



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

KAIO MOURATO DE MOURA

**VITRINE POPULAR: PLATAFORMA DIGITAL PARA DESCOBERTA DE
OPORTUNIDADES DE COMPRA NO COMÉRCIO POPULAR DO CENTRO DE
PICOS-PI**

PICOS
2026

KAIO MOURATO DE MOURA

**VITRINE POPULAR: PLATAFORMA DIGITAL PARA DESCOBERTA DE
OPORTUNIDADES DE COMPRA NO COMÉRCIO POPULAR DO CENTRO DE
PICOS - PI**

Trabalho de Conclusão de Curso (Relatório Técnico de Software) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador(a): Prof. Esp. Denis Costa Paiva

PICOS
2026

KAIO MOURATO DE MOURA

**VITRINE POPULAR: PLATAFORMA DIGITAL PARA DESCOBERTA DE
OPORTUNIDADES DE COMPRA NO COMÉRCIO POPULAR DO CENTRO DE
PICOS - PI**

Trabalho de Conclusão de Curso (Relatório Técnico de Software) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Aprovado em: 07/08/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Denis Costa Paiva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Ciro Ferreira de Carvalho Junior
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Anthony Irlan Marques Luz
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força e discernimento para percorrer cada etapa desta caminhada e concluir este trabalho.

Aos meus pais, a quem dedico especial gratidão, e a toda a minha família, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por serem o alicerce sobre o qual construí minha trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Esp. Denis Costa Paiva, pela orientação criteriosa, pela paciência e pelos conhecimentos partilhados, fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, que me acompanharam ao longo de todo o processo, pela parceria e pelo aprendizado compartilhado. Em especial, a Caio Casemiro de Matos Moura, Gleison Bezerra da Silva Filho e Widiney Veloso Costa, amigos que caminham ao meu lado desde o ensino fundamental e cuja presença tornou essa jornada mais leve.

À minha namorada, Luziane Saraiva, pelo carinho, pela compreensão e pelo incentivo nos momentos em que mais precisei.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

RESUMO

O comércio popular do centro de Picos-PI, marcado por estabelecimentos informais conhecidos como "lojas do 20", caracteriza-se pela compra por oportunidade e pela ausência de mecanismos digitais de divulgação de preços, o que obriga o consumidor a percorrer fisicamente as lojas sem informação prévia. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo desenvolver a Vitrine Popular, plataforma digital voltada à descoberta e à divulgação de oportunidades de compra nesse contexto, sem intermediar transações comerciais. Adotou-se pesquisa aplicada, de abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório-descritivo, conduzida como estudo de caso e apoiada em pesquisa bibliográfica e de campo, esta última compreendendo o mapeamento de vinte e dois estabelecimentos e entrevistas de caracterização com dezenove consumidores e dez comerciantes. O sistema foi construído de forma incremental, sobre arquitetura desacoplada composta por uma API REST *stateless* em Java com Spring Boot, uma aplicação *web* progressiva (PWA) em React e banco de dados PostgreSQL, empregando produção colaborativa de dados (*crowdsourcing*), moderação de sugestões e mecanismos de gamificação. A avaliação combinou testes de sistema e teste de aceitação com usuários: a plataforma obteve *score* médio de 90,7 na *System Usability Scale*, situando-se na faixa "excelente", e elevada aceitação, com 76,4% dos participantes relatando ter notado ofertas que não procuravam, o que confirma o suporte à descoberta por oportunidade. Conclui-se que a solução é viável e constitui base evolutiva de relevância regional.

Palavras-chave: comércio popular; descoberta por oportunidade; *crowdsourcing*; *Progressive Web App*; usabilidade.

ABSTRACT

The popular retail sector in downtown Picos-PI, characterized by informal establishments locally known as "lojas do 20", is marked by opportunity-based purchasing and by the absence of digital mechanisms for price disclosure, forcing consumers to physically visit stores without prior information. In this scenario, this work aimed to develop Vitrine Popular, a digital platform designed to support the discovery and dissemination of purchase opportunities in this context, without intermediating commercial transactions. An applied, mixed-methods, exploratory-descriptive research was adopted, conducted as a case study and supported by bibliographic and field research, the latter comprising the mapping of twenty-two establishments and characterization interviews with nineteen consumers and ten merchants. The system was built incrementally, upon a decoupled architecture composed of a stateless REST API in Java with Spring Boot, a Progressive Web App (PWA) in React, and a PostgreSQL database, employing crowdsourced data production, suggestion moderation, and gamification mechanisms. Evaluation combined system testing and user acceptance testing: the platform achieved a mean score of 90.7 on the System Usability Scale, placing it in the "excellent" range, along with high acceptance, as 76.4% of participants reported noticing offers they were not looking for, confirming the support for opportunity-based discovery. It is concluded that the solution is viable and constitutes an evolvable foundation of regional relevance.

Keywords: *popular retail; opportunity-based discovery; crowdsourcing; Progressive Web App; usability.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Diagrama de Caso de Uso	26
Figura 2	– Topo da Tela de <i>Feed</i>	34
Figura 3	– Detalhes dos cartões	34
Figura 4	– Tela de Busca	35
Figura 5	– Tela de Busca por Categoria	35
Figura 6	– Tela de Detalhes da Oferta	36
Figura 7	– Tela de Página da Loja	37
Figura 8	– Tela de <i>Login</i>	37
Figura 9	– Tela de Registro de Colaborador	38
Figura 10	– Tela de Registro de Lojista	38
Figura 11	– Tela de Opções de Vinculação com Loja	39
Figura 12	– Tela de Cadastro de Loja	39
Figura 13	– Tela de Cadastro de Loja Concluído	40
Figura 14	– Tela de Gestão	40
Figura 15	– Tela de Editar Oferta	41
Figura 16	– Tela de Publicar Oferta	41
Figura 17	– Tela de Descobrir	42
Figura 18	– Tela de Favoritos	43
Figura 19	– Tela de Perfil	44
Figura 20	– Tela de <i>Ranking</i> por Colaborador	44
Figura 21	– Tela de <i>Ranking</i> por Loja	45

Figura 22	– Tela de <i>Ranking</i> por Oferta	45
Figura 23	– Seção de Ofertas do Painel Administrativo	46
Figura 24	– Seção de Lojas do Painel Administrativo	46
Gráfico 1	– Posicionamento do <i>score</i> SUS da Vitrine Popular	53
Gráfico 2	– Percepção dos usuários por atributo de qualidade	54
Gráfico 3	– Aceitação e engajamento dos usuários	55

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	–	Comparação entre as soluções correlatas e a Vitrine Popular ..	13
Tabela 1	–	Faixa etária dos participantes	18
Quadro 2	–	Requisitos funcionais	20
Quadro 3	–	Requisitos não funcionais	23
Quadro 4	–	Tecnologias do <i>back-end</i>	27
Quadro 5	–	Tecnologias do <i>front-end</i>	28
Quadro 6	–	Infraestrutura e ferramentas de suporte	28
Quadro 7	–	Testes de sistema	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
CORS	<i>Cross-Origin Resource Sharing</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DTO	<i>Data Transfer Object</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
HTTPS	<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i>
JAR	<i>Java Archive</i>
JDK	<i>Java Development Kit</i>
JRE	<i>Java Runtime Environment</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
JWT	<i>JSON Web Token</i>
PWA	<i>Progressive Web App</i> (Aplicação Web Progressiva)
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não Funcional
SUS	<i>System Usability Scale</i>
UAT	<i>User Acceptance Testing</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 JUSTIFICATIVA.....	10
3 OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo geral.....	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
4 TRABALHOS CORRELATOS.....	12
4.1 Trabalhos Acadêmicos Correlatos.....	12
4.2 Aplicações Comerciais Correlatas.....	13
4.3 Análise comparativa.....	13
5 METODOLOGIA.....	14
5.1 Classificação da pesquisa.....	15
5.2 Percurso metodológico.....	15
5.3 Processo de desenvolvimento de <i>software</i>	16
6 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	17
6.1 Instrumento e processo de coleta de dados.....	17
6.2 Perfil dos participantes.....	18
6.3 Procedimentos éticos.....	19
7 ANÁLISE DE REQUISITOS.....	19
7.1 Requisitos funcionais.....	20
7.2 Requisitos não funcionais.....	23
7.3 Diagrama de Caso de Uso UML.....	24
8 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	26
8.1 Tecnologias envolvidas.....	27
8.2 Arquitetura do Sistema.....	29
8.2.1 Visão geral.....	29
8.2.2 Arquitetura do back-end.....	29
8.2.3 Segurança.....	31
8.2.4 Arquitetura do front-end.....	31
8.2.5 Integração e fluxo de dados.....	32
8.2.6 Gamificação e rankings.....	32
8.3 Interface.....	33
8.3.1 Feed Principal.....	34

8.3.2 Busca.....	35
8.3.3 Detalhes da Oferta.....	36
8.3.4 Página da Loja.....	36
8.3.5 Login.....	37
8.3.6 Registro.....	38
8.3.7 Painel de Gestão.....	40
8.3.8 Nova Oferta.....	41
8.3.9 Descobrir.....	42
8.3.10 Favoritos.....	42
8.3.11 Perfil.....	43
8.3.12 Ranking.....	44
8.3.13 Painel Administrativo.....	45
9 IMPLANTAÇÃO.....	46
9.1 Preparação do banco de dados.....	47
9.2 Build e implantação do <i>back-end</i>	47
9.3 Build e implantação do <i>front-end</i>	48
9.4 Integração do ambiente produtivo.....	49
10 TESTES.....	49
10.1 Teste de sistema (<i>System Testing</i>).....	49
10.2 Teste de aceitação do usuário (<i>User Acceptance Testing</i>).....	51
11 VALIDAÇÃO.....	51
11.1 Perfil da amostra.....	52
11.2 Usabilidade.....	52
11.3 Percepção por atributo de qualidade.....	53
11.4 Aceitação e potencial de adoção.....	54
11.5 Síntese da validação.....	55
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	59
APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA DA PESQUISA DE CAMPO.....	61
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USO DO SISTEMA.....	63
ANEXO A - SYSTEM USABILITY SCALE (SUS).....	65

1 INTRODUÇÃO

O município de Picos, localizado no estado do Piauí, destaca-se como um dos principais polos econômicos do interior nordestino, exercendo forte influência regional sobre dezenas de cidades circunvizinhas. Essa relevância está diretamente associada à sua posição estratégica como um dos maiores entroncamentos rodoviários do Nordeste, fator que impulsiona o fluxo constante de pessoas, mercadorias e capital.

Nesse contexto, o setor varejista popular assume papel central na economia local, configurando-se como uma das principais fontes de renda para inúmeras famílias. No centro da cidade, observa-se a presença expressiva de estabelecimentos populares conhecidos informalmente como "lojas do 20", caracterizados pela venda de produtos a preços baixos, pela ampla variedade de mercadorias de baixo custo, pela forte informalidade e pela alta rotatividade de estoque.

Diferentemente de outros modelos de consumo, esse tipo de comércio não se baseia majoritariamente na busca por produtos específicos, mas na compra por oportunidade, na qual o consumidor constrói a necessidade a partir da visualização de preços atrativos e da diversidade de itens disponíveis. Contudo, a ausência de digitalização e de mecanismos formais de divulgação de preços dificulta a identificação dessas oportunidades, obrigando os consumidores a percorrerem fisicamente diversos estabelecimentos sem qualquer informação prévia.

Diante desse cenário, foi desenvolvida a *Vitrine Popular*, uma plataforma digital voltada à descoberta e à divulgação de oportunidades de compra no comércio popular do centro de Picos-PI. A solução foi concebida para organizar e facilitar o acesso a informações sobre ofertas, sem intermediar transações comerciais, respeitando as limitações impostas pela informalidade do setor e priorizando a acessibilidade tecnológica dos usuários finais. Seu desenvolvimento adotou práticas consolidadas da engenharia de software, com atenção à organização arquitetural e à manutenibilidade da aplicação.

Este trabalho está organizado de forma a apresentar, inicialmente, a justificativa e os objetivos que delimitam a pesquisa, seguidos dos trabalhos correlatos e da metodologia adotada. Posteriormente, descrevem-se o levantamento

e a análise dos requisitos, a implementação do sistema, sua implantação e os testes realizados, encerrando-se com a validação dos resultados e as considerações finais.

2 JUSTIFICATIVA

O comércio popular desempenha papel fundamental na dinâmica econômica e social do município de Picos-PI, constituindo uma das principais fontes de renda para a população local e para moradores de cidades vizinhas que dependem do centro comercial picoense. Esse cenário é potencializado pela posição estratégica do município como importante entroncamento rodoviário do Nordeste, o que intensifica o fluxo de consumidores e mercadorias. Não obstante sua relevância econômica, grande parte desse comércio caracteriza-se pela informalidade e pela ausência de mecanismos digitais de divulgação de preços e ofertas.

No âmbito social, observa-se que os consumidores que frequentam o centro de Picos enfrentam dificuldades para identificar oportunidades de compra mais vantajosas, sendo levados a percorrer fisicamente diversos estabelecimentos sem informações prévias sobre preços ou promoções. Tal comportamento é recorrente sobretudo em unidades comerciais de baixo custo, nas quais a compra ocorre, com frequência, por impulso ou oportunidade, e não a partir de uma necessidade previamente definida. Dessa forma, a inexistência de ferramentas tecnológicas acessíveis que organizem e disponibilizem essas informações impacta negativamente a experiência de compra e o poder de decisão do consumidor.

Sob a perspectiva econômica, uma plataforma digital voltada à divulgação de oportunidades de compra no comércio popular pode contribuir para o fortalecimento do comércio local, ampliando a visibilidade de pequenos estabelecimentos e estimulando uma concorrência mais equilibrada. Ao facilitar o acesso à informação, a solução beneficia tanto consumidores quanto comerciantes, favorecendo a circulação de clientes e incentivando práticas comerciais mais transparentes, sem desconsiderar as limitações estruturais e tecnológicas inerentes ao setor informal.

Do ponto de vista tecnológico e acadêmico, o desenvolvimento de uma solução computacional aplicada a um problema real da comunidade local possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O projeto permitiu percorrer etapas fundamentais da

engenharia de *software*, levantamento e análise de requisitos, modelagem do sistema, definição arquitetural, implementação da lógica de negócio e realização de testes, com o emprego de tecnologias adequadas à realidade socioeconômica dos usuários. Somou-se a isso a oportunidade de aplicar boas práticas de desenvolvimento e decisões arquiteturais orientadas à manutenibilidade e à escalabilidade da aplicação, aspectos centrais para a evolução sustentável de sistemas de *software*.

Assim, o presente trabalho justifica-se por integrar tecnologia, contexto social e necessidade econômica local, ao materializar uma solução viável, de relevância regional e alinhada aos objetivos formativos do curso, ao mesmo tempo em que busca contribuir para a melhoria da experiência de consumo no comércio popular do município de Picos-PI.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma plataforma *web* denominada *Vitrine Popular*, voltada a facilitar a identificação de oportunidades de compra e a apoiar a tomada de decisão dos consumidores no comércio popular do centro de Picos-PI, considerando a informalidade dos estabelecimentos e o comportamento de compra por oportunidade característico desse contexto.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos consumidores na busca por oportunidades de compra nesse ecossistema mercantil;
- Levantar e especificar os requisitos funcionais e não funcionais da plataforma proposta;
- Projetar uma interface orientada à usabilidade, à acessibilidade e à compatibilidade com dispositivos móveis;
- Desenvolver um protótipo funcional adequado à realidade tecnológica e socioeconômica dos usuários locais;

- Implementar funcionalidades de registro, visualização e organização de oportunidades de compra com base em critérios computacionais simples, como preço, data de publicação das informações e interação dos usuários;
- Avaliar o uso da produção colaborativa de dados (*crowdsourcing*) como estratégia para obtenção e atualização de informações em um contexto de comércio informal;
- Realizar testes funcionais e de aceitação para verificar o correto funcionamento e o grau de aceitação das principais funcionalidades do sistema.

4 TRABALHOS CORRELATOS

Esta seção apresenta trabalhos acadêmicos e aplicações comerciais que abordam problemáticas semelhantes à investigada neste estudo, como o uso de soluções computacionais para divulgação de preços e oportunidades de compra no varejo. A análise de iniciativas correlatas permite situar a *Vitrine Popular* no estado da arte, identificar lacunas ainda não contempladas e evidenciar as contribuições específicas deste trabalho.

