



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

JOSSUEL ROCHA MENDES

**PLATAFORMA VIXE DELIVERY: análise multidimensional de viabilidade,
modelagem tecnológica e desafios de fidelização de empresas em mercados
interiores**

**TERESINA-PI
2026**

JOSSUEL ROCHA MENDES

**PLATAFORMA VIXE DELIVERY: análise multidimensional de viabilidade,
modelagem tecnológica e desafios de fidelização de empresas em mercados
interioranos**

Relatório Técnico de Software apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Teresina Central, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: José Carlos Raulino Lopes

**TERESINA-PI
2026**

JOSSUEL ROCHA MENDES

**PLATAFORMA VIXE DELIVERY: análise multidimensional de viabilidade,
modelagem tecnológica e desafios de fidelização de empresas em mercados
interioranos**

Relatório Técnico de Software apresentado ao
Curso Superior de Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí – IFPI, Campus Teresina Central, como
requisito para obtenção do título de Tecnólogo
em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Aprovado em: 29/06/2026.

BANCA EXAMINADORA

José Carlos Raulino Lopes (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Fernando Castelo Branco Gonçalves Santana
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Ricardo Martins Ramos
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho aos empreendedores que, como eu, arriscam capital e tempo próprios para levar tecnologia a lugares onde ela ainda não chegou — e à minha família, que sustentou essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Piauí (IFPI), aos professores do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e, em especial, ao orientador José Carlos Raulino Lopes, pelo acompanhamento técnico e acadêmico deste trabalho.

Agradeço também às empresas parceiras e aos usuários que confiaram na plataforma Vixe Delivery durante o período de operação em Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí, e à minha família, pelo apoio incondicional durante os meses de desenvolvimento, implantação e enfrentamento dos desafios regulatórios relatados neste documento.

RESUMO

A digitalização do comércio por meio de plataformas de delivery consolidou-se nos grandes centros urbanos brasileiros, mas permanece amplamente ausente em municípios de pequeno porte no interior do país. Este trabalho relata a experiência prática de desenvolvimento, implantação e operação do sistema Vixe Delivery — uma plataforma digital de intermediação tecnológica (two-sided market) — nos municípios de Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí, entre o segundo semestre de 2025 e abril de 2026. O sistema foi construído com frontend SPA em Angular, API RESTful em Node.js e banco de dados relacional PostgreSQL, com mecanismos de autenticação em múltiplas camadas (JWT RS256, criptografia Fernet e bcrypt) e integração com o gateway de pagamentos Mercado Pago. Do ponto de vista mercadológico, a operação obteve boa adesão de consumidores, superando 120 usuários ativos, mas enfrentou dificuldade estrutural de retenção do lado das empresas parceiras, atingindo um pico de apenas 5 estabelecimentos integrados. A operação também enfrentou barreiras regulatórias, incluindo uma autuação do Conselho Regional dos Representantes Comerciais do Piauí (CORE-PI) e o impacto do Projeto de Lei Complementar (PLP) nº 152/2025 sobre o trabalho plataformado. O trabalho analisa os fatores técnicos, financeiros e jurídicos que condicionaram essa dinâmica, com base em literatura sobre economia de plataformas e mercados de dois lados, e propõe um direcionamento estratégico de pivotamento tecnológico para soluções de logística B2B como desdobramento futuro.

Palavras-chave: plataformas digitais; mercados de dois lados; delivery; interiorização tecnológica; regulação de plataformas.

ABSTRACT

The digitalization of commerce through delivery platforms has become consolidated in large Brazilian urban centers, but remains largely absent in small inland municipalities. This work reports the practical experience of developing, deploying, and operating the Vixe Delivery system — a technology intermediation platform (two-sided market) — in the municipalities of Juazeiro do Piauí and Castelo do Piauí, between the second half of 2025 and April 2026. The system was built with an Angular SPA frontend, a Node.js RESTful API, and a relational PostgreSQL database, with multi-layer authentication (RS256 JWT, Fernet encryption, and bcrypt) and integration with the Mercado Pago payment gateway. From a market standpoint, the operation achieved good consumer adoption, surpassing 120 active users, but faced a structural difficulty in retaining partner businesses, reaching a peak of only 5 integrated establishments. The operation also faced regulatory barriers, including a notice of infraction from the Regional Council of Commercial Representatives of Piauí (CORE-PI) and the impact of Complementary Bill (PLP) No. 152/2025 on platform-based work. The work analyzes the technical, financial, and legal factors that shaped this dynamic, drawing on the literature on platform economics and two-sided markets, and proposes a strategic pivot toward pure B2B logistics solutions as a future direction.

Keywords: digital platforms; two-sided markets; delivery; technology deployment in inland regions; platform regulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela de exploração de empresas (esq.) e tela de pedido entregue (dir.) - interface mobile	30
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos operacionais fixos mensais 31

Tabela 2 – Critérios de contestação ao enquadramento pelo CORE-PI 32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API Application Programming Interface

AWS Amazon Web Services

CLT Consolidação das Leis do Trabalho

CORE-PI Conselho Regional dos Representantes Comerciais do Piauí

CORS Cross-Origin Resource Sharing

CSP Content Security Policy

E2E End-to-End (teste de ponta a ponta)

HTTP/HTTPS HyperText Transfer Protocol (Secure)

IFPI Instituto Federal do Piauí

JWT JSON Web Token

OAuth Open Authorization

PIX Pagamento Instantâneo Brasileiro

PLP Projeto de Lei Complementar

RESTful Representational State Transfer

RS256 RSA Signature with SHA-256

SGBD Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SPA Single Page Application

