), Banco Central do Brasil (BACEN), etc, usam diversas formas de divulgação e acesso aos dados. No site da ANP, por exemplo, temos o Consulta de Postos (CDP) onde é possível emitir relatórios no formato .xlsx dos revendedores dos mais diversos tipos de combustíveis. Já o DENATRAN fornece o WSDenatran que possibilita o acesso às informações oficiais dos sistemas de trânsito do Denatran sobre veículos (Renavam), condutores (Renach) e infrações (Renainf) (GOV.BR, 2025).

Além dos nobres objetivos de dados públicos, a integração de sistemas, com esses dados respaldados pela Lei de Acesso à Informação de nº 12.527/2011, contribuem para o aumento da credibilidade do sistema devido ao acesso a informações atualizadas e confiáveis, e redução de custos operacionais para consultar e gerar informações que estão disponíveis livremente e podem ser acessadas quando necessário. Apesar disso, é importante lembrar que a consulta aos dados públicos, como qualquer outra, está sujeita a falhas e instabilidades, além da possibilidade de alterações capazes de resultar no erro das integrações, sendo assim, é importante a presença de mecanismos para lidar com falhas e estar atento a alterações de legislação e de integrações para os possíveis suportes necessários.

3 ANÁLISE DE APLICATIVOS SIMILARES

Com o intuito de determinar a relevância do trabalho a ser desenvolvido e determinar funcionalidades que podem ser uma novidade no setor, foi realizado um estudo de projetos correlatos. Estes foram buscados somente via internet e, à época, foram encontrados alguns softwares comerciais considerados relevantes na área de combustíveis. Não foram incluídos trabalhos acadêmicos na pesquisa. Em seguida, foram realizadas análises de funcionalidades e características dos projetos encontrados a fim de selecionar três softwares para serem estudados. Os resultados obtidos encontram-se nas seções a seguir.

3.1 Shell Box



Figura 1 – Shell Box.

Aplicativo que ficou muito famoso entre os anos de 2020 e 2022 com a ofertas de diversos cupons de desconto para abastecimento em meio à alta dos combustíveis no Brasil. O aplicativo conta somente com a versão mobile que tem como funções principais o pagamento via APP de abastecimento em postos da rede Shell, cupons de desconto para fidelizar clientes a rede

e a opção de encontrar postos da rede (DIGITAL, 2025).

O aplicativo visa oferecer benefícios e facilidades para captar mais clientes para a rede como um todo, não oferecendo consulta de preços ou consulta de nota de atendimento de postos, além de ser possível encontrar apenas os postos que carregam a bandeira Shell, o que o torna limitado para casos gerais de uso. No site e aplicativo, as funcionalidades que recebem mais destaque são as opções de pagamento via APP e os benefícios de cupom de desconto e pontos ao participar do clube, tratando-se mais de um clube de vantagens do que de um APP para encontrar postos.

3.2 Premmia

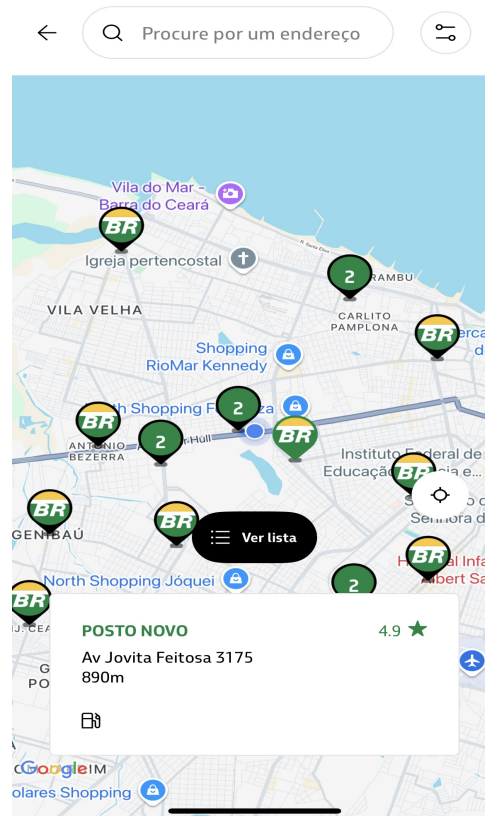


Figura 2 – Premmia.

Similar ao Shell Box, o Premmia é um clube de vantagens da rede de postos BR oferecendo cupons e pontos ao usar o APP, além da opção de pagar pelo abastecimento via APP. Assim como o anterior, esse conta com a opção de encontrar postos da rede com a funcionalidade extra de ver a nota do posto atribuída por outros usuários. Apesar disso, o aplicativo só conta com os postos da rede BR, não permite a consulta de preços e não deixa claro onde encontrar a

função de avaliar o posto (PREMMIA, 2024).

3.3 Waze

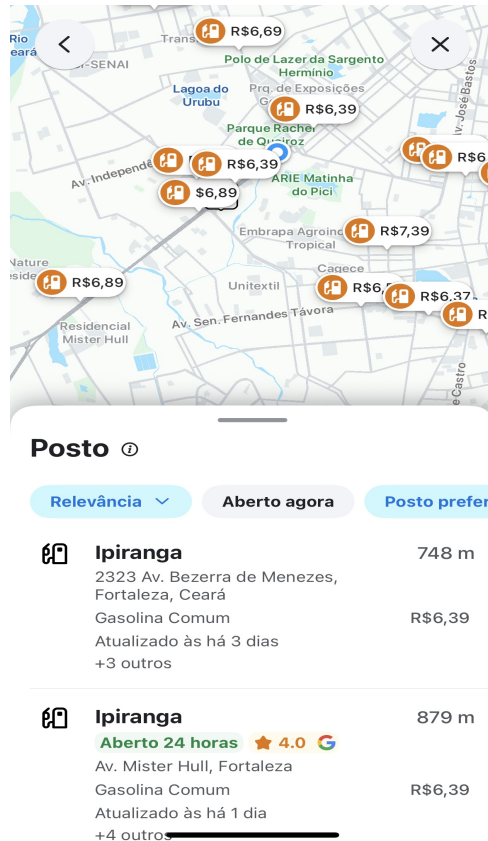


Figura 3 – Waze.

Criado em 2009, Waze é um aplicativo de navegação colaborativo. A função principal do APP é planejar rotas e viagens com informações de condições da via (WAZE, 2025). Uma exploração pelas funcionalidades do aplicativo mostrou funções similares às implementadas no projeto TanqueCheio, como: localizar postos de combustíveis próximos, visualizar preços, ordenar por distância ou preço, filtrar por tipo de combustível e atualizar preços. Apesar disso, funções importantes como avaliação dentro do próprio APP, consultar informações importantes do preço médio de combustíveis no Brasil e Estado não estão presentes no aplicativo. Por fim, a função da busca de combustíveis não é a função principal ao abrir o APP, tornando o acesso mais difícil, além disso, os postos presentes são reportados pelos próprios usuários, portanto, não necessariamente contém todos os revendedores autorizados pela ANP.