4.1 Trabalhos Acadêmicos Correlatos

O trabalho de Silva (2018), desenvolvido na Universidade Federal do Pará, propôs o aplicativo móvel *Compare & Compre*, voltado à comparação de preços de produtos. A aplicação permitia ao usuário consultar os preços dos produtos nos quatro maiores supermercados de Castanhal, no Pará, possibilitando a escolha do estabelecimento mais econômico antes do deslocamento. Há clara convergência com o presente estudo no que tange ao recorte geográfico local e ao apoio à decisão de compra; contudo, o foco recai sobre o varejo supermercadista formal e sobre a busca por produtos previamente definidos, distanciando-se do comportamento de compra por oportunidade característico do comércio popular.

Carvalho (2022), em monografia defendida na Universidade Federal de Ouro Preto, desenvolveu um sistema web para comparação de preços de supermercados. A solução empregou técnicas de coleta automática de dados, por meio de um robô

de *software* (*shopbot*), para extrair e comparar preços de supermercados online. O diferencial metodológico reside na automação da obtenção dos dados, estratégia oposta à adotada neste trabalho, que recorre à produção colaborativa (*crowdsourcing*). A coleta automatizada pressupõe a existência de catálogos digitais estruturados nos estabelecimentos, condição inexistente no comércio informal de Picos-PI, o que reforça a pertinência da abordagem colaborativa proposta.

4.2 Aplicações Comerciais Correlatas

No âmbito comercial, destacam-se duas aplicações fundamentadas na colaboração dos usuários. O *Promobit* é uma plataforma de ofertas na qual os próprios usuários cadastram promoções encontradas no varejo, submetidas à moderação e à avaliação da comunidade quanto à validade e à qualidade. De forma análoga, o *Menor Preço* apoia-se na colaboração para comparar os preços de produtos praticados em diferentes estabelecimentos. Ambas as soluções demonstram a viabilidade do modelo colaborativo para a divulgação de ofertas; entretanto, orientam-se ao varejo estruturado e ao mercado nacional, sem contemplar as especificidades do comércio popular informal de pequenas cidades polo, tampouco o público de baixo letramento digital que caracteriza esse contexto.

4.3 Análise comparativa

O Quadro 1 sintetiza a comparação entre as soluções correlatas e a Vitrine Popular, considerando dimensões relevantes para o problema investigado.

Quadro 1 — Comparação entre as soluções correlatas e a Vitrine Popular

Dimensão	Compare & Compre (Silva, 2018)	Sistema Web (Carvalho, 2022)	Promobit	Menor Preço	Vitrine Popular
Origem	Acadêmica	Acadêmica	Comercial	Comercial	Acadêmica
Foco no	Supermercado	Supermercado	Varejo geral	Varejo geral	Comércio

Varejo	s formais	s online			popular informal
Obtenção de Dados	Inserção Manual	Coleta automática (<i>shopbot</i>)	Colaborativa	Colaborativa	Colaborativa (<i>crowdsourcing</i>)
Modelo de Busca	Produto Específico	Produto específico	Oferta/Promoção	Produto Específico	Oportunidade de Compra
Plataforma	Aplicativo Móvel	Aplicação <i>web</i>	Aplicativo móvel	Aplicativo Móvel	Aplicação <i>Web</i> progressiva
Recorte geográfico	Local (Castanhal-PA)	Supermercado s online	Nacional	Nacional	Local (Picos-PI)
Intermediação Transação	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise evidencia que, embora existam soluções voltadas à comparação de preços e à divulgação colaborativa de ofertas, nenhuma das iniciativas examinadas contempla, simultaneamente, o foco no comércio popular informal, a produção colaborativa de dados adaptada a esse contexto e a adoção de uma aplicação *web* progressiva orientada à acessibilidade e ao baixo consumo de recursos. Soma-se a isso o modelo de descoberta por oportunidade em vez da busca por produtos previamente definidos, alinhado ao comportamento real do consumidor das "lojas do 20". Tais características constituem o diferencial da *Vitrine Popular* e delimitam a lacuna que este trabalho se propõe a preencher.

5 METODOLOGIA

Esta seção descreve o percurso metodológico efetivamente adotado na condução da pesquisa e no desenvolvimento da *Vitrine Popular*, retomando as classificações metodológicas definidas no projeto inicial e explicitando como cada

uma se concretizou ao longo do trabalho.

5.1 Classificação da pesquisa

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva. O caráter exploratório concretizou-se no aprofundamento da compreensão sobre o comércio popular do centro de Picos-PI e sobre o comportamento de compra por oportunidade, tema ainda pouco investigado sob a ótica de soluções computacionais locais. O caráter descritivo manifestou-se na caracterização sistemática dos estabelecimentos e dos participantes, registrada por meio de instrumento padronizado de coleta de dados.

Quanto à abordagem, a pesquisa caracterizou-se como quali-quantitativa: qualitativa na fase de levantamento, centrada na interpretação de comportamentos, necessidades e dificuldades de consumidores e comerciantes; e quantitativa descritiva na fase de validação, apoiada em indicadores como o *score* da *System Usability Scale* e em distribuições percentuais, sem recurso a inferência estatística complexa. Quanto à natureza, confirmou-se como pesquisa aplicada, uma vez que resultou em um artefato de software destinado a solucionar um problema concreto da comunidade local. Quanto aos procedimentos técnicos, combinou pesquisa bibliográfica, base da fundamentação teórica e da análise de trabalhos correlatos, e pesquisa de campo, configurando, em conjunto, um estudo de caso do comércio popular do centro de Picos-PI.

5.2 Percurso metodológico

O desenvolvimento da pesquisa observou as seguintes etapas:

1. Revisão bibliográfica, voltada à fundamentação teórica e à identificação de trabalhos correlatos;
2. Delimitação do recorte e definição de critérios, com a determinação da área geográfica de estudo e o estabelecimento de critérios objetivos para o enquadramento dos estabelecimentos populares e para a seleção dos

participantes;

3. Mapeamento dos estabelecimentos, mediante observação estruturada em campo, que resultou no inventário de vinte e dois estabelecimentos do recorte;
4. Coleta junto aos participantes, por meio de entrevista de caracterização padronizada, que compôs, após a aplicação do critério de consentimento, uma amostra de dezenove consumidores e dez comerciantes;
5. Análise qualitativa dos dados, com vistas à identificação de padrões e necessidades recorrentes que subsidiaram a especificação dos requisitos;
6. Desenvolvimento do sistema, conduzido de forma incremental;
7. Realização de testes e validação, com a participação de usuários.

A seleção dos participantes adotou amostragem não probabilística, intencional e por conveniência, tendo a saturação como critério de encerramento, interrompendo-se a coleta de cada grupo quando sucessivas entrevistas deixavam de revelar temas inéditos. Tal estratégia justifica-se pela natureza qualitativa e exploratório-descritiva do estudo (Gil, 2017). As metas mínimas previstas para cada grupo de participantes foram atingidas. O detalhamento do instrumento de coleta, do perfil dos participantes e dos procedimentos éticos de consentimento é apresentado na Seção 6.

5.3 Processo de desenvolvimento de *software*

Para a construção da plataforma, adotou-se o modelo de desenvolvimento incremental. A escolha justificou-se pela necessidade de flexibilidade diante de requisitos passíveis de ajuste à medida que o entendimento sobre o contexto do comércio popular e sobre as necessidades dos usuários se aprofundava. O modelo permitiu desenvolver o sistema em partes funcionais, viabilizando a entrega progressiva de funcionalidades essenciais, como o registro e a visualização de oportunidades de compra, antes da incorporação de recursos complementares. Essa abordagem favoreceu a validação contínua, reduziu riscos e adequou-se ao acompanhamento característico de um Trabalho de Conclusão de Curso, assegurando maior controle sobre o escopo e o cronograma. Os detalhes da arquitetura, das tecnologias e da implementação resultantes desse processo são

apresentados na Seção 8.

6 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos é a etapa da engenharia de software responsável por identificar, compreender e documentar as necessidades que o sistema deve atender, a partir da interação com os interessados e da investigação do contexto de uso. Sua importância decorre do fato de que requisitos mal compreendidos propagam-se para as fases subsequentes de projeto e implementação, elevando custos de correção e comprometendo a aderência do produto às expectativas dos usuários. No presente trabalho, essa etapa apoiou-se em pesquisa de campo, com o objetivo de fundamentar empiricamente a especificação apresentada na Seção 7.

6.1 Instrumento e processo de coleta de dados

O processo de coleta combinou duas técnicas. A primeira foi a observação estruturada dos estabelecimentos, empregada para mapear o recorte e classificá-los segundo critérios objetivos. A segunda foi uma entrevista estruturada de caracterização, prevista no projeto inicial, aplicada individualmente a consumidores e comerciantes. O objetivo do instrumento foi captar dados quantitativos de caracterização, de natureza categórica, sobre o perfil, os hábitos de consumo e a relação dos participantes com meios digitais, de modo padronizado e passível de comparação.

O instrumento organizou-se em três blocos. O bloco de mapeamento reuniu os quatro critérios de enquadramento dos estabelecimentos, acrescidos de atributos como forma de exposição de preço, presença online e porte. O bloco de consumidores compreendeu nove questões de caracterização, sendo duas condicionais. O bloco de comerciantes compreendeu sete questões. As questões foram majoritariamente fechadas, de múltipla escolha com opções predefinidas, complementadas por um campo aberto opcional destinado a observações, o que assegurou a padronização dos registros e reduziu ambiguidades na análise.

A aplicação ocorreu de forma presencial, no próprio recorte geográfico,

exigindo, em média, cerca de cinco minutos por participante. A coleta estendeu-se de 25 de maio a 26 de junho de 2026. O roteiro completo do instrumento aplicado encontra-se disponibilizado na seção de Apêndices deste trabalho.

6.2 Perfil dos participantes

A pesquisa contou com a participação de dezenove consumidores e dez comerciantes, além do mapeamento de vinte e dois estabelecimentos do recorte. Os participantes foram abordados presencialmente nos estabelecimentos populares do centro de Picos-PI e em suas imediações, os consumidores, no momento em que frequentavam o comércio local, e os comerciantes, em seus próprios estabelecimentos. A Tabela 1 apresenta a faixa etária dos participantes.

Tabela 1 — Faixa etária dos participantes

Faixa etária	Consumidores	Comerciantes
18–24	6	0
25–34	1	0
35–44	6	5
45–59	6	5
Total	19	10

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A escolha desse público justificou-se por sua relação direta com o problema investigado. Os consumidores constituem os usuários finais da plataforma e vivenciam cotidianamente a dificuldade de identificar oportunidades de compra no comércio popular, o que os torna a principal fonte para a compreensão das necessidades de uso. Os comerciantes, por sua vez, representam o lado da oferta e os potenciais responsáveis pela alimentação de informações no sistema, sendo essencial caracterizar sua familiaridade com meios digitais. A abordagem no próprio local do comércio assegurou que os participantes efetivamente pertencessem ao contexto estudado, conferindo maior validade aos dados coletados.

6.3 Procedimentos éticos

A coleta observou procedimentos éticos em todas as suas etapas. A participação foi voluntária e realizada exclusivamente mediante consentimento, esclarecendo-se previamente o propósito acadêmico da pesquisa e assegurando-se aos participantes o direito de desistir a qualquer momento, sem qualquer insistência por parte do pesquisador. Preservou-se o anonimato, não se coletando nome, documento ou qualquer dado pessoal identificável, e os registros foram reportados de forma agregada. Os dados obtidos foram utilizados unicamente com a finalidade de levantar requisitos para o sistema. Em coerência com esses princípios, um registro que não manifestou consentimento foi excluído da amostra analisada.

Os requisitos derivados desse levantamento são formalizados, sob a forma de requisitos funcionais e não funcionais e do respectivo diagrama de caso de uso, na Seção 7.

7 ANÁLISE DE REQUISITOS

A análise de requisitos consiste na etapa em que os dados obtidos no levantamento são interpretados, organizados e formalizados em especificações claras e não ambíguas, que servirão de base para o projeto e a implementação do sistema. Segundo Sommerville (2019), é nessa atividade que as necessidades expressas pelos interessados são refinadas, classificadas e validadas, de modo a eliminar inconsistências e a estabelecer um entendimento comum sobre o que o software deve fazer. Sua importância reside em converter observações dispersas do contexto real, no caso deste trabalho, o comportamento de compra e as limitações digitais identificadas no comércio popular de Picos-PI, em requisitos verificáveis, reduzindo retrabalho e assegurando que a solução responda efetivamente ao problema investigado. A seguir, os requisitos são apresentados sob duas categorias, funcionais e não funcionais, seguidas do diagrama de caso de uso.

7.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades que o sistema deve oferecer, ou seja, as ações e serviços esperados a partir da interação dos usuários. Cada requisito foi derivado das necessidades identificadas no levantamento, notadamente a centralização das oportunidades, a descoberta por oportunidade, a organização das informações e o modelo colaborativo de atualização e alimentação dos dados. Esse modelo colaborativo (*crowdsourcing*), diferencial central da Vitrine Popular, materializa-se em dois mecanismos complementares: a sugestão de ofertas por colaboradores para estabelecimentos já cadastrados e a subsequente moderação dessas sugestões pelo lojista responsável ou pelo administrador, assegurando a integridade das informações publicadas. O Quadro 2 apresenta os requisitos funcionais da Vitrine Popular.

Quadro 2 — Requisitos funcionais

ID	Requisito	Descrição	Ator(es)	Prioridade
RF01	Autenticação	O sistema deve permitir que colaboradores, lojistas e administradores realizem <i>login</i> por e-mail e senha.	Colaborador, Lojista, Administrador	Alta
RF02	Cadastro de estabelecimento	O sistema deve permitir cadastrar e manter os dados do estabelecimento anunciante.	Lojista	Alta
RF03	Gestão de oportunidades	O sistema deve permitir ao lojista cadastrar, editar e remover oportunidades de compra de sua própria loja, as quais são publicadas diretamente.	Lojista	Alta
RF04	Visualização de oportunidades	O sistema deve exibir as oportunidades de compra com descrição, preço, categoria e	Visitante, Colaborador	Alta

		estabelecimento.		
RF05	Categorização	O sistema deve organizar as oportunidades de compra por categorias.	Lojista, Administrador	Média
RF06	Filtragem	O sistema deve permitir filtrar as oportunidades por categoria, faixa de preço e estabelecimento.	Visitante, Colaborador	Alta
RF07	Ordenação	O sistema deve permitir ordenar as oportunidades por data de publicação, preço e interação dos usuários.	Visitante, Colaborador	Média
RF08	Busca	O sistema deve permitir buscar oportunidades por termo, categoria ou estabelecimento.	Visitante, Colaborador	Média
RF09	Localização do estabelecimento	O sistema deve exibir a localização do estabelecimento vinculado à oportunidade.	Visitante, Colaborador	Média
RF10	Sinalização colaborativa	O sistema deve permitir ao colaborador sinalizar a situação de uma oportunidade (disponível ou encerrada).	Colaborador	Média
RF11	Favoritos	O sistema deve permitir ao colaborador salvar oportunidades de interesse.	Colaborador	Baixa
RF12	Moderação e governança	O sistema deve permitir ao administrador aprovar, editar e remover oportunidades e gerenciar estabelecimentos.	Administrador	Alta
RF13	Sugestão colaborativa de oferta	O sistema deve permitir ao colaborador sugerir uma nova	Colaborador	Alta

		oportunidade de compra para um estabelecimento já cadastrado; a oferta sugerida entra em estado pendente, aguardando aprovação antes de tornar-se pública.		
RF14	Moderação de sugestões	O sistema deve permitir aprovar ou rejeitar as oportunidades pendentes; o lojista modera apenas as sugestões destinadas à sua própria loja, e o administrador, as de qualquer estabelecimento.	Lojista, Administrador	Alta
RF15	<i>Ranking</i> de colaboradores	O sistema deve exibir uma classificação pública dos colaboradores segundo o número de oportunidades sugeridas e aprovadas, reconhecendo os maiores contribuidores da plataforma.	Visitante, Colaborador	Média
RF16	<i>Ranking</i> de estabelecimentos	O sistema deve exibir uma classificação dos estabelecimentos por popularidade, aferida pela soma de favoritos das oportunidades ativas de cada loja.	Visitante, Colaborador	Baixa
RF17	<i>Ranking</i> de oportunidades	O sistema deve exibir as oportunidades mais populares, ordenadas pela quantidade de favoritos recebidos.	Visitante, Colaborador	Baixa
RF18	Reconhecimento por medalhas	O sistema deve exibir, no perfil do colaborador, o total de contribuições aprovadas e a medalha correspondente	Colaborador	Média

		(Bronze, Prata ou Ouro), atribuída automaticamente conforme faixas de contribuição predefinidas.		
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Complementarmente, incorporou-se uma camada de incentivo à contribuição, mecanismos de reconhecimento e classificação (gamificação), cuja finalidade é estimular a alimentação colaborativa e sustentar a atualidade das informações, reforçando o modelo de *crowdsourcing* que caracteriza a plataforma.