SQL Structured Query Language

UUID Universally Unique Identifier

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 A ECONOMIA DE PLATAFORMAS DIGITAIS	14
2.2 MERCADOS DE DOIS LADOS E O PROBLEMA DO OVO E DA GALINHA	14
2.3 CONCENTRAÇÃO DE MERCADO E ESTRATÉGIAS DE NICHOS	15
2.4 O MERCADO DE DELIVERY NO BRASIL E A EXCLUSÃO DAS CIDADES PEQUENAS	15
2.5 REGULAÇÃO DO TRABALHO EM PLATAFORMAS DIGITAIS NO BRASIL	15
2.6 A NATUREZA JURÍDICA DAS PLATAFORMAS DE INTERMEDIÇÃO DIGITAL	16
3 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS	17
3.1 FRONTEND — INTERFACE WEB (SPA)	17
3.2 BACKEND — API RESTFUL	17
3.3 BANCO DE DADOS	18
3.4 HOSPEDAGEM E INFRAESTRUTURA	19
4 MODELAGEM DO PROJETO	20
4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	20
4.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	22
4.3 DIAGRAMA DE CLASSES	23
4.4 ARQUITETURA DO SISTEMA	27
4.5 DIAGRAMA DE ENTIDADES-RELACIONAMENTOS	28

4.6 INTERFACES	29
5 SOFTWARE	31
5.1 IMPLANTAÇÃO	31
5.2 TESTES	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE ENTREGA DO CÓDIGO-FONTE	37

1 INTRODUÇÃO

A expansão das plataformas digitais consolidou-se, ao longo da década de 2020, como um dos movimentos mais expressivos da economia digital brasileira. Empresas de delivery transformaram os hábitos de consumo nos grandes centros urbanos, criando um novo modelo de negócio baseado na intermediação tecnológica entre estabelecimentos comerciais (empresas parceiras), entregadores autônomos e consumidores finais. No entanto, cidades de pequeno porte no interior do país permaneceram, em sua maioria, excluídas dessa transformação tecnológica devido à ausência de operadores regionais e à resistência cultural local.

Este trabalho relata a experiência prática da implantação do sistema Vixe Delivery nos municípios de Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí, no estado do Piauí, operado entre o segundo semestre de 2025 e 12 de abril de 2026. Sob o aspecto mercadológico, o projeto deparou-se com um paradoxo crítico: obteve-se excelente aceitação do lado do consumidor final, superando mais de 120 usuários cadastrados e ativos, mas falhou-se no objetivo de reter e fidelizar as empresas (estabelecimentos comerciais), atingindo um pico de apenas 5 empresas parceiras integradas.

Adicionalmente, a operação enfrentou barreiras institucionais relevantes, como uma autuação do Conselho Regional dos Representantes Comerciais do Piauí (CORE-PI), que erroneamente equiparou a intermediação digital de software à representação comercial clássica (Lei nº 4.886/1965), e o impacto dos debates legislativos sobre o trabalho plataformado, representados pelo Projeto de Lei Complementar (PLP) nº 152/2025.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver, implantar e documentar um sistema de delivery digital (two-sided market) voltado à intermediação tecnológica em municípios interioranos do Piauí, analisando os fatores técnicos, financeiros e regulatórios que condicionam a fidelização de empresas e a sustentabilidade operacional do software.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Modelar e implementar a arquitetura de software completa — frontend SPA em Angular, API RESTful em Node.js e banco de dados relacional PostgreSQL — para automação de pedidos de delivery integrado ao gateway de pagamento do Mercado Pago.
2. Implementar mecanismos robustos de autenticação e segurança, incluindo JWT assinado com RSA RS256, criptografia Fernet para proteção de tokens em cookie, hash de senhas com bcrypt e autenticação social via Google OAuth 2.0.
3. Investigar as causas para a baixa taxa de retenção e fidelização de empresas parceiras na plataforma.
4. Formular os fundamentos da defesa jurídica contra o enquadramento equivocado do órgão fiscalizador de classe (CORE-PI).
5. Avaliar o impacto das exigências fiscais e operacionais trazidas pelo PLP 152/2025 sobre pequenas startups de tecnologia.
6. Propor um direcionamento estratégico de pivotamento tecnológico para soluções puras de logística B2B.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ECONOMIA DE PLATAFORMAS DIGITAIS

O surgimento das plataformas digitais como modelo dominante de negócio é um dos fenômenos econômicos mais estudados das últimas duas décadas. Parker, Van Alstyne e Choudary (2016), em obra de referência sobre o tema, definem plataforma como uma infraestrutura que facilita interações entre dois ou mais grupos de participantes distintos, gerando valor a partir dessas conexões, e não da produção direta de bens ou serviços.

Esta distinção é fundamental para compreender a natureza jurídica e econômica de empresas como a Vixe Delivery: a plataforma não vende comida, não emprega cozinheiros e, na configuração adotada, tampouco contrata entregadores. Ela cria e mantém o ambiente no qual essa troca acontece, capturando valor por meio de taxas de intermediação.

Evans e Schmalensee (2016) aprofundam esse conceito ao descrever as plataformas como matchmakers, sistemas cuja principal função é reduzir custos de transação e assimetrias de informação entre partes que, de outra forma, teriam dificuldade em se encontrar e negociar eficientemente. No contexto de uma cidade interiorana sem serviço de delivery, essa função ganha relevância ainda maior: a plataforma não apenas facilita uma transação existente, mas cria um mercado que antes não existia.