3.4 Limitações em aplicativos similares

A partir da avaliação de algumas das principais aplicações disponíveis no mercado de combustíveis, foi possível identificar limitações que não estão presentes no projeto TanqueCheio, evidenciando o potencial inovador da solução proposta.

Tabela 1 – Limitações dos aplicativos analisados.

Aplicativo	Limitações
Shell Box	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível apenas para postos da bandeira Shell. • Não permite consulta de preços de combustíveis. • Não exibe nota de avaliação dos postos. • Foco principal em pagamentos via app e programa de fidelidade, não em funcionalidades de busca geral de postos.
Premmia	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível apenas para postos da rede BR. • Não permite consulta de preços. • A funcionalidade de avaliação dos postos não é de fácil acesso. • Enfoque principal em clube de vantagens, não em busca de postos em geral.
Waze	<ul style="list-style-type: none"> • Busca por postos de combustível não é a função principal. • Não possui sistema de avaliação dos postos no próprio app. • Não disponibiliza dados consolidados sobre preços médios no Brasil ou por estado. • Lista de postos depende de informações colaborativas, podendo não incluir todos os revendedores autorizados pela ANP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

As subseções a seguir detalham os principais processos adotados na construção da solução TanqueCheio, tais como o levantamento de requisitos, a escolha e justificativa da arquitetura adotada, e as etapas de desenvolvimento.

4.1 Requisitos Funcionais (RF)

De forma simplificada, os requisitos funcionais representam tudo o que um sistema deve fazer, ou seja, são todas as necessidades, características ou funcionalidades esperadas em um processo atendido por um software (ALFF, 2025). Na tabela 2, são elencados os requisitos funcionais levantados para a construção da solução proposta.

Tabela 2 – Requisitos Funcionais do Sistema

Código	Descrição
RF 01	O sistema deve permitir que o usuário consulte revendedores de combustíveis com base na sua localização atual.
RF 02	O sistema deve exibir informações detalhadas dos revendedores, como nome, endereço, tipos de combustíveis disponíveis e preços praticados.
RF 03	O sistema deve permitir a busca por revendedores em qualquer cidade do território nacional que possua revendedores autorizados pela ANP.
RF 04	O sistema deve permitir que o usuário visualize os preços dos combustíveis atualizados periodicamente, conforme dados da ANP e/ou informações colaborativas dos usuários.
RF 05	O sistema deve permitir que o usuário trace rotas até um revendedor específico, utilizando um aplicativo externo de navegação GPS (como Google Maps e Waze).
RF 06	O sistema deve permitir que o usuário ordene os revendedores por preço, distância ou avaliação.
RF 07	O sistema deve permitir que o usuário filtre os revendedores por nome ou endereço.
RF 08	O sistema deve permitir o cadastro de usuários (opcional), para funcionalidades como avaliações e atualização de preço.
RF 09	O sistema deve consumir dados públicos oficiais disponibilizados pela ANP, garantindo cobertura nacional.
RF 10	O sistema deve permitir que o usuário visualize informações básicas dos postos mesmo sem login.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Não-Funcionais (RNF)

Os requisitos não funcionais apresentam restrições para forma de funcionamento do software, são especificações para a maneira como o sistema deve funcionar, além disso, os RNFs devem ser sempre mensuráveis de modo que é possível validar se há ou não atendimento de um dado RNF (ALFF, 2025). Na tabela 3, são elencados os requisitos não funcionais levantados para a construção da solução proposta.

Tabela 3 – Requisitos Não Funcionais do Sistema

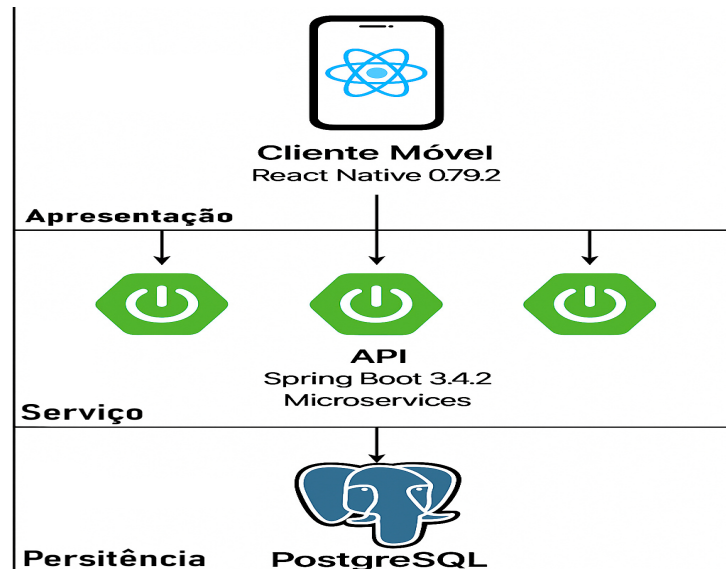
Código	Descrição
RNF 01	O aplicativo deve estar disponível para plataformas móveis Android e iOS.
RNF 02	A interface deve ser intuitiva, responsiva e acessível, proporcionando uma boa experiência ao usuário (UX).
RNF 03	As informações dos preços e revendedores devem ser atualizadas periodicamente, garantindo a veracidade dos dados.
RNF 04	A comunicação entre o aplicativo e a API deve ocorrer por meio do protocolo HTTPS, garantindo a segurança dos dados trafegados.
RNF 05	O sistema deve ser escalável, suportando aumento na quantidade de usuários e volume de dados sem perda significativa de desempenho.
RNF 06	O sistema deve estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo a privacidade dos dados dos usuários.
RNF 07	O aplicativo deve utilizar serviços de geolocalização com precisão, respeitando as permissões do usuário.
RNF 08	O sistema deve ser projetado de forma modular, seguindo boas práticas de desenvolvimento, como Clean Architecture ou arquitetura em camadas.
RNF 09	Deve-se garantir a compatibilidade com navegadores GPS externos instalados no dispositivo do usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Arquitetura da Solução

A implementação foi baseada em uma arquitetura híbrida, combinando os princípios da arquitetura em camadas com princípios da arquitetura baseada em microserviços. Essa combinação teve como objetivo assegurar garantias de modularidade, facilidade de manutenção, reuso de componentes e distribuição de responsabilidades entre serviços (VALENTE, 2020). A imagem 4 exemplifica o modelo arquitetura proposto.

Figura 4 – Arquitetura proposta para a solução.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1 Apresentação geral da solução

A solução integra um cliente móvel construído usando React Native na versão 0.79.2 com uma API RESTful implementada usando o *framework Spring Boot* na versão 3.4.2 e adotando a arquitetura de microserviços, esta, por sua vez, realiza operações sobre o banco de dados relacional PostgreSQL. A comunicação entre APP e microserviços utiliza o formato de dados JSON. Essa arquitetura, que abrange tecnologias de código aberto, bastante comum e eficiente na atualidade, tem por objetivo promover o desacoplamento entre as camadas de apresentação, negócio e persistência, proporcionando maior flexibilidade, escalabilidade e manutenção ao sistema (IBM, 2025).