7.2 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais definem restrições e atributos de qualidade sob os quais as funcionalidades devem operar, relacionando-se ao desempenho, à segurança e à experiência de uso, entre outros aspectos. Dada a natureza do público, com heterogêneo letramento digital e conectividade limitada, e o foco deste trabalho em arquitetura e escalabilidade, contemplaram-se, além dos cinco atributos essenciais, os atributos de portabilidade, escalabilidade e manutenibilidade. O quadro 3 os sintetiza.

Quadro 3 — Requisitos não funcionais

ID	Requisito	Descrição
RNF01	Usabilidade	O sistema deve apresentar interface simples, responsiva e de navegação intuitiva, adequada a usuários com diferentes níveis de letramento digital, minimizando os passos necessários para localizar uma oportunidade.
RNF02	Desempenho	O sistema deve carregar suas páginas principais em tempo adequado, meta de até três segundos em conexão móvel típica, e operar com baixo consumo de dados.
RNF03	Segurança	O sistema deve armazenar senhas com <i>hash</i> e restringir o acesso às funcionalidades conforme o perfil

		do usuário.
RNF04	Confiabilidade	O sistema deve preservar a integridade das informações publicadas, apoiando-se na moderação e na sinalização colaborativa para reduzir dados desatualizados.
RNF05	Disponibilidade	O sistema deve permanecer acessível continuamente via web e oferecer funcionamento básico offline por meio de cache.
RNF06	Portabilidade	O sistema deve executar em navegadores de dispositivos móveis e computadores, sem necessidade de instalação, comportando-se como aplicação <i>web</i> progressiva.
RNF07	Escalabilidade	O sistema deve suportar o crescimento do número de estabelecimentos, oportunidades e usuários sem degradação significativa de desempenho.
RNF08	Manutenibilidade	O sistema deve adotar arquitetura modular e boas práticas de organização de código, favorecendo a correção e a evolução das funcionalidades.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

7.3 Diagrama de Caso de Uso UML

O diagrama de caso de uso é um artefato da UML (*Unified Modeling Language*) empregado para representar, de forma visual, as interações entre os atores externos e as funcionalidades do sistema. Sua importância está em comunicar, de maneira acessível a interessados técnicos e não técnicos, o escopo funcional e as fronteiras da aplicação, evidenciando quem faz o quê. Os casos de uso a seguir refletem diretamente os requisitos funcionais definidos na Seção 7.1.

Foram identificados quatro atores. O Visitante é o usuário não autenticado, que apenas consulta oportunidades. O Colaborador é o consumidor autenticado que, além de consultar, contribui ativamente com a plataforma: sinaliza a situação das ofertas, favorita as de seu interesse e sugere novas oportunidades para estabelecimentos já cadastrados. O Lojista é o comerciante responsável por publicar e manter as ofertas de seu próprio estabelecimento e por moderar as sugestões a ele destinadas. O Administrador, por fim, é o encarregado da governança global do conteúdo. A distinção entre Visitante e Colaborador materializa a estratégia de acesso público à consulta e de restrição das ações de contribuição aos usuários

autenticados.

Os principais casos de uso, associados aos respectivos requisitos, são: consultar oportunidades (RF04), filtrar (RF06), ordenar (RF07), buscar (RF08) e visualizar a localização (RF09), disponíveis ao Visitante e ao Colaborador; sinalizar a situação da oportunidade (RF10), favoritar (RF11) e sugerir uma nova oferta para uma loja existente (RF13), exclusivos do Colaborador autenticado; autenticar-se (RF01), cadastrar o estabelecimento (RF02) e gerir as próprias ofertas (RF03), atribuídos ao Lojista; e moderar o conteúdo em nível global (RF12), próprio do Administrador. A moderação das sugestões (RF14) é compartilhada: o Lojista aprova ou rejeita apenas as ofertas pendentes de sua loja, ao passo que o Administrador o faz para qualquer estabelecimento. O acesso às funcionalidades restritas, como sinalizar, favoritar, sugerir, gerir ofertas, aprovar sugestões e moderar, pressupõe autenticação prévia, representada pelo caso de uso Realizar Login associado aos atores autenticados. As operações de filtrar, ordenar e buscar estendem («*extend*») a consulta de oportunidades, e a exibição da localização do estabelecimento integra («*include*») essa consulta, conforme o diagrama. O fluxo de contribuição colaborativa evidencia-se na relação entre sugerir oferta (RF13) e moderar sugestões (RF14): a oferta sugerida pelo Colaborador permanece em estado pendente até que o Lojista responsável ou o Administrador a aprove, quando então passa a integrar as consultas públicas, ou a rejeite, encerrando o fluxo.

Os casos de uso relativos aos rankings (RF15 a RF17) e ao reconhecimento por medalhas (RF18) não foram representados no diagrama por constituírem visualizações derivadas de dados já existentes, sem novo fluxo de interação do ator; são detalhados na Seção 8.2.6.

Figura 1 — Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Esta seção apresenta a materialização dos requisitos especificados na Seção 7, descrevendo a *stack* tecnológica adotada, a arquitetura que estrutura a solução e a interface disponibilizada aos usuários.

8.1 Tecnologias envolvidas

O desenvolvimento adotou uma arquitetura desacoplada, com *back-end* e *front-end* mantidos em repositórios independentes e comunicando-se por meio de uma API REST. Tal separação favorece a manutenibilidade e a escalabilidade da solução, atributos definidos como requisitos não funcionais (RNF07 e RNF08). As tecnologias empregadas são apresentadas a seguir, organizadas por camada.

Quadro 4 — Tecnologias do *back-end*

Tecnologia	Versão	Observação
Java	21	Linguagem de programação do <i>back-end</i>
Spring Boot	4.0.6	<i>Framework</i> principal da aplicação (<i>back-end</i>)
Spring Web MVC	4.0.6	Exposição da API REST
Spring Data JPA / Hibernate	4.0.6	Mapeamento objeto-relacional e persistência
Spring Security	4.0.6	Autenticação e autorização
Java-JWT (Auth0)	4.4.0	Geração e validação de <i>tokens</i> de autenticação
Spring Validation	4.0.6	Validação dos dados de entrada
Lombok	-	Redução de código repetitivo nas classes de domínio
SpringDoc OpenAPI (Swagger UI)	2.5.0	Documentação interativa da API
Cloudinary	1.36.0	Serviço externo de armazenamento das imagens das ofertas
Maven	3.9.6	Gerenciamento de dependências e automação de <i>build</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Quadro 5 — Tecnologias do *front-end*

Tecnologia	Versão	Observação
TypeScript	6.0	Linguagem de programação do <i>front-end</i>
React	19.2	Biblioteca de construção da interface
Vite	8.0	Ferramenta de <i>build</i> e servidor de desenvolvimento
Tailwind CSS	4.3	Estilização utilitária e responsividade
React Router	7.17	Roteamento da aplicação de página única
TanStack React Query	5.101	Gerenciamento de estado assíncrono e cache das requisições
Zustand	5.0	Gerenciamento do estado global de autenticação
Axios	1.17	Cliente HTTP para consumo da API
React Hook Form / Zod	7.77 / 4.4	Manipulação e validação de formulários
Lucide React	1.17	Biblioteca de ícones
TanStack React Virtual	3.14	Virtualização das listas de oportunidades, renderizando apenas os itens visíveis para preservar o desempenho
Vite Plugin PWA	1.3	Geração do manifesto e do <i>service worker</i> que conferem à aplicação seu caráter progressivo

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Quadro 6 — Infraestrutura e ferramentas de suporte

Tecnologia	Observação
PostgreSQL (Supabase)	Banco de dados relacional e sua hospedagem
Docker	Containerização do <i>back-end</i> , em <i>build</i> multiestágio
Render	Hospedagem e <i>deploy</i> do <i>back-end</i>

Git	Controle de versão
GitHub	Local de repositório do sistema
Visual Studio Code	Editor de código
Swagger UI	Verificação e teste manual dos <i>endpoints</i>
Vercel	Hospedagem e <i>deploy</i> do <i>front-end</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

8.2 Arquitetura do Sistema

8.2.1 Visão geral

O sistema estrutura-se segundo o padrão cliente-servidor desacoplado, composto por quatro elementos principais: uma aplicação *web* progressiva (PWA), responsável pela camada de apresentação e hospedada na Vercel; uma API REST *stateless*, que concentra as regras de negócio e a persistência, containerizada com Docker e hospedada no Render; um banco de dados relacional PostgreSQL, provido pelo Supabase; e um serviço externo de armazenamento de imagens, o Cloudinary.

A comunicação entre cliente e servidor ocorre exclusivamente por requisições HTTP, com dados trafegados em formato JSON. Essa separação permite que as camadas evoluam e sejam escaladas de forma independente, o *front-end* é distribuído como conteúdo estático em rede de entrega, enquanto o *back-end* foi projetado para replicação horizontal por ser desprovido de estado de sessão, atendendo diretamente aos requisitos de escalabilidade e manutenibilidade.

8.2.2 Arquitetura do back-end

O *back-end* adota arquitetura em camadas, organização que segrega responsabilidades e reduz o acoplamento entre módulos. A camada de controladores (*Controller*) recebe as requisições HTTP, valida os dados de entrada e

delega o processamento; a camada de serviços (*Service*) concentra as regras de negócio; e a camada de repositórios (*Repository*), implementada com Spring Data JPA, abstrai o acesso ao banco de dados. Complementam a estrutura a camada de modelo (*Model*), que representa as entidades de domínio mapeadas para tabelas relacionais, e o conjunto de objetos de transferência de dados (*DTO*), empregados para desacoplar as entidades persistidas dos contratos expostos pela API, prática que impede a exposição indevida de dados sensíveis, como as senhas, e confere estabilidade à interface pública do sistema.

O fluxo de dados percorre, assim, o caminho *Controller* → *Service* → *Repository* → *Banco de dados*, com o retorno convertido em DTO antes da serialização da resposta. O tratamento de erros foi centralizado em um manipulador global de exceções, que uniformiza as respostas de falha e evita a duplicação de lógica nos controladores. A API foi documentada com o padrão OpenAPI, disponibilizando interface interativa para inspeção dos *endpoints*.

O domínio compreende as entidades Usuário, Loja, Oferta, Categoria e Favorito, além de estruturas de apoio como o registro de votos que sustenta a sinalização colaborativa (RF10). O usuário é classificado segundo os perfis Colaborador, Lojista e Administrador, que determinam suas permissões. A oferta, por sua vez, percorre um ciclo de vida representado por quatro estados (Pendente, Ativa, Expirada e Removida), o que permite controlar sua visibilidade na vitrine e preservar a atualidade das informações exibidas. Uma oferta publicada diretamente pelo lojista nasce no estado Ativa; uma oferta sugerida por um colaborador nasce Pendente e só transita para Ativa após aprovação do lojista responsável ou do administrador, sendo marcada como Removida caso seja rejeitada (RF13 e RF14). A transição para o estado Expirada ocorre de forma automática: uma rotina agendada percorre periodicamente as ofertas ativas e expira aquelas cujo tempo desde a publicação ultrapassa a janela de validade definida, atualmente de 48 horas, dispensando intervenção manual e assegurando que oportunidades desatualizadas deixem de figurar nas consultas públicas. A remoção definitiva, por fim, decorre de ação do lojista autor da oferta ou da moderação administrativa.

8.2.3 Segurança

A autenticação foi implementada com Spring Security associado a JSON Web Token (JWT). A sessão é *stateless*: concluído o *login*, o servidor emite um *token* assinado que o cliente anexa às requisições subsequentes; um filtro de segurança intercepta cada requisição, valida o *token* e estabelece o contexto de autenticação. Essa opção elimina a necessidade de manter estado de sessão no servidor, requisito essencial para a replicação horizontal da aplicação.

As operações de leitura de ofertas, lojas e categorias são de acesso público, decisão coerente com o objetivo de permitir a livre descoberta de oportunidades, sem impor barreiras a um público de letramento digital heterogêneo, ao passo que as operações de escrita exigem autenticação. As senhas são armazenadas em *hash* e os segredos da aplicação, como a chave de assinatura do *token* e as credenciais do banco de dados, são obtidos de variáveis de ambiente, não sendo versionados no repositório.

8.2.4 Arquitetura do front-end

O *front-end* organiza-se por responsabilidades, separando páginas, componentes reutilizáveis e serviços de comunicação com a API. O acesso ao *back-end* foi centralizado em um cliente HTTP único, encarregado de injetar automaticamente o *token* de autenticação nas requisições, o que evita a dispersão dessa lógica pela aplicação e reduz a duplicação de código.

O estado assíncrono, os dados obtidos da API, é gerenciado pelo React Query, que provê cache e revalidação automática, reduzindo requisições redundantes e melhorando o desempenho percebido, aspecto relevante para usuários com conectividade limitada. O estado global de autenticação é mantido em um *store* dedicado, e as rotas privadas são protegidas por um componente específico, que restringe o acesso às áreas de gestão aos usuários autenticados. A aplicação foi construída como PWA, incorporando manifesto e *service worker*, o que possibilita sua instalação no dispositivo e o armazenamento em cache dos recursos essenciais, com vistas a oferecer funcionamento básico sob conexão instável,

recurso cujo amadurecimento pleno é tratado entre os trabalhos futuros.

Para preservar o desempenho diante do crescimento do número de oportunidades, as listagens empregam virtualização, renderizando apenas os itens visíveis na área de exibição e reduzindo o custo de renderização e o consumo de memória, em consonância com os requisitos de desempenho (RNF02) e escalabilidade (RNF07).

8.2.5 Integração e fluxo de dados

O fluxo de publicação de uma oferta ilustra a integração entre os módulos. O lojista preenche o formulário na aplicação, cujos campos são validados no cliente antes do envio. A requisição, contendo os dados e a imagem, é submetida à API; o controlador valida o conteúdo recebido e aciona o serviço correspondente, que delega o envio da imagem ao Cloudinary e persiste os metadados da oferta no PostgreSQL, associando-a à loja e à categoria correspondentes. Concluída a persistência, a oferta passa a integrar as consultas públicas, sendo exibida no *feed* principal e nos resultados de busca acessados pelos consumidores.

8.2.6 Gamificação e rankings

Como camada de incentivo à contribuição colaborativa, o sistema disponibiliza *rankings* públicos e um mecanismo de reconhecimento por medalhas. A decisão arquitetural que orienta essa camada é a de não persistir estado adicional: nenhum contador é desnormalizado nas entidades de domínio e nenhuma tabela específica de pontuação ou de medalhas é mantida. Em vez disso, todos os indicadores são derivados em tempo de leitura, por agregação sobre dados que já existem, as oportunidades aprovadas e os favoritos, evitando a duplicação de informação e o risco de contadores dessincronizados.

O *ranking* de colaboradores é obtido por uma consulta de agregação que contabiliza, por usuário, as oportunidades de origem colaborativa já aprovadas (status *Ativa*), agrupando e ordenando pelo total de contribuições. O *ranking* de

estabelecimentos afere a popularidade de cada loja pela soma dos favoritos de suas oportunidades ativas, e o *ranking* de oportunidades ordena as ofertas pela quantidade de favoritos recebidos. Todas as consultas retornam projeções específicas (objetos de transferência de dados construídos diretamente na própria consulta), em vez de carregar entidades completas, e operam de forma paginada, contendo o custo de leitura ainda que o volume de dados cresça.