2.2 MERCADOS DE DOIS LADOS E O PROBLEMA DO OVO E DA GALINHA

Rochet e Tirole (2003), em artigo seminal publicado no Journal of the European Economic Association, formalizaram o conceito de mercados de dois lados (two-sided markets): mercados nos quais uma plataforma serve simultaneamente a dois grupos distintos de usuários, e o valor entregue a cada grupo depende diretamente do tamanho e da qualidade do outro grupo. No caso de um aplicativo de delivery, esse fenômeno se manifesta de forma clara: os consumidores só aderem se houver estabelecimentos suficientes, e os estabelecimentos só aderem se houver demanda de consumidores.

Esse paradoxo, conhecido informalmente como o problema do ovo e da galinha, é um dos principais desafios operacionais de qualquer plataforma em fase de lançamento, e foi enfrentado diretamente pela Vixe Delivery no processo de implantação em Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí. A solução encontrada passou por uma estratégia de aquisição assimétrica, que consiste em investir inicialmente na adesão dos estabelecimentos, cujo cadastro é mais controlável e

negociável, para, em seguida, alavancar a oferta disponível como argumento de conversão do consumidor final.

2.3 CONCENTRAÇÃO DE MERCADO E ESTRATÉGIAS DE NICHOS

A literatura sobre competição em mercados de plataformas aponta consistentemente para a tendência ao monopólio natural — mercados de dois lados tendem a ser dominados por um único player, em razão dos efeitos de rede: quanto maior a plataforma, mais valiosa ela se torna para todos os participantes (Eisenmann, Parker e Van Alstyne, 2006). No mercado brasileiro de delivery digital, esse fenômeno se materializa na posição dominante do iFood, que respondia por mais de 80% dos pedidos online no Brasil em 2024.

Autores como Thales Teixeira (2019), em *Unlocking the Customer Value Chain*, argumentam que a única estratégia sustentável para entrantes em mercados dominados por plataformas consolidadas é a desagregação de nicho: identificar segmentos específicos de mercado nos quais a plataforma dominante não opera com eficiência ou simplesmente não está presente.

2.4 O MERCADO DE DELIVERY NO BRASIL E A EXCLUSÃO DAS CIDADES PEQUENAS

O crescimento do delivery digital no Brasil foi acelerado pelo contexto da pandemia de COVID-19 (2020–2021), que transformou o pedido online em hábito estrutural de consumo. Segundo a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL, 2023), o delivery por aplicativo consolidou-se como um dos principais motores de crescimento de bares e restaurantes no país.

No entanto, esse crescimento permaneceu geograficamente concentrado. A grande maioria dos municípios brasileiros, especialmente aqueles com menos de 50 mil habitantes, não conta com nenhum serviço estruturado de delivery digital. Essa exclusão é, fundamentalmente, uma decisão estratégica dos grandes operadores, que priorizam mercados com maior densidade de pedidos por quilômetro quadrado.

2.5 REGULAÇÃO DO TRABALHO EM PLATAFORMAS DIGITAIS NO BRASIL

A questão da regulação dos trabalhadores de plataformas esteve no centro do debate jurídico e político brasileiro ao longo de 2024, 2025 e do primeiro semestre de 2026. A discussão foi materializada pelo Projeto de Lei Complementar (PLP) nº 152/2025, proposto pelo Deputado Luiz Gastão (PSD-CE), que estabelece a categoria de trabalhador autônomo plataformizado para delimitar

a ausência de vínculo empregatício sob a égide da CLT.

O substitutivo do relator, Deputado Augusto Coutinho (Republicanos-PE), publicado em 7 de abril de 2026, tentou consolidar direitos de flexibilidade de tempo e cadastro em múltiplas plataformas, proibindo punições por recusa de corridas. No entanto, o projeto enfrentou forte oposição sindical, resultando em protestos em diversas capitais do país em 14 de abril de 2026 promovidos pela Aliança Nacional dos Entregadores por Aplicativos (Anea).

2.6 A NATUREZA JURÍDICA DAS PLATAFORMAS DE INTERMEDIÇÃO DIGITAL

A classificação jurídica das plataformas digitais de intermediação ainda é objeto de debate doutrinário no Brasil. A ausência de marco regulatório específico para plataformas de marketplace cria zonas de ambiguidade exploradas por agentes fiscalizadores que recorrem a legislações analógicas.

É fundamental distinguir a intermediação digital automatizada da representação comercial regulada pela Lei nº 4.886/1965. O representante comercial, na acepção clássica da lei, é o agente que desempenha em caráter não eventual, por conta de outrem, a mediação para a realização de negócios mercantis, agenciando propostas ou pedidos (art. 1º). Zipperer (2019) conclui que a atividade das plataformas de marketplace se aproxima muito mais da prestação de serviços tecnológicos e sublicenciamento de software do que de qualquer modalidade de representação comercial clássica.

3 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

Para o desenvolvimento e a sustentação operacional do ecossistema de software da Vixe Delivery, utilizou-se um conjunto de tecnologias modernas e de alta escalabilidade, organizadas em três camadas: frontend, backend e banco de dados.

3.1 FRONTEND — INTERFACE WEB (SPA)

O frontend foi desenvolvido como uma Single Page Application (SPA) utilizando Angular 20 com TypeScript 5.8, garantindo tipagem estática e maior segurança em tempo de desenvolvimento. O Vite 7 foi adotado como bundler, proporcionando tempo de build significativamente inferior ao webpack tradicional. A reatividade da interface é gerenciada pelo RxJS 7.8, que implementa o padrão Observer para comunicação assíncrona com a API.