4.3.2 Visão da arquitetura em camadas

Podemos organizar a arquitetura em 3 grandes camadas para facilitar o entendimento e as funções de cada parte do projeto.

4.3.2.1 Camada de Apresentação

Representa a aplicação móvel responsável pela interface de usuário desenvolvida utilizando a tecnologia *React Native*. Essa camada consome os serviços via requisições HTTP. As principais funções desta camada, além das já citadas, são: exibição de dados, permitir interação

com usuário, funcionalidades geolocalização, armazenamento local de informações importantes, etc.

4.3.2.2 *Camada de Serviços*

Como mencionado anteriormente, foi implementada utilizando a combinação de *Java* e o *framework Spring Boot*. Suas principais responsabilidades são expor os serviços para consumo do APP móvel, processar regras de negócios e validar dados.

4.3.2.3 *Camada de Dados*

Representante do banco de dados PostgreSQL, que é responsável por armazenar os dados estruturados da aplicação. A comunicação entre os microsserviços e o banco de dados ocorre por meio da utilização das ferramentas *Java Persistence API (JPA)* e *Hibernate*, que realizam o mapeamento objeto-relacional.

4.3.3 *Etapas de Desenvolvimento*

4.3.3.1 *Análise de viabilidade*

Avaliação da viabilidade técnica, econômica e operacional do projeto. Inicialmente, analisou-se as tecnologias que seriam úteis para a solução proposta, a princípio *React*, *Java* e algum banco de dados relacional. *React* não é uma tecnologia para ambiente móvel, logo foi preciso uma adaptação para *React Native* que guarda uma similaridade com *React* e atende o propósito da solução. Para banco de dados optou-se pelo PostgreSQL por ser uma solução livre que atendia o propósito de gerenciamento dos dados da aplicação. Para a viabilidade econômica foi analisado o acesso a tecnologias e materiais de apoio, com todos os recursos livres e bem difundidos. Para a viabilidade operacional, avaliou-se o tempo necessário para a sua implementação e a existência de dados públicos disponíveis. Com base nas respostas obtidas e na análise favorável da viabilidade, optou-se pela continuidade do projeto.

4.3.3.2 *Levantamento de requisitos*

No levantamento de requisitos, foram consideradas, prioritariamente, as necessidades do usuário, como o acesso rápido a postos próximos. Sob a perspectiva de desenvolvimento,

buscou-se incluir funcionalidades que auxiliassem nas decisões cotidianas, como a exibição do preço médio e de informações essenciais já na tela principal. Essa combinação entre a visão do usuário e a do desenvolvedor orientou a elaboração das Tabelas 2 e 3, que apresentam os requisitos funcionais e não funcionais alinhados à proposta da aplicação.

4.3.3.3 *Definição da Arquitetura*

A estrutura de microsserviços é considerada uma abordagem moderna e eficiente para o desenvolvimento de software, sendo capaz de promover maior flexibilidade, escalabilidade e facilidade de manutenção em comparação com arquiteturas monolíticas tradicionais, por exemplo (BUSHONG *et al.*, 2021). Esta abordagem permite que cada componente seja responsável por uma funcionalidade independente, dessa forma, no projeto desenvolvido temos serviços para processamento de arquivos, atualização de múltiplos valores e serviços de consulta totalmente independentes tanto para melhorias ou falhas quanto para uso. Além disso, a separação clara de funções e responsabilidades entre API, clientes e até mesmo entre os serviços fornecidos é benéfico para organização, melhorias e crescimento futuro. Por fim, o isolamento de falhas promovido pelo uso dessa arquitetura é de grande valia para o projeto, assim, a falha no processamento de arquivos, por exemplo, não impacta diretamente os serviços de consulta ou alteração de preço (ENGINEERS, 2024).

4.3.3.4 *Desenvolvimento do Front-End*

A interface de usuário foi projetada utilizando React Native, um *framework* de desenvolvimento de aplicativos móveis criado pela Facebook(atualmente Meta) que permite construir aplicativos nativos para Android e iOS usando as tecnologias web, JavaScript e React. É uma tecnologia muito popular no mercado, utilizada em aplicativos consolidados, como Discord, Teams, Outlook, Facebook, Instagram e outros (NATIVE, 2025). Essa popularidade também se deve à comunidade, que em 2018 teve o segundo maior número de colaboradores entre todos os repositórios do GitHub. Além disso, a tecnologia conta com a colaboração de grandes empresas, como: Callstack, Expo e Microsoft. Essa base colaborativa bem consolidada contribui para o surgimento de novas bibliotecas, tutoriais, exemplos de código e suporte rápido para problemas comuns. Essa tecnologia permite desenvolvimento multiplataforma, contribuindo para a redução de esforço e tempo ao manter uma única base de código, e garantindo uma consistência visual e funcional em ambas as plataformas. O uso do react native também permite a integração com o

framework expo que elimina a necessidade de configurações nativas e permite o acesso a APIs prontas para acesso à câmera, geolocalização, sensores e notificações push (KURAK, 2024). Em especial, o acesso facilitado à geolocalização é de grande importância para o projeto. Ademais, foi utilizada a biblioteca de design de material *React Native Paper* (CALLSTACK, 2025) que também é multiplataforma e permite projetar componentes responsivos com menos código. Por fim, *React Native* foi considerada uma escolha inteligente para projetos rápidos e de baixo custo (RAMACHANDRAPPA, 2024), critérios que se adequam ao projeto TanqueCheio.

4.3.3.5 *Desenvolvimento do Back-End*

A construção da API foi viabilizada pelo uso da linguagem Java que é bastante popular já há alguns anos no mercado, garantindo uma certa maturidade, estabilidade, robustez e amplo uso em sistemas variados. Em conjunto com o Java, foi utilizado o *framework Spring Boot*, sendo este um dos mais consolidados para desenvolvimento de aplicações web e APIs REST. Devido a sua consolidação no mercado, ambos contam com documentação vasta e comunidade ativa, o que acelera a resolução de problemas e se expõe a menos riscos. O uso do *Spring* também promove uma arquitetura bem estruturada com separação de camadas como *Controller, Service e Repository*. Oferece uma integração facilitada com bancos de dados e serviços com suporte nativo a JPA e JDBC. A tecnologia *Java* também permite o uso *Spring Security* promovendo uma segurança robusta e personalizável para projetos. Por fim, o uso de Java garante o suporte a padrões de mercado, como: uso de *Data Transfer Objects* (DTO), validação de entradas, tratamento centralizado de erros e criação de APIs bem definidas com *Swagger/OpenAPI* (SMARTBEAR, 2025b).