As medalhas (Bronze, Prata e Ouro) são atribuídas por faixas de contribuições aprovadas e calculadas no momento da requisição, comparando-se a contagem do colaborador aos limiares definidos; abaixo do menor limiar, nenhuma medalha é atribuída. Optou-se por manter o perfil de contribuição em um recurso isolado, distinto do contrato de dados do usuário empregado na autenticação, de modo a não ampliar o impacto sobre interfaces já consumidas pelo *front-end*. O *trade-off* assumido, custo de processamento no momento da leitura, em contrapartida à dispensa de estado persistido, mostrou-se adequado ao porte da aplicação e coerente com os requisitos de manutenibilidade (RNF08), pela ausência de sincronização manual de contadores, e de escalabilidade (RNF07), pela adoção de paginação e de projeções enxutas. Por fim, tais recursos são de acesso público, em consonância com a diretriz de livre descoberta que rege a plataforma.

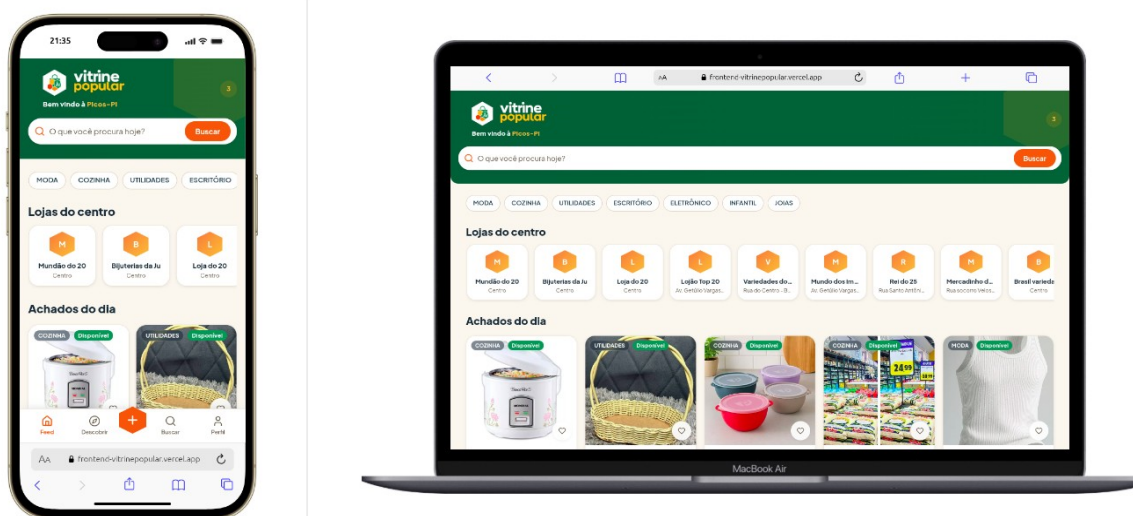
8.3 Interface

O projeto da interface orientou-se pelos requisitos de usabilidade (RNF01) e portabilidade (RNF06), tendo em vista o perfil dos usuários identificado no levantamento, marcado por letramento digital heterogêneo e acesso predominantemente móvel. Adotou-se, por conseguinte, uma abordagem *mobile-first*, com layout responsivo, hierarquia visual clara, ícones de apoio à compreensão e redução do número de passos necessários para localizar uma oportunidade. A navegação foi mantida deliberadamente simples: o conteúdo principal é acessível sem autenticação, e as ações de gestão permanecem restritas a uma área própria, de modo a não sobrecarregar o consumidor com elementos irrelevantes ao seu objetivo. A aplicação fornece, ainda, retorno imediato às ações do usuário por meio de notificações não intrusivas, e as mensagens de erro foram redigidas em linguagem acessível. As telas do sistema são descritas a seguir.

8.3.1 Feed Principal

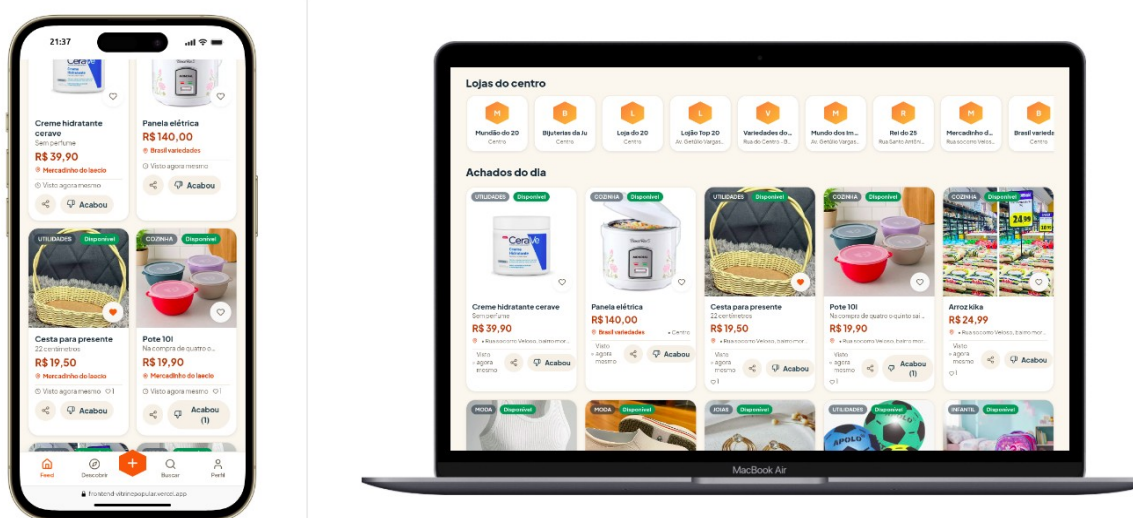
Tela inicial e ponto de entrada da aplicação. Apresenta as oportunidades de compra em disposição de grade, por meio de cartões que exibem imagem, descrição, preço e estabelecimento.

Figura 2 — Topo da Tela de Feed



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 3 — Detalhes dos cartões

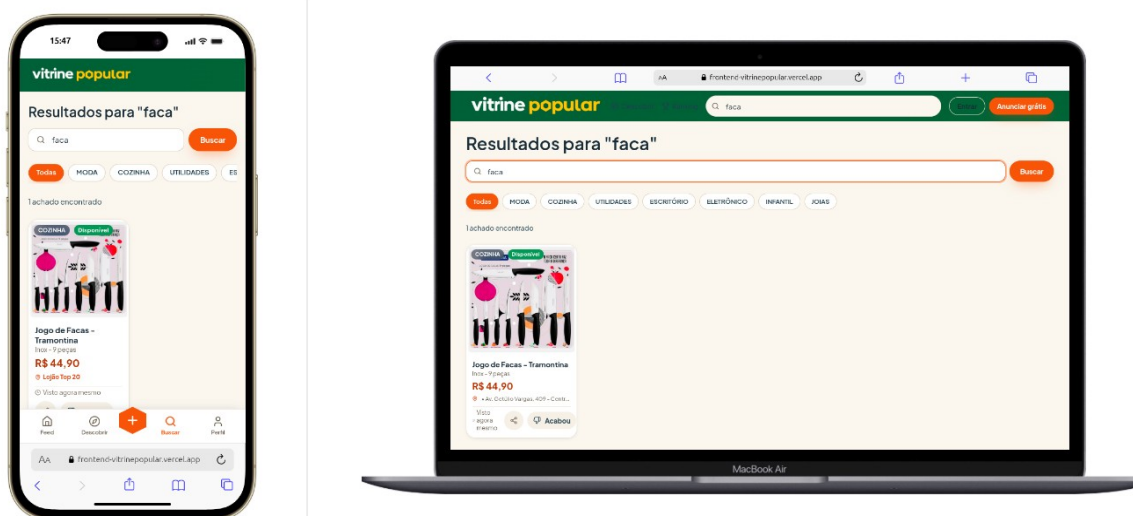


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.2 Busca

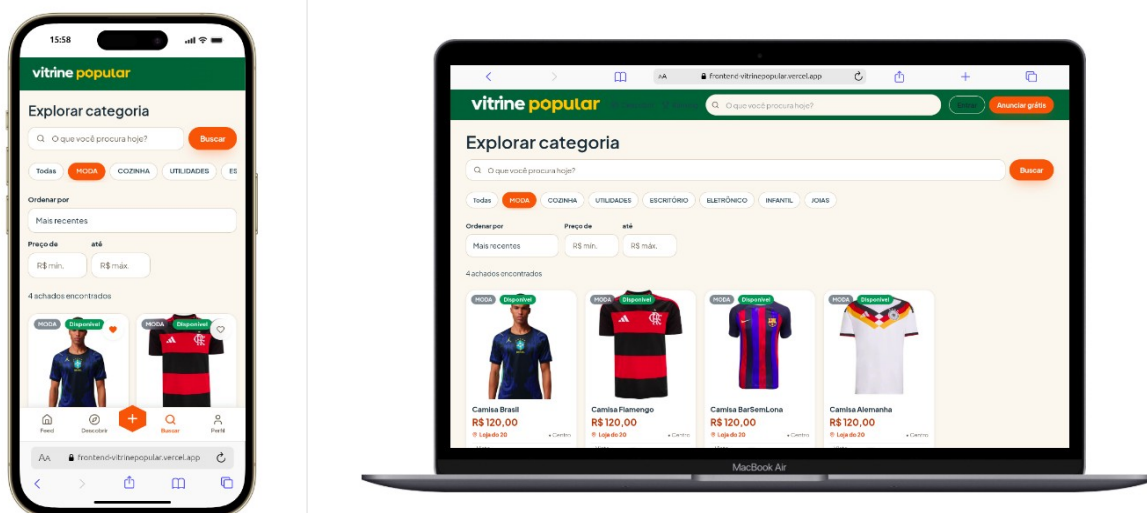
Permite a localização de ofertas a partir de termo informado pelo usuário, exibindo os resultados no mesmo formato de cartões do *feed*, o que preserva a consistência visual.

Figura 4 — Tela de Busca



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 5 — Tela de Busca por Categoria



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.3 Detalhes da Oferta

Exibe as informações completas de uma oportunidade selecionada, incluindo imagem ampliada, descrição, preço e vínculo com o estabelecimento anunciante.

Figura 6 — Tela de Detalhes da Oferta

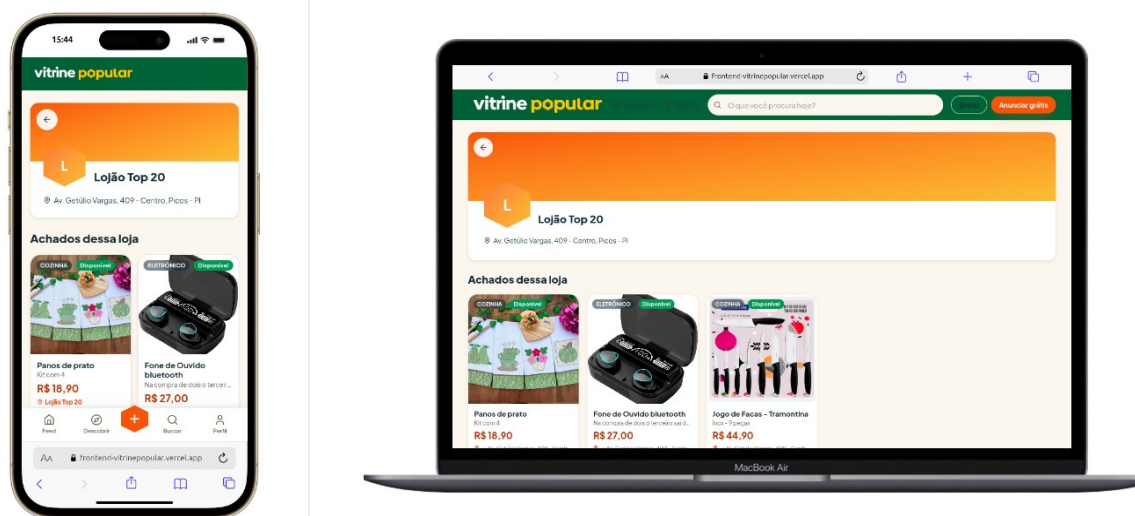


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.4 Página da Loja

Reúne os dados do estabelecimento e o conjunto de ofertas por ele publicadas, funcionando como vitrine individual do comerciante.

Figura 7 — Tela de Página da Loja

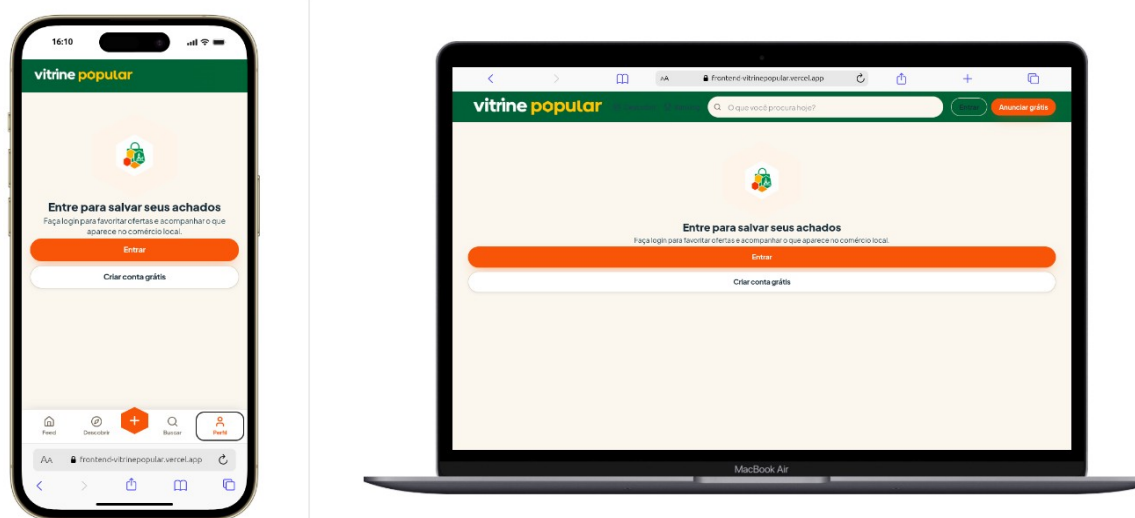


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.5 Login

Autentica colaboradores, lojistas e administradores mediante e-mail e senha, liberando as funcionalidades restritas conforme o perfil de cada usuário.

Figura 8 — Tela de Login

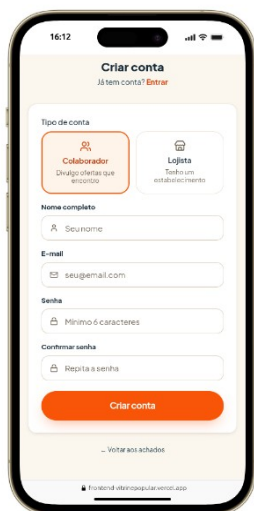


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

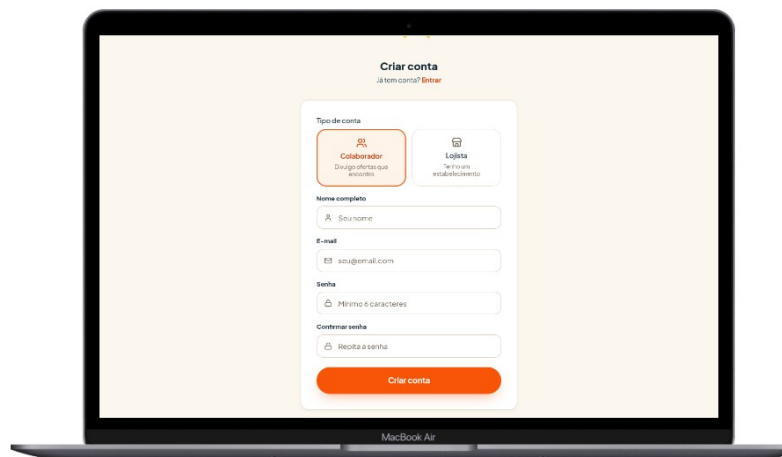
8.3.6 Registro

Permite o cadastro de novos usuários na plataforma, com validação dos campos preenchidos.