Principais bibliotecas do frontend:

- Angular 20 — framework principal de componentes standalone
- TypeScript 5.8 — linguagem com tipagem estática
- Vite 7 — bundler e servidor de desenvolvimento
- RxJS 7.8 — programação reativa e gerenciamento de estado assíncrono
- @angular/cdk — componentes de UI sem estilo opinativo
- jsPDF 4 — geração de relatórios em PDF no cliente
- QRCode — geração de QR codes dinâmicos para cardápios presenciais
- Mercado Pago (tipos TypeScript) — integração com o SDK de pagamentos

Testes do frontend:

- Playwright 1.57 — testes End-to-End (E2E) automatizados
- Jasmine 5.8 + Karma 6.4 — testes unitários de componentes e serviços

3.2 BACKEND — API RESTFUL

O servidor de aplicação foi implementado em Node.js com Express 5 e TypeScript 5.9, seguindo o padrão arquitetural de camadas: rotas → controllers → services → banco de dados. A validação de dados de entrada é realizada em dupla camada: Zod 4 para validação de schemas TypeScript e express-validator para campos individuais de requisição.

Autenticação e Segurança:

- jsonwebtoken (RS256) — tokens JWT assinados com par de chaves RSA (privada para assinar, pública para verificar)

- Fernet — criptografia simétrica aplicada sobre o JWT antes de armazená-lo no cookie
- bcrypt 6 — hash adaptativo de senhas com fator de custo configurável
- google-auth-library — validação de tokens Google OAuth 2.0
- Helmet 8 — cabeçalhos HTTP de segurança (CSP, X-Frame-Options, X-Content-Type-Options, Referrer-Policy)
- express-rate-limit 8 — limitação de requisições por IP (10 tentativas de login por 15 min; 100 req/min na API geral)
- CORS com credenciais — restrição de origens permitidas e habilitação de cookies cross-origin

Integrações externas:

- Mercado Pago SDK 2 — processamento de pagamentos via cartão e PIX, gestão de customers e tokenização de cartões
- Google Maps API — geocodificação de endereços e cálculo de distância entre filial e cliente
- MailerSend 2 — envio transacional de e-mails (confirmação de cadastro, recuperação de senha, confirmação de pagamento)
- Bottleneck — controle de taxa de requisições para APIs externas (1 req/s para Google Maps e MailerSend)

Utilitários:

- Morgan — logging de requisições HTTP
- Multer 2 — upload de imagens de produtos e logomarcas
- Compression — compressão gzip automática das respostas
- Dotenv — gerenciamento de variáveis de ambiente
- xml2js / libxmljs2 — processamento de respostas XML de integrações

3.3 BANCO DE DADOS

- PostgreSQL — sistema gerenciador de banco de dados relacional (SGBD)
- Pool de conexões configurado com máximo de 20 conexões simultâneas, timeout de conexão de 10 segundos e timeout de query de 30 segundos
- 19 índices de performance criados nas colunas de maior frequência de consulta (chaves estrangeiras, campos de status e campos de data)
- Migrações versionadas em SQL puro (10 arquivos de migração sequenciais) gerenciadas pelo script migrate.ts

3.4 HOSPEDAGEM E INFRAESTRUTURA

A aplicação foi hospedada na infraestrutura de nuvem da Amazon AWS, com custo mensal médio entre R\$ 150,00 e R\$ 200,00 (instâncias de processamento e banco de dados gerenciado). A arquitetura de deploy contempla o frontend servido como arquivos estáticos (build Angular) e o backend como processo Node.js persistente.

4 MODELAGEM DO PROJETO

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A engenharia de requisitos do software estruturou o sistema para atender de forma otimizada as quatro pontas da operação: o consumidor, a empresa parceira, o gerente de filial e o administrador da plataforma.

REQUISITOS FUNCIONAIS (RF)

Módulo de Autenticação:

- RF01 — O sistema deve permitir login de usuários via e-mail e senha, com validação de credenciais e geração de token JWT.
- RF02 — O sistema deve suportar autenticação via conta Google (OAuth 2.0), criando automaticamente o cadastro do usuário na primeira entrada.
- RF03 — O sistema deve permitir recuperação de senha via e-mail com token de uso único e prazo de expiração.
- RF04 — O sistema deve exigir aceite dos termos de uso no primeiro acesso de empresas parceiras.

Módulo do Consumidor:

- RF05 — O sistema deve exibir uma home page com empresas próximas à localização do consumidor, utilizando geolocalização via Google Maps.
- RF06 — O sistema deve permitir busca de empresas e produtos por palavra-chave.
- RF07 — O sistema deve exibir cardápios organizados por catálogos, com suporte a produtos simples, produtos fracionados (ex.: pizza com sabores) e produtos com adicionais.
- RF08 — O sistema deve gerenciar um carrinho de compras persistente por sessão do usuário.
- RF09 — O sistema deve processar pagamentos via cartão de crédito (com suporte a parcelamento em até 3 vezes) e PIX, integrando com o Mercado Pago.
- RF10 — O sistema deve permitir que o consumidor salve múltiplos endereços de entrega e defina um como principal.
- RF11 — O sistema deve permitir que o consumidor salve cartões de crédito tokenizados pelo Mercado Pago para compras futuras.
- RF12 — O sistema deve exibir o histórico de pedidos do consumidor com rastreamento de status em tempo real.
- RF13 — O sistema deve disponibilizar um canal de chat entre o consumidor e a empresa para comunicação sobre o pedido.

- RF14 — O sistema deve disponibilizar cardápio público acessível sem autenticação, via URL única por empresa, com suporte a QR code.