Para gerenciamento e armazenamento de dados, a escolha foi o banco de dados relacional PostgreSQL caracterizado por alta confiabilidade, robustez e maturidade para uso, diante de mais de 30 anos de desenvolvimento ativo. (POSTGRESQL, 2025). É totalmente gratuito e sem nenhum tipo de limitação comercial, podendo ser usado em ambientes diversos, tais como: desenvolvimento local, servidores em nuvem, containers e outros. A facilidade de integração com *Java* e *Spring Boot* também contribuíram para a escolha e construção de um ambiente de projeto coeso. Por fim, a ampla documentação e aceitação no mercado também contribuíram para essa escolha.

4.3.3.6 *Integração de Serviços Externos*

Ao longo do desenvolvimento do projeto, foi preciso integrar serviços externos de forma direta e indireta com o intuito de obter informações sobre localização geográfica, distância e dados atualizados sobre os revendedores de combustíveis. Essas interações permitem o acesso a uma quantidade maior de informações confiáveis e são a base para certas funcionalidades importantes do projeto, como traçar rotas ou ter acesso a distância facilmente.

4.3.3.7 *Google Maps API*

O uso das APIs do Google Maps no processamento de arquivos e mecanismos de busca permitiu incorporar funcionalidades de localização que são essenciais para a experiência do usuário na busca por revendedores de combustíveis. Por meio delas foi possível:

- Obtenção dos valores de latitude e longitude com base nos endereços de postos ao usar a API Geocoding (MAPS, 2025).
- Calcular a distância e traçar rotas com base nos valores de latitude e longitude obtidos com a API Geocoding (MAPS, 2025) e no aplicativo de mapas do Google.
- Extrair informações do endereço de localização do usuário e filtrar resultados de busca com base na geocodificação reversa da API Geocoding (MAPS, 2025).

4.3.3.8 *Consulta de Dados Públicos da ANP*

A utilização de dados públicos da ANP tornou possível o acesso a informações confiáveis e atualizadas sobre os revendedores de combustíveis, viabilizando a abrangência nacional da aplicação. Por meio da função “Consulta de Postos” do site “Consulta de Dados Público” (CDP) (ANP, 2025) é possível obter tabelas com dados de todos os revendedores devidamente cadastrados na base de dados da ANP. Após a obtenção, essas tabelas podem ser processadas e fornecer uma lista de revendedores atualizados com base na ANP.

4.3.3.9 *Site GasolinaAgora*

A ANP, em cumprimento à Lei do Petróleo (nº 9478/1997), realiza levantamentos semanais sobre os preços praticados por revendedores de combustíveis automotivos e de gás liquefeito de petróleo em 459 localidades (ANP, 2024). A pesquisa contempla todos os estados brasileiros e o Distrito Federal e é planejada de forma a garantir sua confiabilidade e segurança.

A disponibilização desses relatórios também se dá de forma semanal por meio de planilhas eletrônicas, o que o site “Gasolina Agora” faz é processar esses documentos e disponibilizar os resultados que podem ser filtrados por região, estado ou cidade (GASOLINAAGORA, 2024). Por meio da técnica *WebScraping* (técnica para obtenção automatizada de dados de sites) os resultados desse processamento também são coletados de forma a complementar as informações disponíveis no aplicativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento do aplicativo TanqueCheio, destacando suas funcionalidades implementadas. São discutidas também limitações encontradas durante as atividades de implementação descritas na seção 4 do documento.

5.1 SiteMap

Sitemaps são diagramas utilizados para representar a estrutura de telas ou páginas web, destacando a hierarquia e os relacionamentos entre os diferentes elementos da interface (DEVELOPERS, 2023). Essa ferramenta visual permite evidenciar a arquitetura da informação de um website ou aplicativo. A imagem 5 representa o Sitemap da aplicação TanqueCheio, organizado em torno de cinco páginas principais, destacadas pelos retângulos sólidos na cor laranja conectados diretamente ao retângulo central que contém o nome do app. Essas páginas são acessadas por meio das barras de navegação superior e inferior da interface. Retângulos sólidos laranjas que não estão diretamente conectados ao retângulo central representam páginas relevantes, mas que não são acessadas diretamente pelas barras de navegação. Os retângulos com bordas laranjas identificam os componentes e funcionalidades disponíveis dentro de cada página principal, enquanto os retângulos com bordas cinza indicam páginas ou funcionalidades acessadas indiretamente a partir dessas páginas principais.

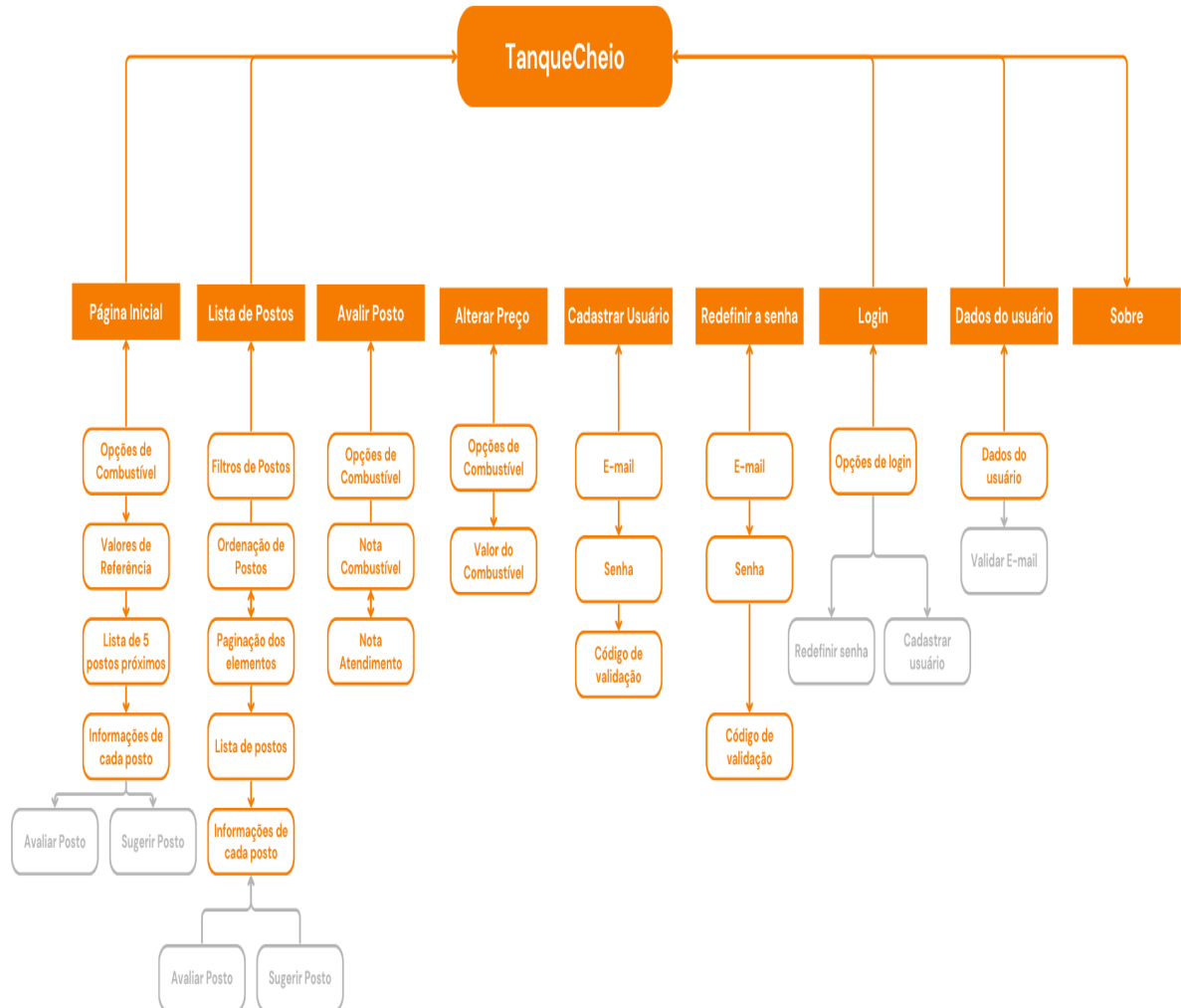
5.2 Resultados Obtidos com o Protótipo/Aplicativo