Figura 9 — Tela de Registro de Colaborador



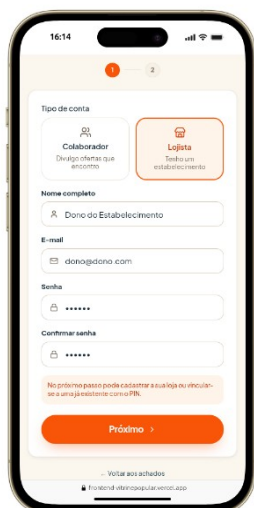
Smartphone mockup showing the registration screen for a Colaborador (Collaborator). The screen displays the title "Criar conta" and a link "Já tem conta? Entrar". Under "Tipo de conta", the "Colaborador" option is selected. The form fields include "Nome completo" (filled with "Seu nome"), "E-mail" (filled with "seuemail.com"), "Senha" (with a strength indicator), and "Confirmar senha". A red "Criar conta" button is at the bottom, with a link "Voltar aos achados" below it.



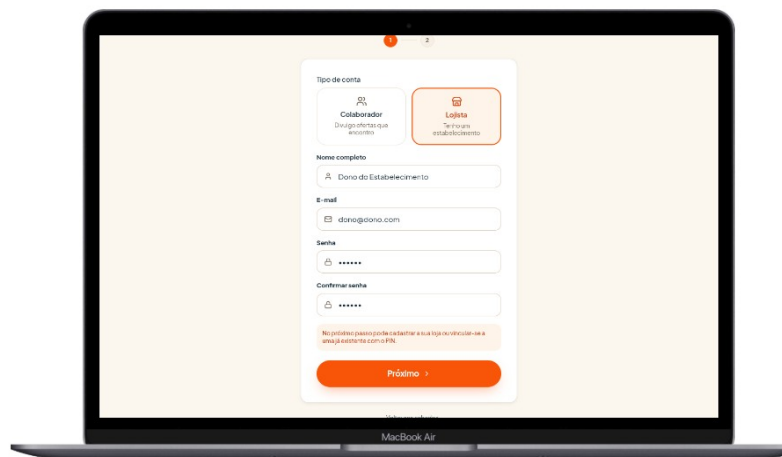
Laptop mockup showing the registration screen for a Colaborador (Collaborator). The screen displays the title "Criar conta" and a link "Já tem conta? Entrar". Under "Tipo de conta", the "Colaborador" option is selected. The form fields include "Nome completo" (filled with "Seu nome"), "E-mail" (filled with "seuemail.com"), "Senha" (with a strength indicator), and "Confirmar senha". A red "Criar conta" button is at the bottom, with a link "Voltar aos achados" below it.

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 10 — Tela de Registro de Lojista



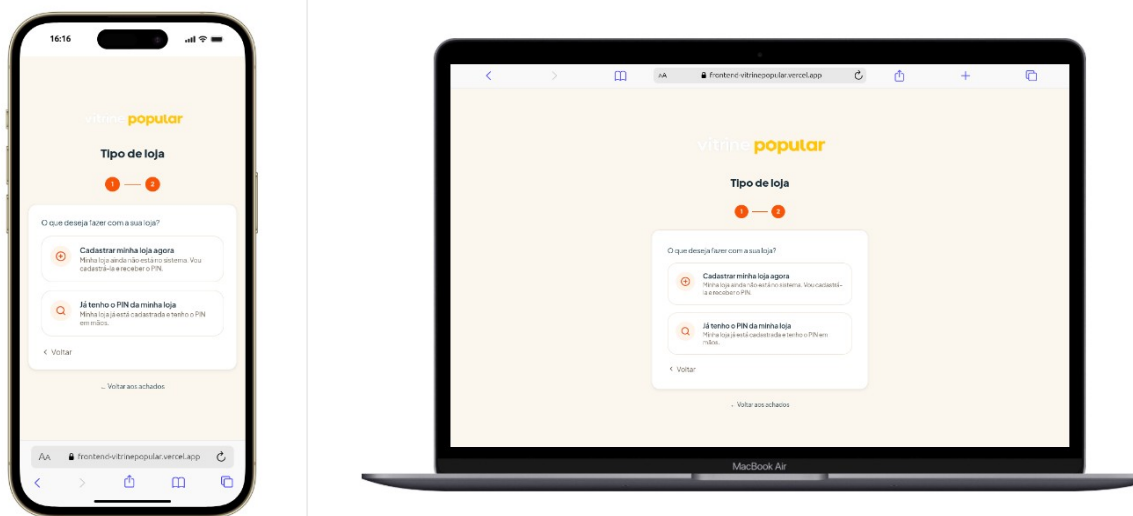
Smartphone mockup showing the registration screen for a Lojista (Storeowner). The screen displays the title "Criar conta" and a link "Já tem conta? Entrar". Under "Tipo de conta", the "Lojista" option is selected. The form fields include "Nome completo" (filled with "Dono do Estabelecimento"), "E-mail" (filled with "dono@dono.com"), "Senha" (with a strength indicator), and "Confirmar senha". A red "Próximo" button is at the bottom, with a link "Voltar aos achados" below it. A red warning message is displayed: "No próximo passo você poderá cadastrar a sua loja no aplicativo se a mesma já estiver cadastrada no PNB."



Laptop mockup showing the registration screen for a Lojista (Storeowner). The screen displays the title "Criar conta" and a link "Já tem conta? Entrar". Under "Tipo de conta", the "Lojista" option is selected. The form fields include "Nome completo" (filled with "Dono do Estabelecimento"), "E-mail" (filled with "dono@dono.com"), "Senha" (with a strength indicator), and "Confirmar senha". A red "Próximo" button is at the bottom, with a link "Voltar aos achados" below it. A red warning message is displayed: "No próximo passo você poderá cadastrar a sua loja no aplicativo se a mesma já estiver cadastrada no PNB."

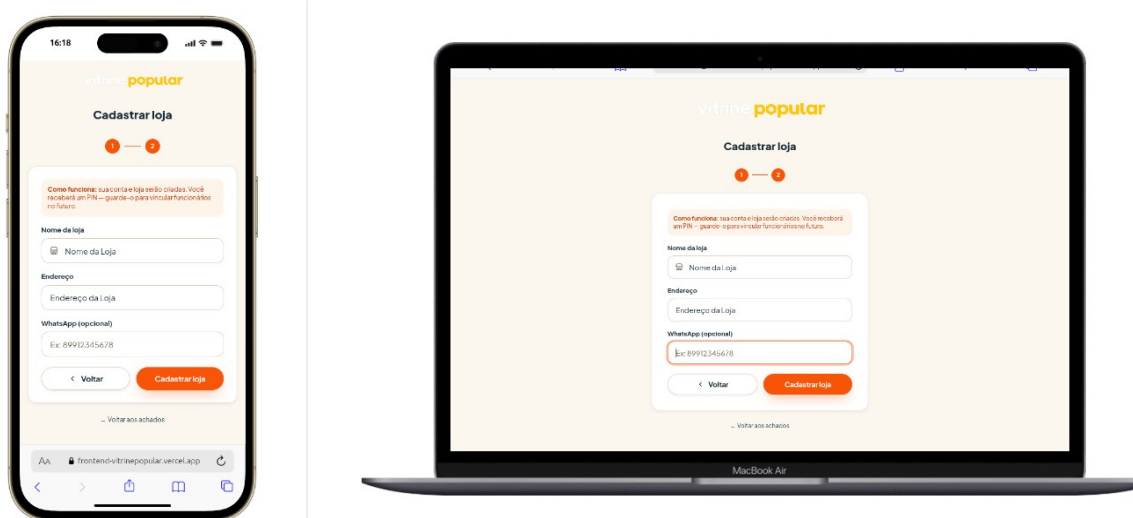
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 11 — Tela de Opções de Vinculação com Loja



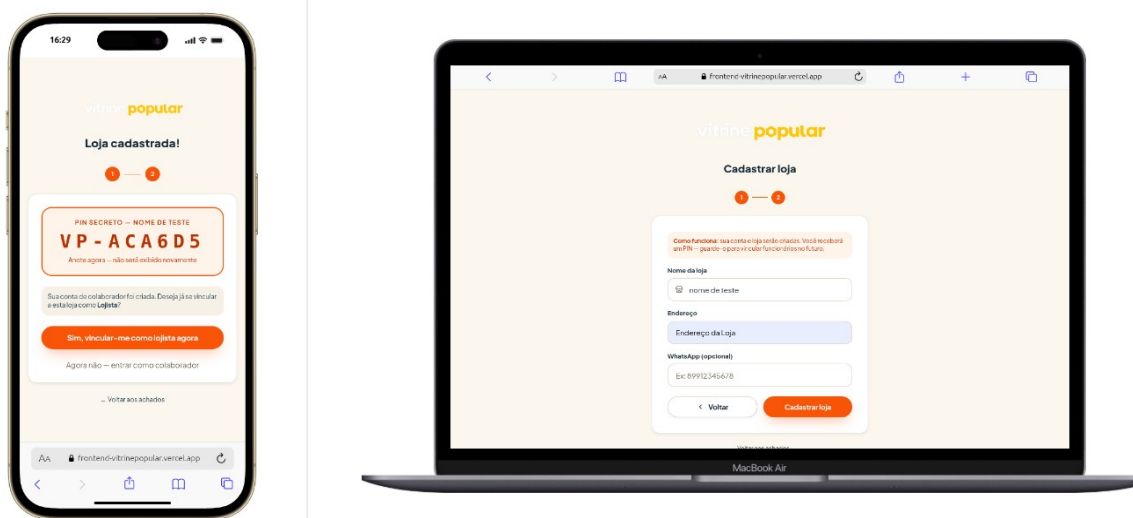
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 12 — Tela de Cadastro de Loja



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 13 — Tela de Cadastro de Loja Concluído

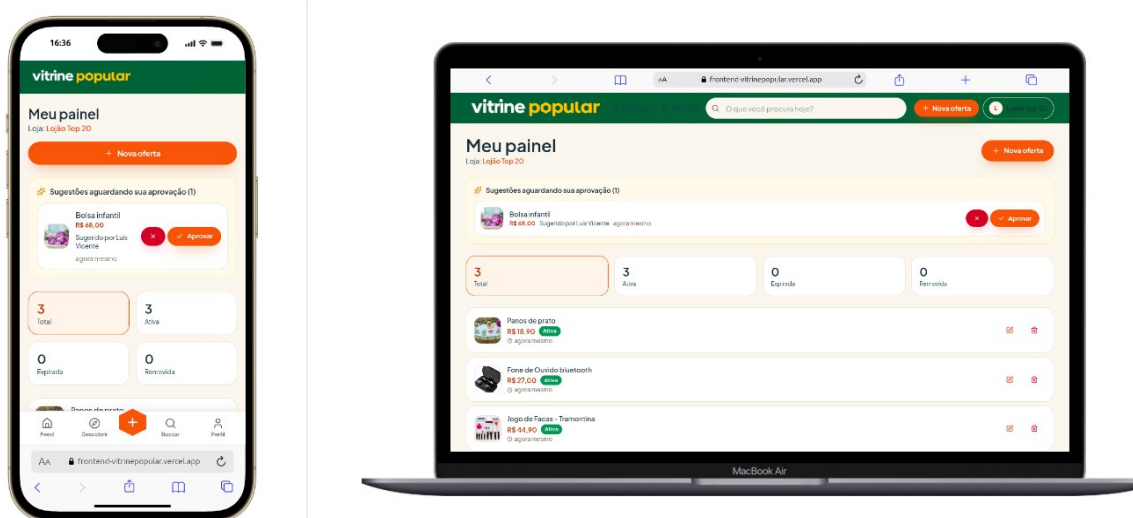


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.7 Painel de Gestão

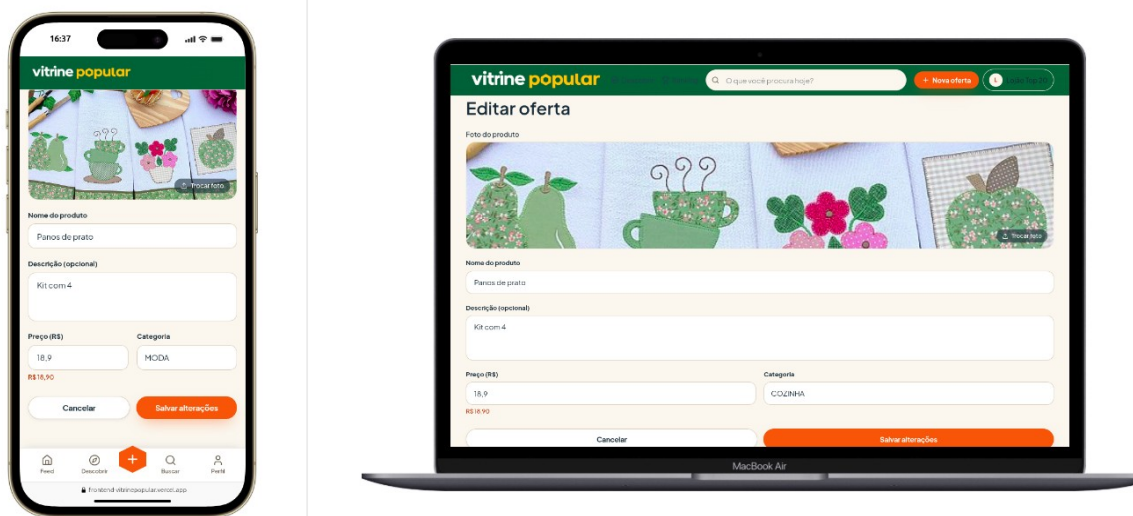
Área restrita ao lojista autenticado, na qual são listadas suas ofertas e disponibilizadas as ações de criação, edição e remoção. Nela o lojista também modera as oportunidades sugeridas por colaboradores para o seu estabelecimento, podendo aprová-las ou rejeitá-las (RF14).

Figura 14 — Tela de Gestão



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 15 — Tela de Editar Oferta

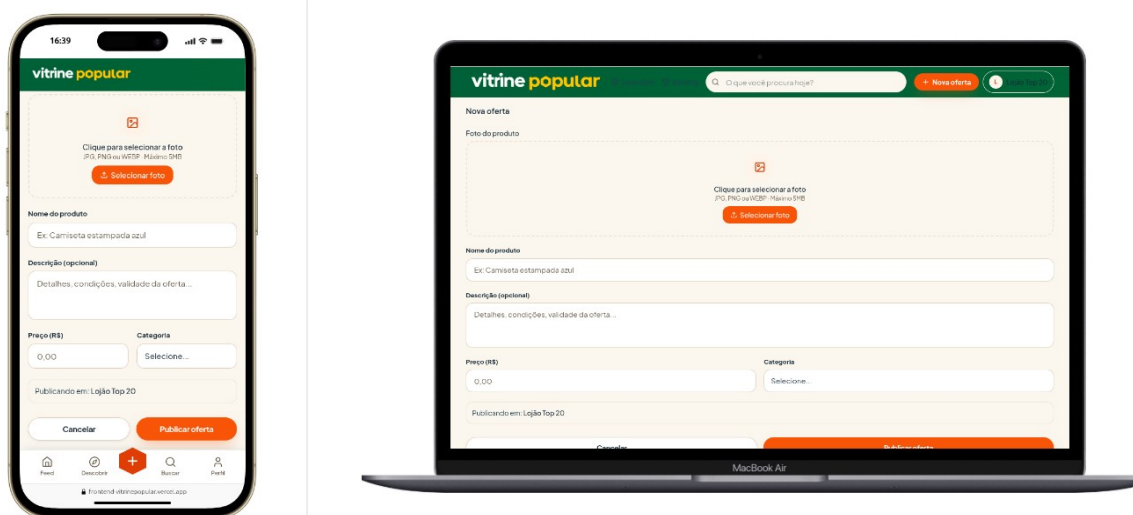


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.8 Nova Oferta

Formulário de publicação de uma oportunidade, contemplando descrição, preço, categoria e envio de imagem.