Módulo da Empresa / Filial:

- RF15 — O sistema deve permitir que empresas gerenciem múltiplas filiais, cada uma com endereço, contato e regras independentes.
- RF16 — O sistema deve permitir cadastro, edição e exclusão de produtos, com suporte a imagem, variações de sabor e itens adicionais.
- RF17 — O sistema deve permitir a criação de catálogos (cardápios) agrupando produtos selecionados com controle de destaque e ordem de exibição.
- RF18 — O sistema deve permitir configuração de regras de funcionamento por dia da semana (manhã, tarde e noite).
- RF19 — O sistema deve permitir configuração de regras de entrega por faixa de distância em quilômetros.
- RF20 — O sistema deve permitir configuração de regras de desconto por período, dia da semana e produtos específicos.
- RF21 — O sistema deve permitir que a empresa acompanhe pedidos, aprove ou recuse pedidos pendentes e atualize o status de cada pedido.
- RF22 — O sistema deve exibir dados financeiros e relatório de faturamento por período.
- RF23 — O sistema deve permitir que empresas cadastrem e gerenciem gerentes vinculados a filiais específicas.

Módulo Administrativo do Sistema:

- RF24 — O sistema deve permitir ao administrador da plataforma (perfil "dev") gerenciar todas as empresas cadastradas.
- RF25 — O sistema deve implementar fluxo de solicitação de cadastro de empresas, com aprovação ou recusa pelo administrador da plataforma.
- RF26 — O sistema deve registrar logs de auditoria de operações sensíveis.

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS (RNF)

- RNF01 — Segurança: todos os tokens de sessão devem ser armazenados em cookies httpOnly com criptografia Fernet, impedindo acesso via JavaScript.
- RNF02 — Segurança: senhas de usuários devem ser armazenadas exclusivamente como hashes bcrypt, nunca em texto claro.
- RNF03 — Desempenho: o banco de dados deve utilizar pool de conexões com no mínimo 2 e no máximo 20 conexões simultâneas, com índices em todas as chaves estrangeiras.

- RNF04 — Disponibilidade: o sistema deve exibir cardápios públicos sem autenticação.
- RNF05 — Portabilidade: o frontend deve ser responsivo e funcional em dispositivos móveis de baixo desempenho técnico.
- RNF06 — Escalabilidade: a arquitetura de API-first permite integração futura com aplicativos móveis nativos sem alteração do backend.
- RNF07 — Conformidade: o sistema deve implementar rate limiting (máximo de 10 tentativas de login por IP a cada 15 minutos).

4.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

CASO DE USO 1 — CONSUMIDOR

Atores: Consumidor, Sistema Mercado Pago, API Google Maps

UC01 — Autenticar-se: Pré-condição: usuário possui cadastro ativo. Fluxo: informa e-mail e senha → sistema valida bcrypt → gera JWT RS256 → criptografa com Fernet → armazena em cookie httpOnly. Alternativa: autenticar via Google OAuth.

UC02 — Buscar empresas próximas: Pré-condição: usuário autenticado e localização disponível. Fluxo: sistema obtém coordenadas do cliente → consulta Google Maps → retorna empresas em ordem de distância.

UC03 — Realizar pedido: Pré-condição: usuário autenticado, carrinho com itens e endereço selecionado. Fluxo: confirma carrinho → seleciona forma de pagamento → sistema processa pagamento no Mercado Pago → cria pedido no banco → notifica empresa → envia e-mail de confirmação.

UC04 — Acompanhar pedido: Pré-condição: pedido ativo. Fluxo: consulta status atual → exibe histórico (aguardando aprovação → em produção → saiu para entrega → entregue).

CASO DE USO 2 — EMPRESA / GERENTE

Atores: Administrador da Empresa, Gerente de Filial

UC05 — Gerenciar cardápio: Cadastra produtos (com imagem, sabores, adicionais) → organiza em catálogos → define disponibilidade e destaque.

UC06 — Processar pedido: Recebe pedido → aprova ou recusa → atualiza status → finaliza pedido → sistema registra transação financeira.

UC07 — Configurar regras operacionais: Define horários de funcionamento por dia → define faixas de entrega por distância → define

promoções por período/produto.

CASO DE USO 3 — ADMINISTRADOR DA PLATAFORMA (DEV)

UC08 — Aprovar cadastro de empresa: Empresa realiza auto-cadastro
 → administrador analisa solicitação → aprova ou recusa → sistema
 notifica empresa por e-mail.

4.3 DIAGRAMA DE CLASSES

As principais classes do sistema e seus atributos, derivadas das entidades do banco de dados e das interfaces TypeScript do projeto:

Usuario
id: UUID nome: string email: string cpf: string apelido: string foto: string senhaHash: string tipoUsuario: TipoUsuario (cliente gerente admin dev) idFilial: UUID idEmpresa: UUID idCustomerMp: string (ID do customer no Mercado Pago) ativo: boolean dataNascimento: Date telefone: string
Empresa
id: UUID nomeFantasia: string cnpj: string (unique) logomarca: string ativo: boolean

Filial
id: UUID idEmpresa: UUID (FK) nomeFilial: string idEndereco: UUID (FK) idContato: UUID (FK) ativo: boolean aberto: boolean
Endereco
id: UUID rua: string numero: string bairro: string cidade: string uf: string cep: string complemento: string latitude: decimal longitude: decimal
Produto
id: UUID idFilial: UUID (FK) nome: string isFracionado: boolean isSabor: boolean isAdicional: boolean qtdFracionado: integer ingredientes: string imagem: string valor: decimal ativo: boolean

Pedido
id: UUID idCliente: UUID (FK) idFilial: UUID (FK) formaPagamento: string endereçoEntrega: string endereçoLatitude: decimal endereçoLongitude: decimal valorEntrega: decimal totalDesconto: decimal totalPedido: decimal retiradaLoja: boolean observacao: string