As subseções a seguir foram organizadas com o objetivo de evidenciar e descrever, de forma estruturada, o resultado da implementação das funcionalidades.

5.2.1 Tela Inicial

Componente exibido imediatamente após carregar a aplicação. O componente apresenta os elementos de valores de referência no país e unidade federativa em que o usuário se encontra com base no combustível selecionado. Apresenta também com base na localização do usuário os 5 revendedores mais próximos com informações sobre endereço, distância, avaliação e preço. Na barra superior, o usuário pode consultar suas informações de login ou realizar o login caso ainda não tenha feito. A barra inferior permite transitar por outras abas do sistema.

Figura 5 – SiteMap da aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.2 Lista Geral de Postos

Essa funcionalidade permite consultar todos os postos registrados na base de dados da aplicação. Conta com funções de ordenação, filtro e paginação. Para ordenar o usuário pode escolher entre as seguintes opções:

- Menor Preço: ordem crescente dos valores médios de combustíveis;
- Maior Preço: ordem decrescente dos valores médios de combustíveis;

Figura 6 – Tela inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Mais Próximos(ordenação padrão): ordem crescente de distância do usuário;
- Melhores Atendimentos: ordem decrescente das notas das avaliações de atendimento;
- Melhores Combustíveis: ordem decrescente das notas das avaliações de combustíveis.

A paginação permite alterar o tamanho da página entre 5 e 100 registros por página com valores intermediários definidos.

5.2.2.1 Filtros

A busca filtrada permite encontrar registros com base no nome do posto ou nome da rua de endereço, número do endereço e cidade.

Figura 7 – Lista geral de postos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.3 Login

A figura 9 representa a tela de login que permite usar as credenciais e-mail ou nome de usuário em conjunto com a senha. Além disso, permite cadastrar um novo usuário caso ainda não tenha conta ou solicitar a redefinição de senha em caso de esquecimento.

5.2.4 Dados do Usuário

Após o login, a imagem 10 mostra que é possível consultar o nome de usuário e e-mail do usuário. Além disso, é possível visualizar se esse e-mail já foi verificado, caso ainda não tenha sido, haverá a opção para essa verificação.

Figura 8 – Filtros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.5 *Cadastrar Usuário*

O componente para cadastro de usuários, na figura 11, permite a inserção de um usuário ainda não existente desde que o e-mail e login ainda não estejam cadastrados e a senha contenha no mínimo 6 caracteres, 1 número e 1 caractere especial.

5.2.6 *Redefinir Senha*

A redefinição de senha, na figura 12, exige um e-mail validado anteriormente para receber um código de validação, essa exigência garante o acesso ao e-mail da conta. Além disso, a nova senha também precisa conter no mínimo 6 caracteres, 1 número e 1 caractere especial. Por fim, o código tem uma validade e é necessário esperar um intervalo de tempo entre 2 envios consecutivos.

5.2.7 *Avaliar Posto*

Após logar na aplicação, é possível avaliar algum posto específico utilizando o botão no card com as informações do posto. Nesse componente é possível atribuir notas ao combustível abastecido e ao atendimento recebido. Essa funcionalidade é ilustrada na imagem 13.

Figura 9 – Login.

The image shows a mobile application login screen. At the top, the app name 'TANQUECHEIO' is displayed in white on a dark background, next to a user profile icon. Below this, the word 'Login' is centered. There are two toggle switches: 'Login com e-mail' (disabled) and 'Login com nome de usuário' (enabled). Below these are two input fields labeled 'Login' and 'Senha'. At the bottom, there are links for 'Redefinir Senha' and 'Cadastrar Usuário', and two buttons: 'Voltar' and 'Entrar'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.8 Atualização de Preço

Após logar na aplicação, é possível também sugerir alteração de preço para qualquer um dos combustíveis selecionados. Essa função é ilustrada pela figura 14.

5.2.9 Documentação da API via Swagger

A inclusão da dependência "*SpringDoc OpenAPI Starter WebMVC UI*" (OLIVERA, 2025) permitiu expor a documentação da API no padrão *OpenAPI*. Na imagem 15 é possível visualizar alguns exemplos dos serviços implementados.

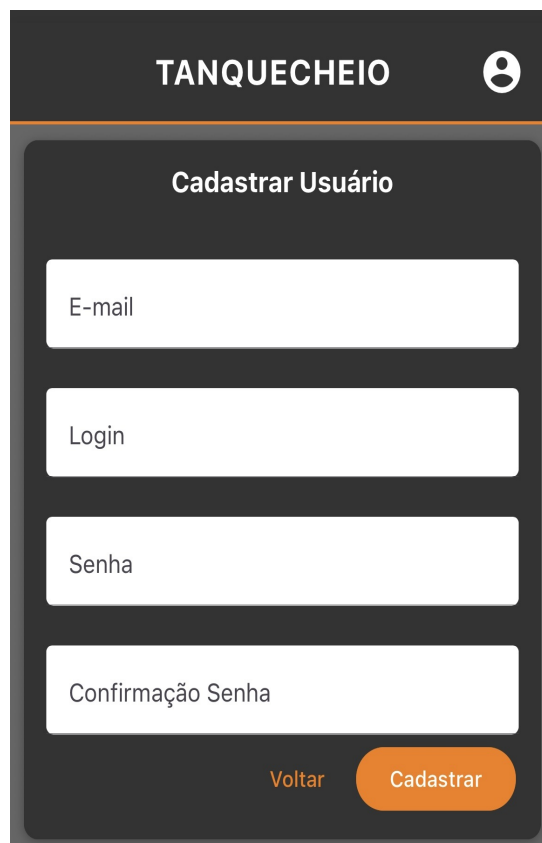
Figura 10 – Dados do usuário.