Figura 16 — Tela de Publicar Oferta

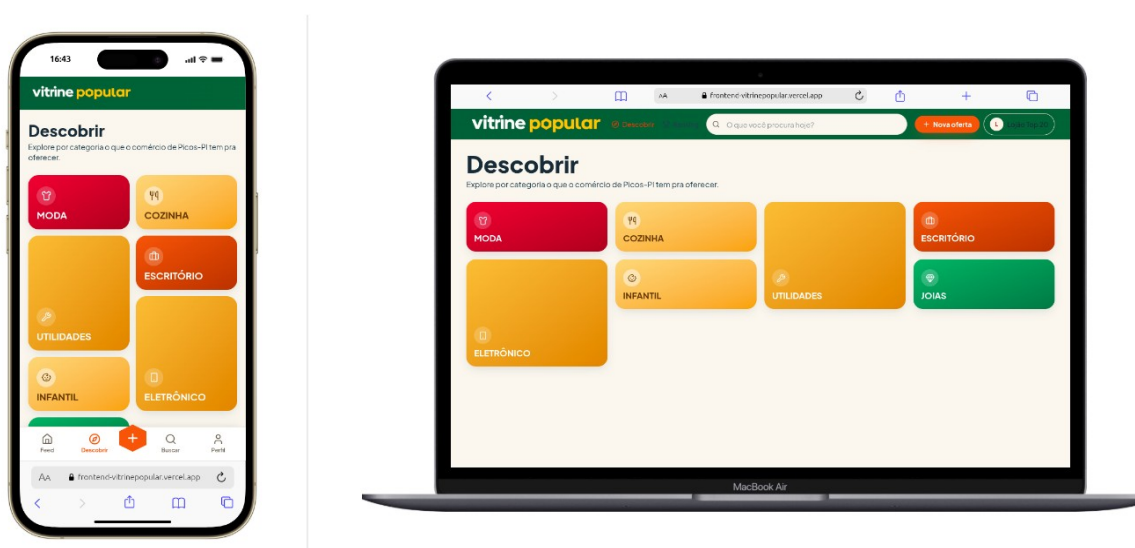


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.9 Descobrir

Tela de exploração por categoria, que organiza as categorias disponíveis em disposição de grade, cada qual identificada por um ícone representativo, conduzindo o usuário às oportunidades correspondentes. Complementa o *feed* principal ao oferecer um ponto de partida temático para a descoberta por oportunidade.

Figura 17 — Tela de Descobrir

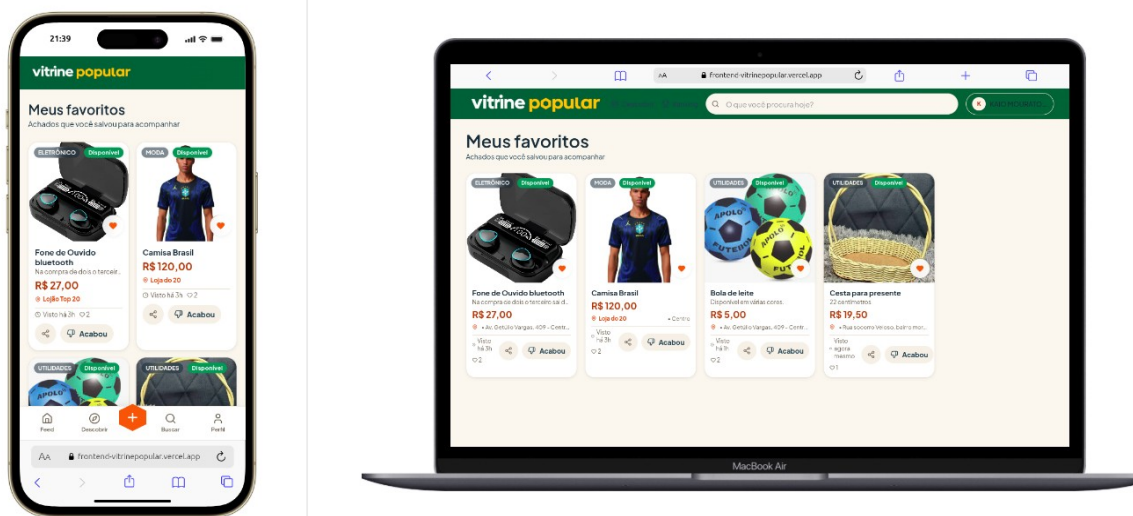


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.10 Favoritos

Reúne, em um único local, as oportunidades salvas pelo colaborador para consulta posterior, facilitando o acompanhamento dos itens de seu interesse (RF11).

Figura 18 — Tela de Favoritos

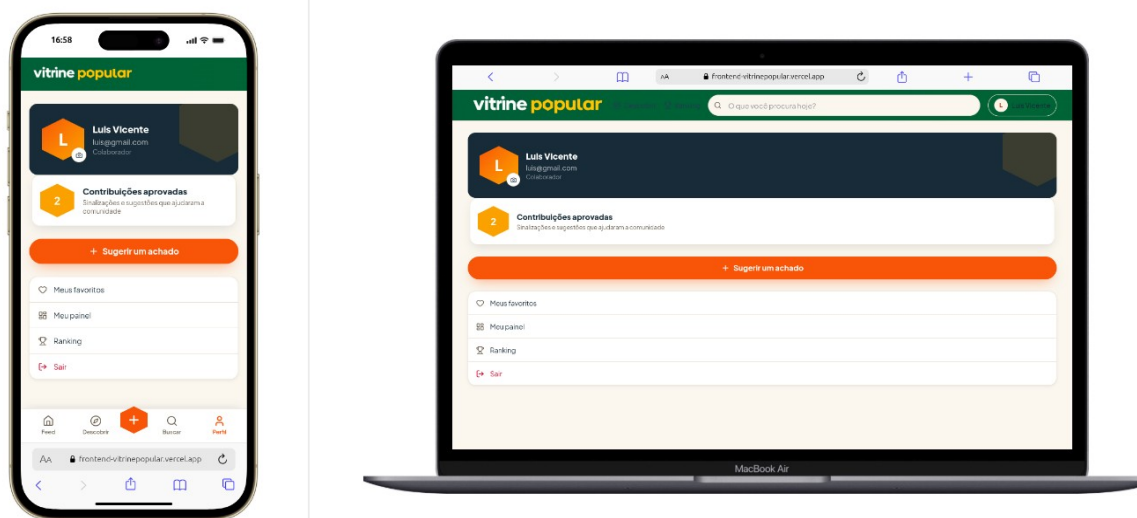


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.11 Perfil

Área do colaborador autenticado que apresenta seus dados, permite a atualização da foto e exibe suas estatísticas de contribuição e o total de sugestões aprovadas, além de reunir atalhos para as demais áreas conforme o perfil do usuário.

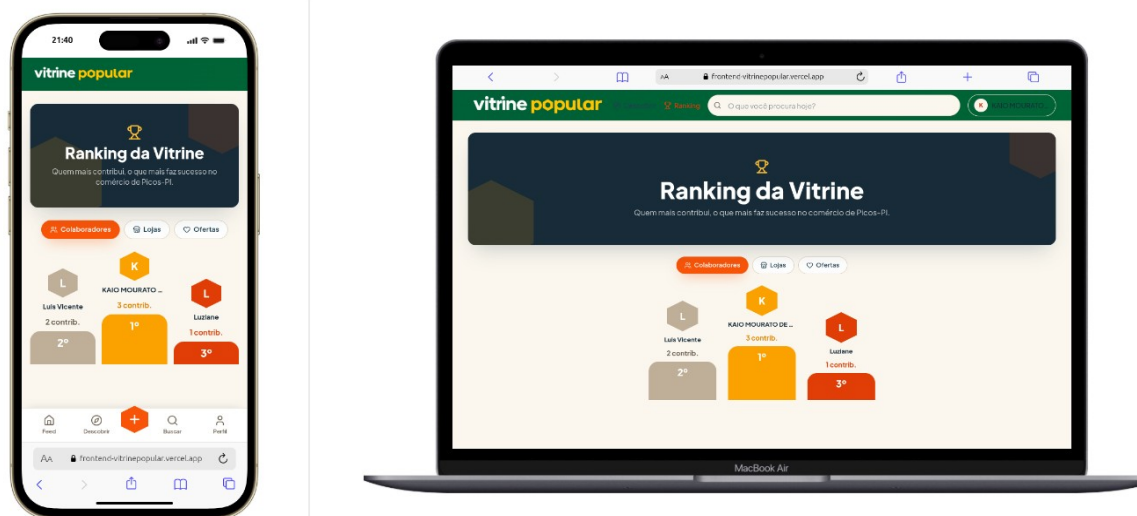
Figura 19 — Tela de Perfil



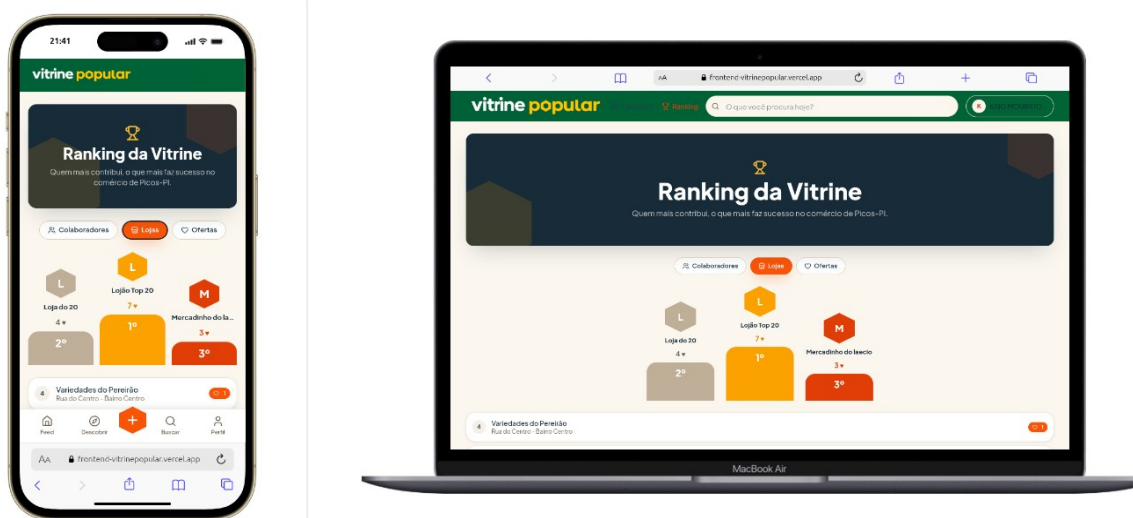
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.12 Ranking

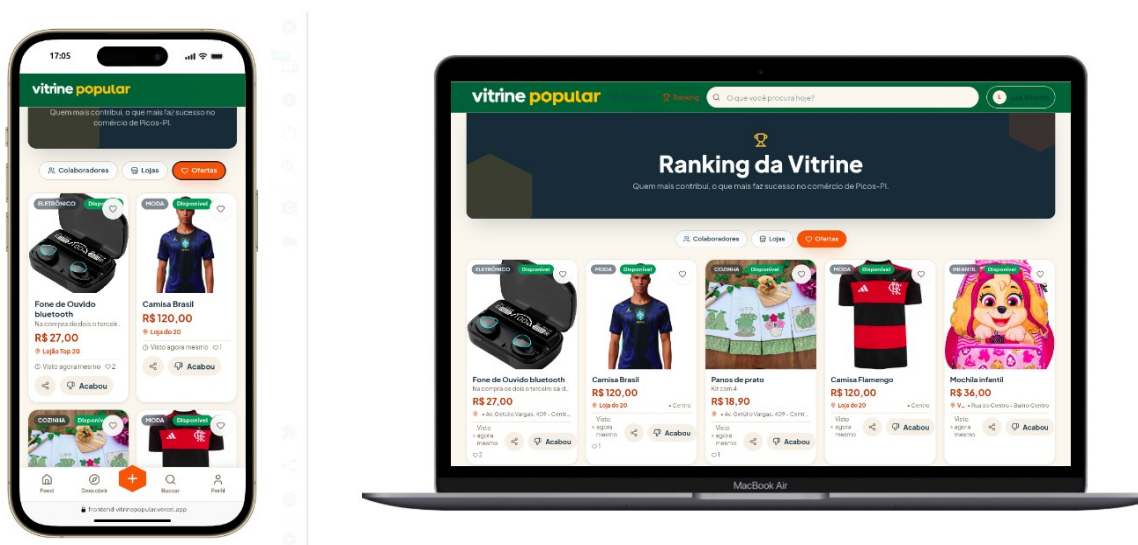
Apresenta, em formato de pódio, três classificações públicas: os colaboradores com maior número de contribuições aprovadas, os estabelecimentos mais populares e as oportunidades mais favoritas (RF15, RF16 e RF17). Materializa a camada de incentivo à participação descrita na Seção 8.2.6.

Figura 20 — Tela de *Ranking* por Colaborador

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 21 — Tela de *Ranking por Loja*

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

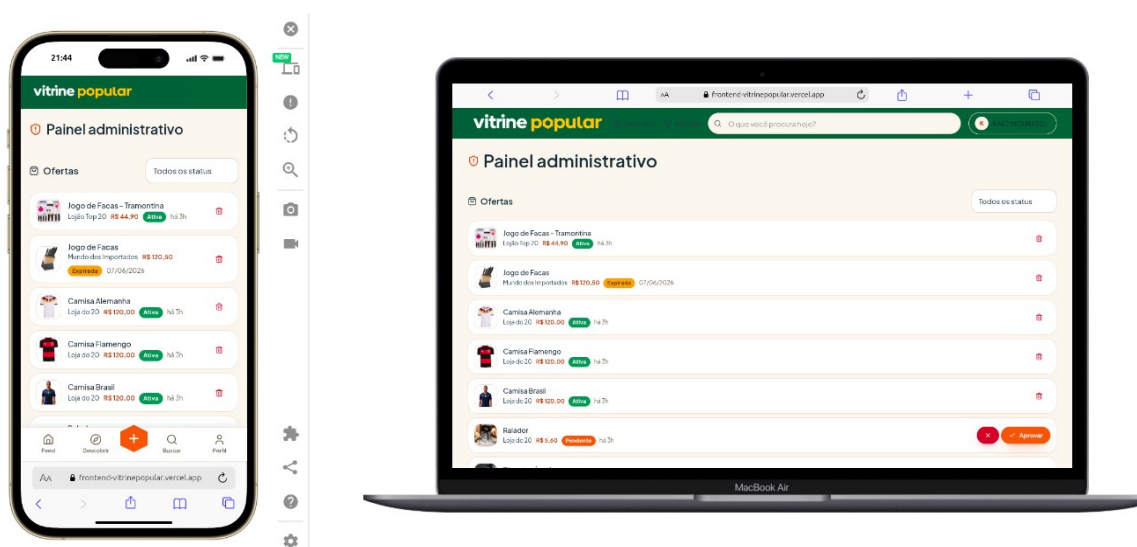
Figura 22 — Tela de *Ranking por Oferta*

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

8.3.13 Painel Administrativo

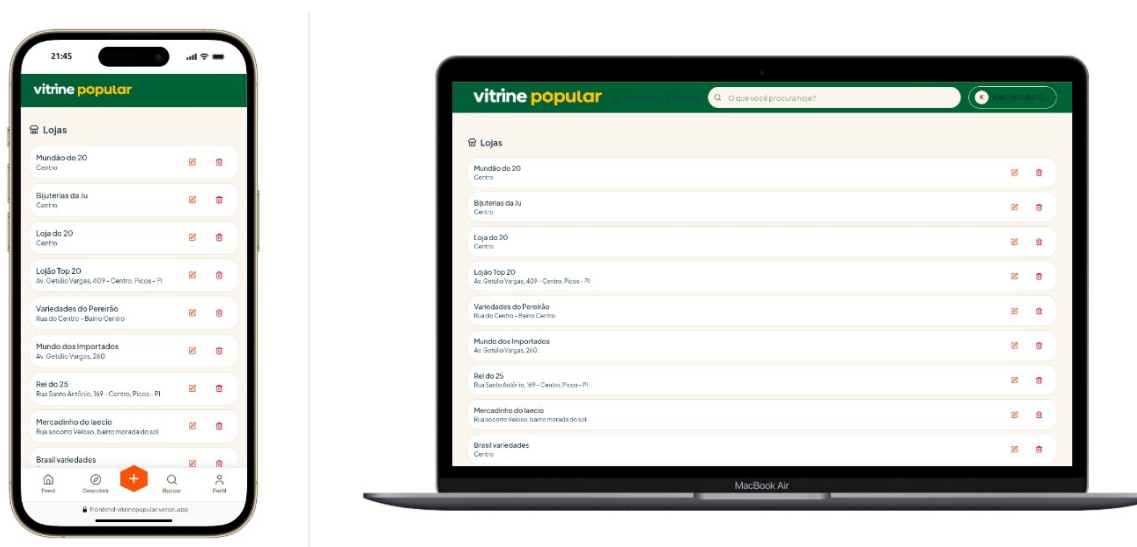
Área restrita ao administrador, destinada à governança global do conteúdo: lista e filtra as oportunidades por situação, inclusive as pendentes de aprovação, permitindo aprová-las, editá-las ou removê-las, bem como gerenciar os estabelecimentos cadastrados (RF12 e RF14).