PedidoStatus
idPedido: UUID (FK) status: StatusPedido (aberto aguardando_aprovacao processando_pagamento pago em_producao rota_entrega finalizado cancelado erro_pagamento) dataHora: DateTime

ItemPedido
id: UUID idPedido: UUID (FK) idProduto: UUID (FK) quantidade: integer valorUnitario: decimal valorTotal: decimal valorDescontoUnitario: decimal observacao: string

TransacaoPagamento
id: UUID idPedido: UUID (FK) idTransacaoMp: string (ID da transacao no Mercado Pago) status: string valorBruto: decimal taxaMp: decimal valorLiquido: decimal metodoPagamento: string dataHora: DateTime
ChatConversa
id: UUID idPedido: UUID (FK) idFilial: UUID (FK) tipo: TipoChat (CHAT_PEDIDO FALE_CONOSCO_FILIAL FALE_CONOSCO_IMPERIO) encerrado: boolean createdAt: DateTime endedAt: DateTime
FilialRegraFuncionamento
id: UUID idFilial: UUID (FK) diaSemana: integer (0=Domingo a 6=Sabado) manha: string tarde: string noite: string
FilialRegraEntrega
id: UUID idFilial: UUID (FK) distanciaKm: decimal valorEntrega: decimal

Demais entidades de associação:

- ProdutoSabor (id_produto_base → id_produto_sabor)
- ProdutoAdicional (id_produto_base → id_produto_adicional, qtd_min, qtd_max)

- CategoriaProduto (id_produto → id_categoria)
- CatalogoProduto (id_catalogo → id_produto, destaque, ordem, disponivel)
- ItemPedidoAdicional (id_item → id_produto_adicional, quantidade, valor)
- ItemPedidoSabor (id_item → id_produto_sabor, fracao, valor_fracao)
- EnderecoUsuario (id_usuario → id_endereco, apelido, principal)
- CartaoUsuario (id_usuario, id_cartao_mp, bandeira, tag, principal)
- UsuarioTokenEmail (id_user, token, expires_at, used)
- ChatConversaMensagem (id_chat, id_usuario, mensagem, data_hora)
- MetodosPagamento (metodo_id, nome, tipo_pagamento, min_valor, max_valor)
- SolicitacaoCadastro (dados da empresa + status de aprovacao)

4.4 ARQUITETURA DO SISTEMA

A Vixe Delivery adota uma arquitetura cliente-servidor de três camadas, com separação clara de responsabilidades:

CAMADA DE APRESENTAÇÃO — Frontend SPA (Angular 20)

Responsabilidade: renderização de interface, gerenciamento de estado local e comunicação com a API via HTTP.

Módulos Angular:

- auth/ → login, registro, recuperação de senha, guards de rota
- costumer/ → home, busca, catálogo, carrinho, pedidos, perfil, endereços, métodos de pagamento
- company/ → dashboard, produtos, catálogos, filiais, gerentes, regras, pedidos, chat, faturamento
- restrict_access/ → módulo restrito ao perfil "dev" (gestão de empresas e usuários da plataforma)
- public/ → cardápio público sem autenticação (acessível por QR code)
- shared/ → componentes reutilizáveis (toast, menus, utilitários)
- Guards de autenticação: AuthGuard (valida JWT) e TermsGuard (valida aceite de termos)

CAMADA DE APLICAÇÃO — Backend API RESTful (Node.js + Express 5)

Responsabilidade: processamento de regras de negócio, validação de dados, integração com serviços externos e acesso ao banco de dados. Mais de 80 rotas RESTful organizadas por perfil de acesso.

Organização em camadas internas:

- routes/ → mapeamento de URLs para controllers (auth, admin, cliente, gerente, god, webhook)
- controllers/ → orquestração do fluxo de requisição e resposta
- services/ → lógica de negócio isolada e reutilizável por domínio
- middlewares/ → autenticação JWT, tratamento global de erros, rate limiting, logging de auditoria
- validations/ → schemas Zod para validação de entrada

Fluxo de autenticação:

1. Cliente envia credenciais → bcrypt compara com hash → gera JWT (payload: id, email, tipo_usuario, id_empresa, id_filial)
2. JWT é assinado com chave RSA privada (algoritmo RS256)
3. JWT assinado é criptografado com Fernet (criptografia simétrica AES-128-CBC com HMAC)
4. Token criptografado é armazenado em cookie httpOnly (inacessível ao JavaScript da página)
5. Em cada requisição: middleware lê cookie → descriptografa Fernet → valida assinatura RSA → extrai payload → injeta em req.user

CAMADA DE DADOS — PostgreSQL

- 28 tabelas normalizadas com chaves primárias UUID
- Pool de conexões gerenciado pela biblioteca pg (node-postgres)
- Migrações versionadas em SQL puro

SERVIÇOS EXTERNOS:

- Mercado Pago API: pagamentos com cartão e PIX, gestão de customers, tokenização de cartões
- Google Maps API: geocodificação e cálculo de rotas/distâncias
- Google OAuth 2.0: autenticação social
- MailerSend: envio de e-mails transacionais

MODELO DE COMUNICAÇÃO:

Browser → HTTPS → API (Express) → PostgreSQL

↓

Mercado Pago / Google Maps / MailerSend

4.5 DIAGRAMA DE ENTIDADES-RELACIONAMENTOS

A modelagem lógica de dados contempla 28 tabelas normalizadas. As principais relações:

Hierarquia de empresa:

empresa (1) ■■■■ (N) filial

filial (1) ■■■■ (1) endereco

usuario (N) ■■■■ (1) filial [gerentes e admins]
 usuario (N) ■■■■ (1) empresa [admins]