Tela de perfil de usuário no aplicativo TANQUECHEIO. O cabeçalho contém o nome 'TANQUECHEIO' e um ícone de perfil. O conteúdo principal, em um cartão escuro, apresenta o título 'Dados Usuário:' em laranja. Abaixo, são exibidos os dados de login: 'Login: yanbraz' e 'E-Mail (Verificado): yan27@outlook.com.br'. Há um link 'Redefinir Senha' em laranja. Na base do cartão, há dois botões: 'Sair (Logout)' em um botão cinza e 'Página Inicial' em um botão laranja.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 – Cadastrar usuário.



Tela de cadastro de usuário no aplicativo TANQUECHEIO. O cabeçalho contém o nome 'TANQUECHEIO' e um ícone de perfil. O conteúdo principal, em um cartão escuro, apresenta o título 'Cadastrar Usuário' em branco. Abaixo, há quatro campos de entrada de texto brancos, rotulados 'E-mail', 'Login', 'Senha' e 'Confirmação Senha'. Na base do cartão, há dois botões: 'Voltar' em um botão cinza e 'Cadastrar' em um botão laranja.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 – Redefinir senha.

A imagem mostra a interface de usuário para a atualização de senha no aplicativo TANQUECHEIO. O cabeçalho contém o nome do aplicativo e um ícone de perfil. O formulário principal, intitulado "Atualizar senha", possui quatro campos de entrada: "E-mail", "Senha", "Confirmação Senha" e "Código Validação". Abaixo dos campos, há uma instrução: "Preencha o e-mail para enviar um código de validação". Na base do formulário, existem dois botões: "Voltar" e "Atualizar". Uma barra de mensagem azul na parte inferior do formulário indica: "Forneça um e-mail e clique em 'Enviar Código'".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Avaliar posto.

TANQUECHEIO

Avalie o Posto

Sua opinião é importante!

Combustível:

Gasolina

Qualidade do Combustível:

Excelente Bom Ruim

Qualidade do Atendimento:

Excelente Bom Ruim

Voltar Enviar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Atualização de preço.

TANQUECHEIO

Reportar Atualização de Valores

Reportar Atualização de Valores

Gasolina

R\$0,00

Voltar Enviar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 – Documentação da API via swagger.

The screenshot displays the Swagger UI for the 'TanqueCheio API'. At the top, the API title 'TanqueCheio API' is shown with version '1.0' and 'OAS 3.0' specifications. Below the title, there is a link to the API docs and the text 'API - TCC - TanqueCheio - Yan Braz'. A 'Servers' dropdown menu is set to 'http://localhost:8080 - Generated server url', and an 'Authorize' button is visible. The main content is organized into two controller sections: 'posto-combustivel-controller' and 'email-controller'. The 'posto-combustivel-controller' section lists six POST endpoints: '/postos-combustiveis/listar-todos', '/postos-combustiveis/listar-postos-proximos', '/postos-combustiveis/listar-ordenados-preco', '/postos-combustiveis/listar-ordenados-preco-medio', '/postos-combustiveis/listar-ordenados-melhores-atendimentos', and '/postos-combustiveis/listar-ordenados-distancia'. The 'email-controller' section lists two endpoints: a POST endpoint '/email/validar-email' and a GET endpoint '/email/enviar-codigo-validar-email'. Each endpoint entry includes a method label, the endpoint path, and a lock icon.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Limitações Encontradas

Conforme apresentado na seção anterior, o aplicativo implementado está plenamente funcional e atende aos objetivos definidos na seção 1.4. No entanto, apesar da análise preliminar de viabilidade técnica, duas limitações principais foram enfrentadas ao longo do desenvolvimento.

5.3.1 *Obtenção de valores*

Apesar da possibilidade de consulta de preços no site da Petrobras (PETROBRAS, 2025), levantamento de preços realizado pela ANP e possibilidade de consulta no site “GasolinaAgora”, uma parte dos valores correspondem a estimativas e dados incompletos, pois não há levantamento para todas as regiões. Essa carência é atenuada pela colaboração dos usuários, ainda sim, pode ser evoluída com o tempo.

5.3.2 *Uso de API de Geolocalização gratuita*

Inicialmente, a ideia era usar a API gratuita Nominatim para consulta de endereços e obtenção de coordenadas geográficas (NOMINATIM, 2025), porém, durante testes foi observada imprecisão dos endereços consultados, além de uma limitação de requisições e de tempo entre elas. Dessa forma, foi necessário o uso da API do Google Maps para implementar as funções desejadas. Esse recurso oferece até 10 mil requisições gratuitas por mês. Portanto, nesta fase do projeto, não houve qualquer custo financeiro com seu uso.

6 CONCLUSÃO E MELHORIAS FUTURAS

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma aplicação móvel capaz de auxiliar o cidadão brasileiro na tomada de decisão no momento de abastecer seu veículo, fornecendo informações relevantes sobre preços, localização e avaliações de postos de combustíveis. Esse objetivo foi alcançado com a entrega do TanqueCheio, um aplicativo funcional, multiplataforma e com potencial real de impacto, especialmente em um cenário marcado por variações de preço e indícios recorrentes de adulteração de combustíveis.

O projeto se destaca por integrar dados públicos da ANP com tecnologias de geolocalização, proporcionando ao usuário uma experiência prática e intuitiva. Também introduz inovações como a avaliação do atendimento e da qualidade dos combustíveis, além da abrangência nacional de revendedores, o que o diferencia de soluções já existentes no mercado.

Vale destacar que ausência de experiência prévia com aplicações móveis trouxe desafios significativos durante a implementação. A inviabilidade de obtenção dos preços dos combustíveis de cada revendedor exigiu o uso de estratégias colaborativas para consolidação dessa informação. Outro obstáculo relevante foi o uso da API gratuita Nominatim, que apresentou instabilidades, limitação de requisições e inconsistência em alguns retornos de endereço, exigindo ajustes e substituições de recursos durante o desenvolvimento da solução.

Apesar dessas dificuldades, o resultado final demonstra a viabilidade técnica e social da proposta. O TanqueCheio não apenas cumpre sua função, mas abre caminhos para futuras melhorias. Conclui-se, portanto, que o projeto contribui com uma solução prática, com funcionalidades inovadoras e alinhada às necessidades atuais do consumidor brasileiro de combustíveis.