Figura 23 — Seção de Ofertas do Painel Administrativo



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Figura 24 — Seção de Lojas do Painel Administrativo



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

9 IMPLANTAÇÃO

A implantação consiste no conjunto de procedimentos que levam o *software* do ambiente de desenvolvimento ao ambiente de produção, tornando-o efetivamente acessível aos usuários finais. Em razão da arquitetura desacoplada adotada, o processo foi conduzido de forma independente para cada camada da aplicação, com

fluxos de publicação distintos para o *back-end*, o *front-end* e o banco de dados, ainda que integrados em um mesmo ambiente produtivo.

9.1 Preparação do banco de dados

A camada de persistência foi provisionada no Supabase, plataforma que disponibiliza uma instância gerenciada de PostgreSQL. A opção por um serviço gerenciado dispensou a administração manual do servidor de banco de dados, como instalação, atualização e rotinas de backup, permitindo concentrar o esforço no desenvolvimento da aplicação. Concluído o provisionamento, obtiveram-se a URL de conexão e as credenciais de acesso, posteriormente registradas como variáveis de ambiente no serviço do *back-end*. A criação e a atualização do esquema relacional ficaram a cargo do Hibernate, configurado para sincronizar automaticamente as tabelas a partir do mapeamento das entidades de domínio na inicialização da aplicação.

9.2 Build e implantação do *back-end*

A preparação do *back-end* para produção baseou-se na containerização com Docker, mediante um *Dockerfile* estruturado em *build* multiestágio. No primeiro estágio, uma imagem contendo Maven e o JDK 21 recebe o código-fonte e executa a compilação e o empacotamento do projeto, gerando o arquivo executável no formato JAR. No segundo estágio, parte-se de uma imagem enxuta, que contém apenas o JRE 21, para a qual é copiado unicamente o artefato gerado. Essa estratégia assegura que ferramentas de compilação e dependências de *build* não integrem a imagem final, resultando em um contêiner significativamente menor, de inicialização mais rápida e com menor superfície de exposição a vulnerabilidades. O contêiner expõe a porta 8080 e define, como ponto de entrada, a execução da aplicação empacotada.

A publicação ocorreu na plataforma Render, configurada para integração contínua com o repositório hospedado no GitHub: a cada atualização da *branch* principal, a plataforma obtém o código-fonte, constrói a imagem a partir do

Dockerfile, executa o contêiner resultante e disponibiliza a API sob um domínio público protegido por HTTPS.

As configurações sensíveis não foram versionadas no repositório, sendo injetadas em tempo de execução por meio de variáveis de ambiente definidas no painel da plataforma. Foram parametrizados, dessa forma, a URL de conexão, o usuário e a senha do banco de dados provido pelo Supabase, a chave secreta de assinatura dos tokens JWT e as credenciais de acesso ao Cloudinary, serviço externo responsável pelo armazenamento das imagens das ofertas. Tal prática preserva a confidencialidade dos segredos da aplicação, atendendo ao requisito de segurança (RNF03), e permite que um mesmo artefato seja promovido entre ambientes distintos sem qualquer alteração de código.

9.3 Build e implantação do *front-end*

O *front-end* teve seu processo de *build* conduzido pelo Vite, que, precedido pela verificação de tipos do TypeScript, realiza a transpilação, a minificação e a otimização dos módulos, produzindo um conjunto de arquivos estáticos (HTML, CSS e JavaScript) pronto para distribuição. Nessa etapa são igualmente gerados os artefatos que conferem à aplicação seu caráter progressivo, notadamente o manifesto e o *service worker* responsável pelo armazenamento em cache dos recursos essenciais.

A hospedagem foi realizada na Vercel, também integrada ao repositório do GitHub, de modo que cada atualização da *branch* principal desencadeia automaticamente um novo *build* e a respectiva publicação. Os arquivos estáticos resultantes são distribuídos por meio de rede de entrega de conteúdo, o que reduz a latência de acesso e contribui para o atendimento dos requisitos de desempenho (RNF02) e disponibilidade (RNF05). O endereço da API foi igualmente parametrizado por variável de ambiente, permitindo que a aplicação aponte para o *back-end* em produção sem necessidade de alteração no código-fonte.

9.4 Integração do ambiente produtivo

Em produção, os três serviços operam de forma articulada: o usuário acessa a aplicação distribuída pela Vercel, que, por meio de requisições HTTP, consome a API hospedada no Render; esta, por sua vez, persiste e recupera os dados na instância PostgreSQL do Supabase e delega o armazenamento das imagens ao Cloudinary. Para viabilizar a comunicação entre domínios distintos, configurou-se, no *back-end*, a política de compartilhamento de recursos entre origens (CORS), autorizando explicitamente as requisições provenientes do domínio do *front-end*. O sistema tornou-se, assim, publicamente acessível a partir de qualquer navegador, em dispositivos móveis ou *desktop*, sem exigir instalação prévia, em conformidade com o requisito de portabilidade (RNF06).

10 TESTES

10.1 Teste de sistema (*System Testing*)

O teste de sistema é a atividade de verificação conduzida sobre a aplicação integrada e em funcionamento, com o propósito de avaliar sua conformidade com os requisitos especificados. Diferentemente de testes isolados de unidades, examina o comportamento do *software* como um todo, no ambiente que se aproxima ou coincide com o de produção. Sua importância reside em evidenciar falhas que só emergem da interação entre os módulos e em confirmar que os atributos de qualidade projetados se manifestam na prática. Nesta seção, realizaram-se verificações sobre a aplicação em produção, tomando como referência os cinco atributos essenciais definidos entre os requisitos não funcionais. Tais verificações tiveram caráter demonstrativo, destinando-se a comprovar as descrições da tabela de requisitos não funcionais, e não a uma avaliação exaustiva de desempenho.

O Quadro 7 sintetiza os testes realizados e os respectivos resultados.

Quadro 7 — Testes de sistema

Atributo	Procedimento de verificação	Resultado observado
Usabilidade	Navegação pelas telas principais em dispositivo móvel, verificando a responsividade do layout e o acesso ao conteúdo sem autenticação.	A interface adaptou-se às diferentes larguras de tela e permitiu localizar uma oferta a partir do <i>feed</i> em poucos toques.
Desempenho	Medição do tempo de carregamento do <i>feed</i> principal e da resposta às consultas de ofertas, sob conexão móvel típica.	As páginas principais carregaram em tempo adequado, com resposta das consultas dentro do limite estabelecido, favorecidas pelo cache do cliente.
Segurança	Tentativa de acesso a operações de escrita sem autenticação e inspeção do armazenamento de senhas.	As requisições não autenticadas foram rejeitadas com o código de status apropriado, e as senhas mostraram-se armazenadas de forma criptografada.
Confiabilidade	Submissão de dados inválidos aos formulários e observação do tratamento de erros da aplicação.	O sistema recusou as entradas inválidas e retornou mensagens padronizadas, sem interrupção do funcionamento.
Disponibilidade	Acesso à aplicação em produção em diferentes momentos, verificando a resposta do <i>front-end</i> e da API.	A aplicação permaneceu acessível nos acessos realizados, respondendo tanto à interface quanto às chamadas à API.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os resultados confirmaram, em caráter demonstrativo, o comportamento

previsto para os atributos avaliados. Ressalta-se que as verificações não esgotaram as possibilidades de teste, não contemplando, por exemplo, cenários de carga elevada ou de concorrência intensa, o que se configura como oportunidade de aprofundamento futuro, retomada nas considerações finais.

10.2 Teste de aceitação do usuário (*User Acceptance Testing*)

O teste de aceitação do usuário (UAT) é a etapa em que usuários representativos do público-alvo utilizam o software em situação real de uso, com o objetivo de avaliar se a solução atende às suas necessidades e expectativas. Sua importância decorre de deslocar o critério de qualidade da conformidade técnica para a percepção de quem efetivamente utilizará o sistema, revelando aspectos de experiência que os testes conduzidos pelo desenvolvedor dificilmente capturam. Constitui, assim, a validação final antes da disponibilização definitiva.

Para sua realização, um grupo de participantes utilizou a *Vitrine Popular* em produção, executando tarefas típicas, como localizar uma oportunidade no *feed*, filtrar por categoria e consultar os detalhes de uma oferta e de um estabelecimento. Após a interação, os participantes avaliaram o sistema segundo os atributos de usabilidade, curva de aprendizado, desempenho, satisfação e aceitação, atribuindo a cada um deles um conceito. Os dados assim obtidos constituem a base da análise apresentada na Seção 11, na qual os resultados são consolidados e discutidos.

11 VALIDAÇÃO

A validação consiste na análise dos resultados obtidos no teste de aceitação, com o objetivo de verificar em que medida a solução desenvolvida atende às necessidades e expectativas de seus usuários. Esta seção consolida as respostas dos 55 participantes, organizando-as segundo os atributos avaliados e discutindo as evidências à luz dos objetivos do trabalho.

11.1 Perfil da amostra

A amostra reuniu 55 participantes pertencentes aos dois públicos-alvo do sistema: 37 consumidores (67,3%) e 18 lojistas (32,7%). Quanto à faixa etária, houve predomínio de participantes entre 18 e 34 anos, embora todas as faixas até 59 anos estivessem representadas. No tocante à familiaridade com sistemas digitais, a maioria declarou familiaridade média (33) ou alta (18), e apenas quatro, baixa. O teste foi realizado majoritariamente em telefone celular (49 participantes), o que é coerente com a orientação *mobile-first* adotada no projeto da interface.

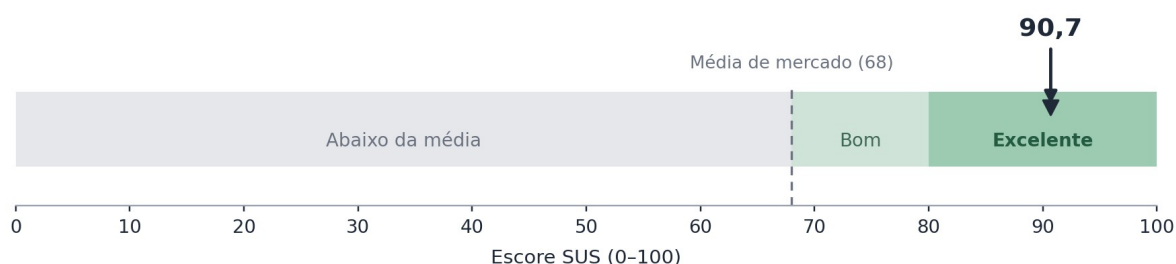
11.2 Usabilidade

A usabilidade foi mensurada pela *System Usability Scale*, cujo score varia de 0 a 100. A Vitrine Popular obteve score médio de 90,7, com mediana de 95. Conforme a escala de interpretação proposta por Bangor, Kortum e Miller (2009), valores acima de 80 situam o sistema na faixa classificada como "excelente", posição substancialmente superior à média de referência de mercado, estabelecida em torno de 68 pontos (Sauro, 2011). O Gráfico 1 apresenta o posicionamento do score obtido.

Cabe registrar que, no presente trabalho, adotou-se a versão da *System Usability Scale* com todos os itens redigidos na forma positiva, e não a versão original, que alterna afirmações positivas e negativas. Essa variante, proposta e validada por Sauro e Lewis (2011), foi concebida para reduzir dois problemas recorrentes da versão original: a concordância acidental dos respondentes com itens negativos e o erro de codificação por não inversão das escalas. Segundo os autores, não se observaram diferenças significativas de viés de resposta entre as duas versões, tampouco prejuízo de confiabilidade ou validade, sendo os escores comparáveis aos da escala original. O cálculo seguiu o procedimento correspondente a essa versão: para cada um dos dez itens, subtraiu-se uma unidade da resposta (obtendo-se uma pontuação de 0 a 4 por item), somaram-se as contribuições e multiplicou-se o total por 2,5, resultando em um score de 0 a 100. A adoção dessa variante justifica-se pelo perfil do público-alvo, de letramento digital

heterogêneo, para o qual afirmações uniformemente positivas reduzem a carga cognitiva e a probabilidade de resposta equivocada.

Gráfico 1 — Posicionamento do score SUS da Vitrine Popular



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

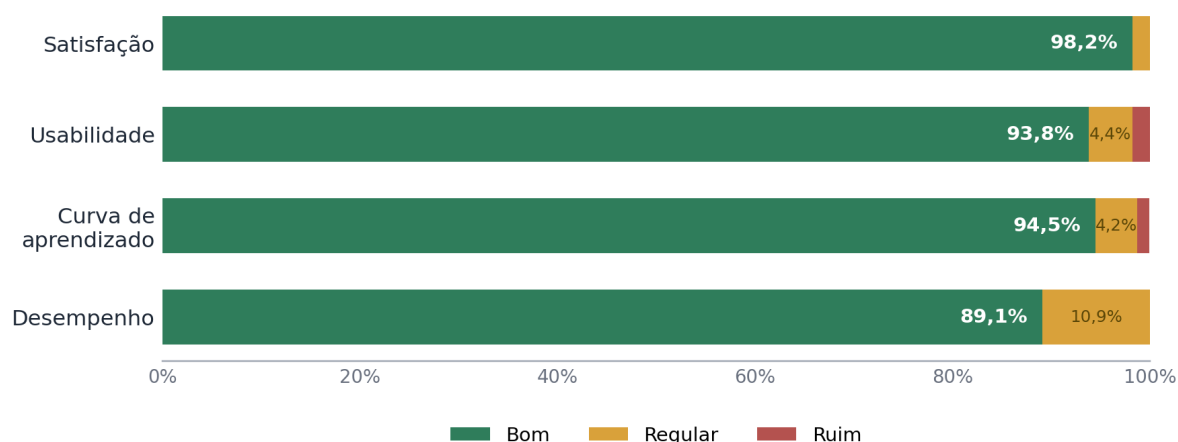
O resultado indica que os usuários perceberam a interface como simples, intuitiva e de fácil aprendizado, corroborando a estratégia de projeto voltada a um público de letramento digital heterogêneo.

11.3 Percepção por atributo de qualidade

O Gráfico 2 detalha a percepção dos participantes quanto a quatro atributos de qualidade, consolidando as respostas favoráveis ("bom"), intermediárias ("regular") e desfavoráveis ("ruim").

Os atributos de usabilidade e curva de aprendizado foram derivados dos itens da *System Usability Scale* (Apêndice C, itens 2 a 11): a usabilidade a partir dos itens de simplicidade e facilidade de uso, e a curva de aprendizado a partir dos itens de aprendizado e autonomia. Consideraram-se favoráveis as respostas 4 e 5 da escala; regulares, a resposta 3; e desfavoráveis, as respostas 1 e 2. Desempenho e satisfação provêm diretamente dos itens categóricos 12 e 13.