Produtos e catálogos:

filial (1) ■■■■ (N) produto
 produto (N) ■■■■ (N) categoria [via categoria_produto]
 produto (N) ■■■■ (N) produto [via produto_sabor]
 produto (N) ■■■■ (N) produto [via produto_adicional]
 catalogo (1) ■■■■ (1) filial
 catalogo (N) ■■■■ (N) produto [via catalogo_produto]

Pedidos:

pedido (N) ■■■■ (1) usuario [consumidor]
 pedido (N) ■■■■ (1) filial
 pedido (1) ■■■■ (N) pedido_status
 pedido (1) ■■■■ (N) item_pedido
 item_pedido (N) ■■■■ (1) produto
 pedido (1) ■■■■ (N) transacao_pagamento

Dados do consumidor:

usuario (1) ■■■■ (N) endereco_usuario [enderecos salvos]
 usuario (1) ■■■■ (N) cartao_usuario [cartoes tokenizados no MP]
 usuario (1) ■■■■ (N) usuario_token_email

Regras operacionais (por filial):

filial (1) ■■■■ (N) filial_regra_funcionamento
 filial (1) ■■■■ (N) filial_regra_entrega
 filial (1) ■■■■ (N) filial_regra_desconto

4.6 INTERFACES

A interface da plataforma é organizada em quatro experiências distintas, cada uma adequada ao perfil do usuário:

INTERFACE DO CONSUMIDOR:

- Landing page pública com apresentação da plataforma
- Tela de login com opção de autenticação Google
- Home personalizada exibindo empresas próximas por geolocalização
- Busca com filtro por categoria e palavra-chave
- Página de catálogo com produtos organizados por categoria, suporte a sabores fracionados e adicionais
- Carrinho com resumo do pedido, cálculo automático de taxa de entrega e desconto
- Checkout com seleção de endereço e método de pagamento (cartão tokenizado ou PIX)

- Acompanhamento de pedido com histórico de status
- Área de perfil com gestão de endereços e cartões salvos
- Canal de chat com a empresa

INTERFACE DA EMPRESA (PAINEL ADMINISTRATIVO):

- Dashboard com visão geral de pedidos do dia
- Gestão de produtos com upload de imagem, configuração de sabores e adicionais
- Gestão de catálogos (cardápios) com controle de ordem e destaque
- Gestão de filiais com abertura/fechamento em tempo real
- Configuração de regras de funcionamento, entrega e descontos
- Acompanhamento e processamento de pedidos com alertas
- Chat com consumidores e relatório de faturamento por período

INTERFACE PÚBLICA (SEM AUTENTICAÇÃO):

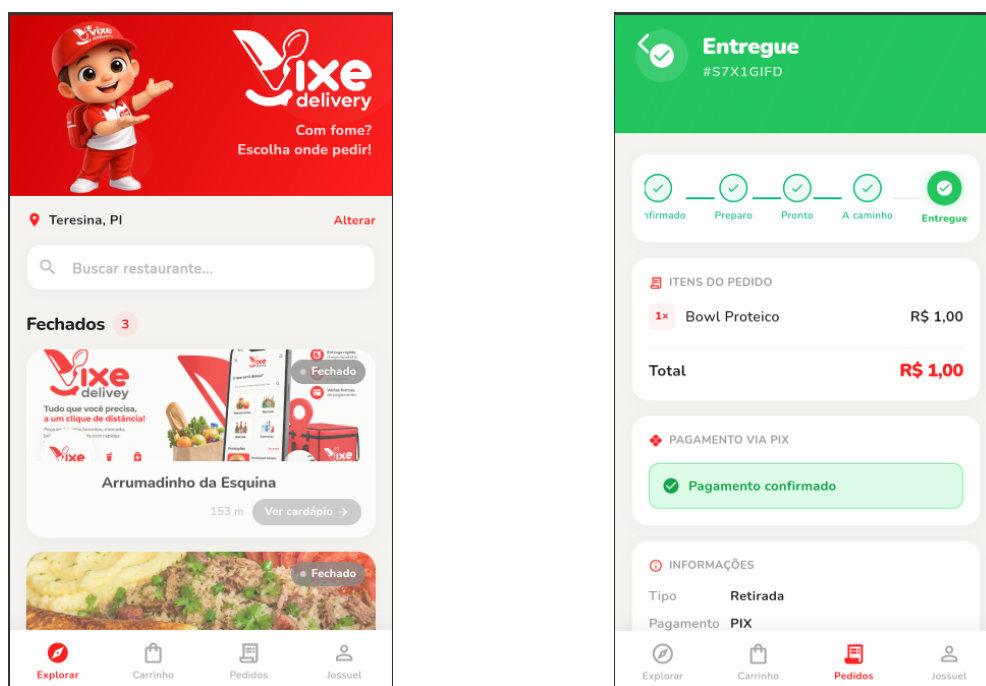
- Cardápio digital acessível por URL única ou QR code

INTERFACE ADMINISTRATIVA DA PLATAFORMA (PERFIL DEV):

- Gestão de todas as empresas cadastradas
- Aprovação/recusa de solicitações de cadastro
- Visualização de logs de auditoria

A Figura 1 a seguir ilustra a experiência do consumidor na interface mobile, com as telas de exploração de empresas e de acompanhamento de pedido entregue:

Figura 1 – Tela de exploração de empresas (esq.) e tela de pedido entregue (dir.) - interface mobile



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

5 SOFTWARE

5.1 IMPLANTAÇÃO

A estratégia de implantação foi realizada em nuvem AWS, enfrentando severas dificuldades financeiras devido à baixa conversão de empresas recorrentes (fidelizadas) versus o alto custo de aquisição e tráfego.