6.1 Limitações do estudo e ameaças a validade

Apesar dos resultados promissores apresentados neste trabalho, é necessário reconhecer e discutir as possíveis ameaças à validade que podem comprometer a generalização e a confiabilidade das conclusões obtidas. Do ponto de vista da validade interna, destaca-se a ausência de testes com usuários reais. A avaliação do aplicativo foi conduzida com base em simulações controladas e testes técnicos, o que limita a compreensão da experiência prática de uso em contextos variados. Além disso, a aplicação foi testada com um volume de dados relativamente reduzido, o que pode não refletir com precisão o comportamento do sistema em

situações reais de maior escala. Em relação à validade externa, a cobertura geográfica da base de dados utilizada concentrou-se em regiões específicas, o que pode afetar a generalização dos resultados para o conjunto total de municípios brasileiros. Também não foram considerados os diferentes perfis de usuários em termos regionais, o que pode influenciar preferências quanto a preço, tipo de combustível ou critérios de avaliação. No que se refere à validade da construção, a ausência inicial de métricas quantitativas objetivas, como tempo de resposta, taxa de erro ou índice de engajamento do usuário, limita a avaliação precisa do desempenho técnico da solução. Por fim, do ponto de vista da validade estatística, não foram aplicadas análises inferenciais nem conduzidos experimentos com número significativo de participantes que permitissem mensurar estatisticamente a eficácia da solução. A identificação dessas ameaças não invalida os resultados alcançados, mas ressalta limitações importantes e oportunidades para futuras melhorias, tanto na validação quanto na evolução técnica e funcional da solução proposta.

6.2 Potenciais Melhorias Futuras

As seções subsequentes têm como objetivo destacar potenciais áreas de melhoria, com o intuito de otimizar e maximizar o impacto da solução proposta.

6.2.1 *Processar mais arquivos ANP*

Como mencionado anteriormente, alguns valores de referência são obtidos via *WebScraping* “GasolinaAgora”, acontece que a informação disponibilizada no site é resultado do processamento de arquivos disponibilizados pela ANP, portanto, seguindo o modelo do arquivo com a lista de postos, uma possível melhoria futura é a implementação de um serviço na API do projeto TanqueCheio que permita o processamento automatizado dos arquivos de preços.

6.2.2 *Ampliar as fontes de informações de preços*

A forma mais precisa para ter acesso aos valores seria o fornecimento pelos próprios revendedores, assim, uma forma de garantir mais confiabilidade as informações exibidas seria via parcerias com esses revendedores, atribuindo a alguém a função de atualizar os valores corretamente.

6.2.3 Acréscimo de funcionalidades

Durante o desenvolvimento e após o fim dele surgiram sugestões de funcionalidades válidas, mas impraticáveis no momento devido ao tempo. São elas:

- Testes com usuários reais;
- Registros de gastos com combustíveis;
- Inclusão e uso de perfis de usuário;
- Possibilidade de uso da biometria para login;
- Possibilidade de filtrar pelo tipo de combustível disponível;
- Inclusão de informações sobre formação dos preços de combustíveis;
- Mapa interativo que indica a posição dos revendedores para uma região limitada e próxima ao usuário.

REFERÊNCIAS

- ABICOM. **Nota Conjunta de Posicionamento - PMQC**. 2024. Disponível em: <<https://abicom.com.br/notas-abicom/nota-conjunta-de-posicionamento-pmqc/>>. Acesso em: 06 abr. 2025.
- ALFF, F. R. **O que são requisitos funcionais e não funcionais?** 2025. Disponível em: <<https://analisederequisitos.com.br/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais/>>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ALVES, A. F. D. A.; FERREIRA, V. H. G. D. S. S. A responsabilidade dos fornecedores de combustíveis em caso de adulteração. **Revista Jurídica**, v. 3, n. 65, p. 36–84, 2021. Disponível em: <https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2022_Periodicos/Rev-Jur-UNICURITIBA_n.65.pdf>.
- ANP. **Preços**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos>>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- ANP. **Informações sobre o levantamento de preços de combustíveis**. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-revenda-e-de-distribuicao-combustiveis/informacoes-levantamento-de-precos-de-combustiveis>>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- ANP. **Consulta de Postos**. 2025. Disponível em: <https://cdp.anp.gov.br/ords/r/cdp_apex/consulta-dados-publicos-cdp/consulta-de-postos-lista>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- ARSLAN, S. **The Evolution of Mobile App Development**. 2025. Disponível em: <<https://szrr.medium.com/the-evolution-of-mobile-app-development-4bde393d809f>>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- AWS, A. **O que é uma API (interface de programação de aplicações)?** 2025. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/api/>>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- BLOG, C. **Combustível de qualidade: importância e como identificar**. 2025. Disponível em: <<https://www.cobli.co/blog/combustivel-de-qualidade/>>. Acesso em: 06 abr. 2025.
- BUENO, A. **Confaz aumenta alíquota de ICMS para combustíveis em 2025**. 2025. Disponível em: <<https://www.lobeconsultoria.com.br/blog/lobe-news/confaz-aumenta-al%C3%ADquota-de-icms-para-combust%C3%ADveis-em-2025>>. Acesso em: 06 abr. 2025.
- BUSHONG, V.; ABDELFAH, A. S.; MARUF, A. A.; DAS, D.; LEHMAN, A.; JAROSZEWSKI, E.; COFFEY, M.; CERNY, T.; FRAJTAK, K.; TISNOVSKY, P.; BURES, M. On microservice analysis and architecture evolution: A systematic mapping study. **Applied Sciences**, v. 11, n. 17, 2021. ISSN 2076-3417. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/17/7856>>.
- CALLSTACK. **Making your React Native apps look and feel native**. 2025. Disponível em: <<https://reactnativepaper.com/>>. Acesso em: 24 jun. 2025.
- CAMPOS, T. S. **História do telefone**. 2025. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/historia-do-telefone.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2025.

CARDOSO, A. A.; OLIVEIRA, M. F. D. O carvão e a transformação da matriz energética inglesa na primeira revolução industrial. In: **XXXI - Congresso de Iniciação Científica - UNICAMP**. [S.l.: s.n.], 2023.

CARREGOSA, L.; ORTIZ, D. **Governo deve aumentar percentual de etanol na gasolina para 30% ainda em 2025, diz ministro**. 2025.

Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/03/14/governo-deve-aumentar-percentual-de-etanol-na-gasolina-para-30percent-ainda-em-2025-diz-ministro.ghtml>>. Acesso em: 14 abr. 2025.

CARVALHO, M. A. B. **Sistema web para comparação dos preços de supermercados online**. 2022. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/5477/6/MONOGRAFIA_SistemaWebCompara%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2025.

DEVELOPERS, G. **Sitemaps Overview**. 2023. Disponível em: <<https://developers.google.com/search/docs/crawling-indexing/sitemaps/overview?hl=pt-br>>. Acesso em: 02 ago. 2025.

DIGITAL, A. **Case Shell Box - Raízen**. 2025. Disponível em: <<https://www.apdigitalservices.com.br/en/case-shell-box>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

EAESP, F. **Pesquisa revela que Brasil tem 480 milhões de dispositivos digitais em uso, sendo 2,2 por habitante**. 2024. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/noticias/pesquisa-revela-que-brasil-tem-480-milhoes-dispositivos-digitais-uso-sendo-22-habitante>>. Acesso em: 15 abr. 2025.