Gráfico 2 — Percepção dos usuários por atributo de qualidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

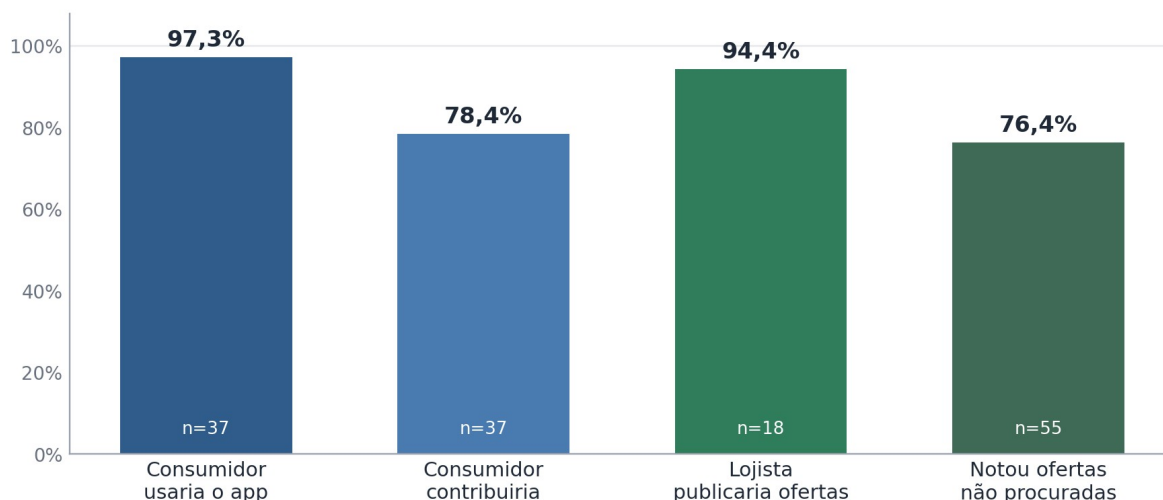
Observa-se ampla predominância de avaliações favoráveis em todos os atributos: usabilidade (93,8%), curva de aprendizado (94,5%), desempenho (89,1%) e satisfação (98,2%). Não se registraram avaliações desfavoráveis quanto ao desempenho e à satisfação. As respostas intermediárias concentraram-se, sobretudo, no atributo de desempenho, no qual seis participantes consideraram o carregamento "mais ou menos" rápido.

Como as avaliações desfavoráveis foram residuais (inferiores a 2% em usabilidade e curva de aprendizado) e nulas em desempenho e satisfação, as respostas intermediárias constituem o principal ponto de atenção. A hipótese mais plausível para as seis avaliações intermediárias de desempenho relaciona-se a fatores de infraestrutura do ambiente de produção: o carregamento das imagens das ofertas, servidas por serviço externo, e a eventual latência inicial do *back-end* hospedado em plano gratuito, sujeito à suspensão por inatividade e ao consequente tempo de reativação na primeira requisição. Tais fatores são de natureza operacional e não decorrem da lógica da aplicação, constituindo oportunidade de aprimoramento discutida nas considerações finais.

11.4 Aceitação e potencial de adoção

A aceitação da solução foi aferida por meio de itens de intenção de uso e de contribuição, cujos resultados constam do Gráfico 3.

Gráfico 3 — Aceitação e engajamento dos usuários



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os resultados evidenciam elevada aceitação: 97,3% dos consumidores declararam que usariam o aplicativo para localizar ofertas no comércio popular, e 78,4% manifestaram disposição para contribuir informando ou atualizando oportunidades, evidência que sustenta a viabilidade do modelo colaborativo adotado. Entre os lojistas, 94,4% afirmaram que publicariam e manteriam as ofertas de sua loja na plataforma. Destaca-se, por fim, que 76,4% dos participantes notaram ofertas que não estavam procurando, resultado que valida empiricamente o diferencial central do trabalho: o suporte à descoberta por oportunidade, e não apenas à busca por produtos específicos.

11.5 Síntese da validação

Em conjunto, os resultados indicam que a Vitrine Popular alcançou seus objetivos junto ao público-alvo, conjugando elevada usabilidade, boa percepção de desempenho e satisfação, e forte intenção de adoção por consumidores e lojistas. As poucas avaliações intermediárias, restritas ao desempenho, apontam melhorias de natureza operacional, e não conceitual, o que reforça a adequação das decisões de projeto adotadas.

Reconhece-se, ainda, como limitação, o emprego da variante positiva da *System Usability Scale* em vez do instrumento original; embora a literatura indique

equivalência de resultados entre as versões (Sauro; Lewis, 2011), a comparação direta com *benchmarks* obtidos pela versão clássica deve ser interpretada com a devida cautela.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma plataforma digital voltada a facilitar a identificação de oportunidades de compra e a apoiar a tomada de decisão dos consumidores no comércio popular do centro de Picos-PI, considerando a informalidade dos estabelecimentos e o comportamento de compra por oportunidade característico desse contexto. A partir da investigação do problema, da pesquisa de campo e da aplicação de práticas da engenharia de software, a *Vitrine Popular* foi concebida, implementada e disponibilizada em ambiente de produção, cumprindo o percurso metodológico proposto.

Os objetivos específicos foram atendidos ao longo do desenvolvimento. O contexto do comércio popular foi analisado e suas dificuldades, mapeadas por meio de pesquisa de campo; os requisitos funcionais e não funcionais foram levantados e especificados; a interface foi projetada com foco em usabilidade e acessibilidade; e o sistema foi construído sobre uma arquitetura desacoplada, orientada à manutenibilidade e à escalabilidade. Avaliou-se, ainda, a viabilidade do modelo colaborativo de obtenção de dados, e realizaram-se testes de sistema e de aceitação com usuários representativos dos dois públicos-alvo.

Os resultados da validação indicam que a solução possui efetivo potencial para resolver o problema investigado. O *score* obtido na *System Usability Scale*, situado na faixa considerada excelente, aliado às elevadas taxas de aceitação por consumidores e lojistas e à confirmação empírica da descoberta por oportunidade, sugere que a plataforma responde de maneira adequada às necessidades identificadas. A disposição expressiva dos participantes em utilizar o sistema e em contribuir com informações reforça, em particular, a pertinência da abordagem colaborativa como estratégia de atualização de dados em um cenário marcado pela informalidade.

Não obstante os resultados favoráveis, reconhecem-se limitações que delimitam o alcance deste trabalho e apontam caminhos para sua evolução. As

avaliações intermediárias relativas ao desempenho, embora minoritárias, evidenciam a necessidade de otimização do tempo de resposta, sobretudo no que se refere ao carregamento das imagens e à latência inicial do ambiente de hospedagem. Além disso, algumas funcionalidades concebidas no modelo colaborativo, como a sinalização da validade das ofertas pelos consumidores, encontram-se em estágio de refinamento, restando a sua plena consolidação.

Como trabalhos futuros, prevê-se a implementação completa dos recursos progressivos da aplicação (*Progressive Web App*), de modo a viabilizar o funcionamento offline e a instalação no dispositivo, ampliando o alcance junto a usuários com conectividade limitada; a otimização de desempenho, mediante técnicas de compressão e carregamento sob demanda de imagens e a adoção de infraestrutura de hospedagem mais robusta; a conclusão das funcionalidades colaborativas e de moderação, essenciais à confiabilidade das informações; e a realização de novos testes, em maior escala e sob condições de carga, para confirmar os atributos de desempenho e escalabilidade projetados. Vislumbra-se, ainda, a possibilidade de ampliação do escopo geográfico para outras áreas comerciais do município e da região.

Conclui-se que a *Vitrine Popular* representa uma contribuição concreta e de relevância regional, ao aplicar conhecimentos da Análise e Desenvolvimento de Sistemas a um problema real da comunidade local. Mais do que um produto acabado, a solução constitui uma base consistente e evolutiva, cujo aprimoramento contínuo poderá consolidar seu papel como instrumento de valorização do comércio popular e de apoio à decisão de consumo no centro de Picos-PI.

REFERÊNCIAS

- BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip; MILLER, James. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. **Journal of Usability Studies**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009.
- BROOKE, John. SUS: a 'quick and dirty' usability scale. In: JORDAN, Patrick W. *et al.* (ed.). **Usability evaluation in industry**. London: Taylor & Francis, 1996. p. 189-194.
- CARVALHO, Marco Antônio Brandão. **Sistema web para comparação dos preços de supermercados online**. 2022. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) — Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2022. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/5477>. Acesso em: 15 jul. 2026.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MENOR PREÇO. **Menor Preço**: compare preços e economize. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://menorpreco.notaparana.pr.gov.br/about>. Acesso em: 16 jul. 2026.
- PROMOBIT. **O que é Promobit**: a plataforma colaborativa das melhores ofertas e descontos. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://www.promobit.com.br/o-que-e-promobit/>. Acesso em: 14 jul. 2026.
- SAURO, Jeff. **A practical guide to the System Usability Scale**: background, benchmarks & best practices. Denver: Measuring Usability LLC, 2011.
- SAURO, Jeff; LEWIS, James R. When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive? In: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI 2011), 2011, Vancouver. [S. l.]: ACM, 2011. p. 2215-2223.
- SILVA, Andrey Oliveira da. **Compare & compre**: desenvolvimento de um aplicativo móvel voltado para comparação de preços dos produtos dos grandes supermercados de Castanhal. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) — Campus Universitário de Castanhal,

Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2018. Disponível em:

<https://bdm.ufpa.br/items/91d3d9da-6521-4eb8-bf3b-250a66519dbc>. Acesso em: 13 jul. 2026.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019.

Título da pesquisa: Vitrine Popular: plataforma digital para descoberta de oportunidades de compra no comércio popular do centro de Picos-PI.

Pesquisador responsável: Kaio Mourato de Moura.

Orientador(a): Prof. Esp. Denis Costa Paiva.

Curso / Instituição: Análise e Desenvolvimento de Sistemas — Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Picos.

Contato: kaiomouratodm@hotmail.com.

Você está sendo convidado(a) a participar, de forma voluntária, de uma pesquisa acadêmica de conclusão de curso. Antes de decidir, leia com atenção as informações a seguir.

Objetivo. A pesquisa tem por finalidade levantar requisitos e avaliar o uso de um sistema voltado à divulgação de ofertas do comércio popular, contribuindo para o seu aprimoramento.

Procedimentos. Sua participação consiste em responder a uma breve entrevista sobre seus hábitos de compra e sua percepção do sistema, com duração média de cinco minutos.

Voluntariedade e desistência. A participação é inteiramente voluntária. Você pode deixar de responder a qualquer pergunta e desistir a qualquer momento, sem necessidade de justificativa e sem qualquer prejuízo.

Anonimato e sigilo. Não serão coletados nome, documento ou qualquer dado pessoal identificável. As respostas são anônimas e os resultados serão apresentados de forma agregada, sem possibilidade de identificação individual.

Uso dos dados. Os dados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Declaração de consentimento. Declaro que fui informado(a) sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, que minhas dúvidas foram esclarecidas e que concordo em participar voluntariamente.

() Li e concordo em participar.

Local e data: _____

Nota: na pesquisa de campo, este termo foi apresentado verbalmente e o consentimento registrado de forma verbal; na avaliação de uso do sistema, o aceite foi manifestado no primeiro item do formulário eletrônico, condição para o prosseguimento das demais respostas.

APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA DA PESQUISA DE CAMPO

O instrumento organizou-se em três blocos, aplicados no recorte geográfico delimitado. Registram-se, sem qualquer dado pessoal identificável, apenas informações de caracterização. Reproduz-se a seguir a sua estrutura.

Critério de enquadramento do estabelecimento (“loja do 20”): Enquadrou-se um estabelecimento quando atendidos ao menos três dos quatro critérios:

C1: predominância de mercadorias de baixo custo e alta variedade;

C2: modelo de preço baixo ou “preço único” como apelo central;

C3: formato de exposição aberta / autosserviço, com livre circulação;

C4: característica informal (ausência de etiquetagem sistemática / presença online incipiente).

Crítérios de participantes: amostragem não probabilística, intencional e por conveniência, buscando-se heterogeneidade de faixa etária, gênero e origem.

Consumidores: inclusão por idade igual ou superior a 18 anos e ter realizado ao menos uma compra no recorte; exclusão: menores de 18 anos e quem nunca comprou no recorte.

Comerciantes: proprietários, gerentes ou atendentes vinculados a estabelecimentos enquadrados.

Bloco 1 - Mapeamento de estabelecimentos (um registro por estabelecimento):

Código; Data; Nome/Referência; Endereço (rua/quadra); C1 a C4 (Sim / Parcial / Não); número de critérios atendidos; enquadramento sugerido (≥ 3); exposição de preço (etiqueta / placa); presença online (WhatsApp / Instagram / ambos / nenhuma); porte (pequeno / médio / grande); enquadramento final; observações.

Bloco 2 - Ficha de caracterização de consumidores (um registro por participante)

Código; Data; Local/estabelecimento (opcional); faixa etária (18–24 | 25–34 | 35–44 | 45–59 | 60+); gênero; origem (reside em Picos / vem de cidade vizinha); município (se vizinha); frequência de compra (diária / semanal / quinzenal / mensal / esporádica); possui smartphone com internet (Sim / Não); usa aplicativos ou redes para ofertas (Sim / Não); quais tipos (Instagram / WhatsApp / TikTok / outros); letramento digital (baixo / médio / alto); consentimento verbal (Sim / Não); observações.

Bloco 3 - Ficha de caracterização de comerciantes (um registro por participante)

Código; Data; Estabelecimento (EST-...); faixa etária; gênero; papel (proprietário /

gerente / atendente); tempo de atuação (< 1 ano | 1–3 anos | 4–10 anos | > 10 anos); porte (número aproximado de funcionários); já divulga ofertas digitalmente (WhatsApp / Instagram / Não); smartphone no trabalho (Sim / Não); observações.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USO DO SISTEMA

Instrumento aplicado após o teste de uso do sistema. Os itens 2 a 11 correspondem à *System Usability Scale* (SUS), respondidos em escala de cinco pontos, de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

Consentimento

1. Você concorda em participar desta pesquisa acadêmica, de forma voluntária e anônima? (Li e concordo / Não concordo)

Usabilidade — *System Usability Scale* (itens 2 a 11, escala 1 a 5)

2. Eu gostaria de usar este sistema com frequência.
3. Achei o sistema simples.
4. Achei o sistema fácil de usar.
5. Acho que consigo usar o sistema sem ajuda de alguém mais experiente.
6. As funções do sistema funcionam bem em conjunto.
7. O sistema é organizado e coerente (as telas seguem o mesmo padrão).
8. Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usá-lo rapidamente.
9. Achei o sistema intuitivo.
10. Senti-me seguro(a) ao usar o sistema.
11. Consegui usar o sistema sem precisar aprender nada complicado antes.

Desempenho e experiência

12. As telas, buscas e imagens carregaram de forma rápida? (Bom / Mais ou menos / Ruim)
13. De modo geral, o quanto você gostou de usar o aplicativo? (Bom / Mais ou menos / Ruim)
14. Navegar pelo aplicativo fez você notar ofertas que não estava procurando? (Sim / Mais ou menos / Não)

Perfil e contexto

15. Qual a sua faixa etária? (18–24 | 25–34 | 35–44 | 45–59 | 60+)
16. Qual a sua familiaridade com sistemas digitais? (Pouca / Média / Muita)
17. Qual aparelho você usou para o teste? (Celular / Computador / Celular e computador)
18. Você é: (Consumidor(a) do comércio popular / Lojista — comerciante)

Intenção de uso e adoção

19. Você usaria este aplicativo para achar ofertas no comércio popular? (Sim / Talvez / Não)
20. Você contribuiria informando ou atualizando ofertas no aplicativo? (Sim / Talvez / Não)
21. Você publicaria e manteria as ofertas da sua loja neste aplicativo? (Sim / Talvez / Não) — item destinado somente a lojistas.

Questões abertas

22. O que você mais gostou no sistema?
23. O que atrapalhou ou deixou você confuso(a) ao usar o sistema?
24. *Tem alguma sugestão para melhorar o sistema?*

ANEXO A - SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

A *System Usability Scale* (SUS), proposta por Brooke (1996), é um instrumento padronizado composto por dez afirmações respondidas em escala de cinco pontos (de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”), amplamente empregado para medir a usabilidade percebida de sistemas interativos. Seu score final varia de 0 a 100, obtido pelo procedimento de pontuação definido pelo autor.

A versão aplicada neste trabalho foi adaptada para o português e integrada ao questionário de avaliação de uso (Apêndice C, itens 2 a 11). Preservaram-se a estrutura de dez itens e a escala de cinco pontos; contudo, adotou-se a variante com todos os itens redigidos na forma positiva (Sauro; Lewis, 2011), em substituição à alternância entre afirmações positivas e negativas do instrumento original de Brooke (1996), com o correspondente ajuste no procedimento de pontuação. A justificativa e os detalhes do cálculo constam da Seção 11.2.

Referência: BROOKE, J. SUS: a “quick and dirty” usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (org.). Usability Evaluation in Industry. London: Taylor & Francis, 1996.s