ENERGIA, M. de Minas e. **Programa Nacional do Alcool completa 49 anos com impactos positivos na economia e no meio ambiente**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/programa-nacional-do-alcool-completa-49-anos-com-impactos-positivos-na-economia-e-no-meio-ambiente>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

ENGINEERS, P. **Resilience and Fault Tolerance in Microservices**. 2024. Disponível em: <<https://medium.com/%40platform.engineers/resilience-and-fault-tolerance-in-microservices-fa8e0b5e81c5>>. Acesso em: 02 ago. 2025.

GASOLINAAGORA. **Preço da Gasolina no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://gasolinaagora.com.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

GCMAIS, P. **Preço da gasolina varia em postos de Fortaleza; ICMS e custos logísticos influenciam valores**. 2025. Disponível em: <<https://gcmais.com.br/noticias/2025/03/20/preco-da-gasolina-varia-em-postos-de-fortaleza-icms-e-custos-logisticos-influenciam-valores/>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

GOMES, W. **Valor médio da gasolina chega a R\$ 6,157; alta é 53,54% desde maio de 2020**. 2021. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/08/30/valor-medio-da-gasolina-chega-a-r-6157-alta-e-5354-desde-maio-de-2020.htm/>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

GOODWIN, C. R. C. M. **O que é segurança de API?** 2023. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/api-security>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

- GOOGLE. **Definir postos de combustível preferidos**. 2025. Disponível em: <<https://support.google.com/waze/answer/6274027?hl=pt-BR>>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- GOV.BR, C. **WSDenatran - Veículos, Condutores e Infrações**. 2025. Disponível em: <<https://www.tesourotransparente.gov.br/sobre/dados-abertos>>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- GUITARRARA, P. **GPS — Sistema de Posicionamento Global**. 2025. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/gpssystema-posicionamento-global.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- IBM. **SOAP**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsas/7.5.0?topic=standards-soap>>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- IBM. **O que é arquitetura de três camadas?** 2025. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/topics/three-tier-architecture>>. Acesso em: 24 jun. 2025.
- IEA. **World Energy Outlook 2023**. 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/renewables-2024/renewable-fuels>>. Acesso em: 02 ago. 2025.
- IEA. **Renewables 2024**. 2024. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/renewables-2024/renewable-fuels>>. Acesso em: 02 ago. 2025.
- KEMP, S. **Digital 2023: Global Overview Report**. 2023. Disponível em: <<https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report>>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- KURAK, K. **Why Expo is a great fit for new and existing React Native apps**. 2024. Disponível em: <<https://expo.dev/blog/why-expo-is-a-great-fit-for-new-and-existing-react-native-apps>>. Acesso em: 24 jun. 2025.
- KWARTENG, M. A.; JIBRIL, A. B.; BOTHA, E.; OSAKWE, C. N. The influence of price comparison websites on online switching behavior: A consumer empowerment perspective. **Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology**, v. 6, n. 12066, p. 216–27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5_1>.
- MAPS, G. **Geocoding API**. 2025. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/>>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- MEDEIROS, J. **Geolocalização: o que é, como funciona e contribuição**. 2025. Disponível em: <<https://www.jetimob.com/blog/geolocalizacao/>>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- NATIVE, R. **React Native - Learn once, write anywhere**. 2025. Disponível em: <<https://reactnative.dev/>>. Acesso em: 24 jun. 2025.
- NOMINATIM. **Overview - Nominatim 5.1.0 Manual**. 2025. Disponível em: <<https://nominatim.org/release-docs/latest/api/Overview/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- OLIVERA, F. R. **SpringDoc OpenAPI Starter WebMVC UI**. 2025. Disponível em: <<https://mvnrepository.com/artifact/org.springdoc/springdoc-openapi-starter-webmvc-ui>>. Acesso em: 10 jul. 2025.

PETROBRAS. **Como são formados os Preços Gasolina.** 2025. Disponível em: <<https://precos.petrobras.com.br/sele%C3%A7%C3%A3o-de-estados-gasolina>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

POSTGRESQL. **PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database.** 2025. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 24 jun. 2025.

POSTMAN. **AI needs context. APIs deliver it.** 2025. Disponível em: <<https://www.postman.com/>>. Acesso em: 24 jun. 2025.

PREMMIA, P. **Premmia.** 2024. Disponível em: <<https://www.petrobraspremmia.com.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

QUINTINO, D. D.; BURNQUIST, H. L.; FERREIRA, P. Relative prices of ethanol-gasoline in the major brazilian capitals: An analysis to support public policies. **Energies**, v. 15, n. 13, p. 4795, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1073/15/13/4795>>.

RAMACHANDRAPPA, N. C. A comparative analysis of native vs react native mobile app development. **International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)**, 2024.

REDHAT. **O que é uma API REST?** 2023. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/api/what-is-a-rest-api>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

REUTERS, D. **ANP suspende programa que monitora qualidade dos combustíveis por cortes orçamentários.** 2024. Disponível em: <<https://istoedinheiro.com.br/anp-suspende-programa-que-monitora-qualidade-dos-combustiveis-por-cortes-orcamentarios>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

ROCHA, S. **Mercado de Combustíveis e Energia no Brasil: Panorama Mensal (Janeiro de 2025) – Soluções Rocha.** 2025. Disponível em: <<https://solucoesrocha.com.br/mercado-de-combustiveis-e-energia-no-brasil-panorama-mensal-janeiro-de-2025/>>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SHAIKH, A.; KHAN, R.; PANOKHER, K.; RANJAN, M. K.; SONAJE, V. E-commerce price comparison website using web scraping. **International Journal of Innovative Research in Engineering Multidisciplinary Physical Sciences**, v. 11, n. 3, p. 11–13, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.37082/IJRMPS.v11.i3.230223>>.

SMARTBEAR. **API Development for Everyone.** 2025. Disponível em: <<https://swagger.io>>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SMARTBEAR. **OpenAPI Specification.** 2025. Disponível em: <<https://swagger.io/specification/>>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SOUSA, R. **História dos Combustíveis.** 2025. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/historia/historia-dos-combustiveis.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

TIMES, T. R. **Brazil: The Oil Exporting Giant That Needs to Import Fuel.** 2024. Disponível em: <<https://www.riotimesonline.com/brazil-the-oil-exporting-giant-that-needs-to-import-fuel/>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

TOTVS, E. **Geolocalização: veja as principais funcionalidades para as empresas.** 2025. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/geolocalizacao/>>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TRANSPARENTE, T. **Dados Abertos: conceito.** 2025. Disponível em: <<https://www.tesourotransparente.gov.br/sobre/dados-abertos>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

VALENTE, M. T. **Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade.** [S.l.]: Independente, 2020. Capítulo 7.

WAZE. **Sobre - Waze.** 2025. Disponível em: <<https://www.waze.com/pt-BR/about>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

XIMENES, V. **Gasolina em Fortaleza dispara mais de 80 centavos e chega a R\$ 6,49.** 2025. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/opiniaocolumnistas/victor-ximenes/gasolina-em-fortaleza-dispara-mais-de-80-centavos-e-chega-a-r-649-1.3638636>>. Acesso em: 06 abr. 2025.