A planilha financeira operacional de custos fixos mensais é apresentada na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Custos operacionais fixos mensais

Item Operacional	Descrição	Custo Mensal
AWS Cloud Hosting	Servidor de aplicação e banco de dados	R\$ 150,00 a R\$ 200,00
Visitas Comerciais	Deslocamento para prospecção de empresas	R\$ 600,00 (est.)
Marketing Digital	Anúncios no Instagram direcionando ao app	R\$ 500,00
Contabilidade/Jurídico	Defesa e assessoria contábil	Variável

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Em contrapartida à despesa fixa, a receita bruta de intermediação da plataforma dependia diretamente do volume de transações e da taxa de 9% aplicada sobre cada pedido processado pelo Mercado Pago. Como apenas 5 empresas parceiras integraram o ecossistema ativo, o volume de transações foi insuficiente para cruzar o ponto de equilíbrio de custos da infraestrutura.

Processo de implantação técnica:

1. Provisionamento de instância na AWS
2. Configuração do banco de dados PostgreSQL e execução das 10 migrações SQL sequenciais
3. Geração do par de chaves RSA (private.pem / public.pem) para assinatura JWT
4. Configuração das variáveis de ambiente (.env): credenciais do banco, chaves RSA, chave Fernet, tokens de API
5. Build do frontend Angular (ng build) e deploy dos arquivos estáticos
6. Inicialização do servidor Node.js como processo persistente
7. Configuração de webhook do Mercado Pago para recebimento de notificações de pagamento

5.2 TESTES

Foram adotados dois níveis de teste durante o desenvolvimento da plataforma:

TESTES END-TO-END (E2E) — Playwright 1.57

Os testes E2E automatizam a navegação real no browser, validando os fluxos críticos do usuário de ponta a ponta:

- Fluxo de cadastro e login (credenciais e Google OAuth)
- Navegação pelo catálogo e adição de itens ao carrinho
- Processo de checkout com seleção de endereço e pagamento
- Acompanhamento de status de pedido
- Operações do painel administrativo (criação de produto, aprovação de pedido)

TESTES UNITÁRIOS — Jasmine 5.8 + Karma 6.4

Os testes unitários validam componentes Angular e serviços de forma isolada:

- Componentes de UI (renderização correta de estados)
- Serviços HTTP (interceptação de requisições e tratamento de erros)
- Guards de autenticação (redirecionamento por perfil)
- Pipes e utilitários (formatação de valores, datas)

TESTES DE CONFORMIDADE REGULATÓRIA (Compliance)

Para além dos testes de software, o projeto passou por análise de conformidade jurídica face ao ambiente legal brasileiro de 2025/2026:

Teste 1 — Enquadramento do Conselho de Classe (CORE-PI)

A Vixe Delivery recebeu auto de infração do CORE-PI alegando que a intermediação configurava representação comercial (Lei nº 4.886/1965). Os critérios de contestação são apresentados na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Critérios de contestação ao enquadramento pelo CORE-PI

Critério	Representação (Lei 4.886/65)	Operação Real do Software	Resultado
Pessoalidade e Agenciamento	Captação humana ativa de negócios	Processamento algorítmico	Não Conforme
Vínculo de Mandato	Representante atua em nome da empresa	Intermediador neutro	Não Conforme
Natureza Jurídica	Comissão de agência de mercadorias	Licenciamento de software	Não Conforme

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Teste 2 — Conformidade Trabalhista (PLP 152/2025)

Analizou-se o impacto do PLP 152/2025 sobre o modelo operacional. Concluiu-se que a adoção de entregadores próprios geraria custos de previdência de 7,5% e exigências de transparência algorítmica. Validou-se tecnicamente a decisão de transferir integralmente a logística física para as empresas parceiras, mantendo o software como puro intermediador de dados e pagamentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução do projeto prático Vixe Delivery nos municípios de Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí revelou que a barreira para a interiorização tecnológica não reside na competência do software — mais de 120 usuários cadastraram-se ativamente na aplicação. O problema crítico reside na fidelização e captação de empresas parceiras. Com apenas 5 lojas fidelizadas no pico de operação, a escala gerada foi insuficiente para sustentar a infraestrutura alocada na AWS.

Sob o aspecto técnico, o sistema desenvolvido apresenta arquitetura robusta e segura: autenticação em múltiplas camadas (bcrypt → JWT RS256 → Fernet → cookie httpOnly), banco de dados relacional normalizado com 28 tabelas e 19 índices de performance, integração completa com Mercado Pago (cartão e PIX), geolocalização via Google Maps e comunicação transacional via MailerSend. O frontend em Angular 20 com TypeScript garante manutenibilidade e escalabilidade para futuras equipes de desenvolvimento.

O projeto comprovou de forma prática que as barreiras mais relevantes para a digitalização desses mercados não são de ordem tecnológica. A internet de alta velocidade chegou ao interior, o smartphone está consolidado na rotina de consumo e a demanda latente pelo serviço de delivery é evidente. O obstáculo reside no fato de que a maturidade cultural e econômica necessária para sustentar uma operação complexa de marketplace digital ainda não se desenvolveu plenamente na região.

Os desafios minuciosamente documentados ao longo desta trajetória — que abrangem a resistência inicial de lojistas, o peso dos custos fixos de servidores na AWS, a insegurança jurídica gerada por órgãos de fiscalização corporativa, as novas exigências da legislação trabalhista nacional e a profunda assimetria de riscos entre pequenas startups regionais e grandes plataformas monopolistas — não devem ser encarados como barreiras intransponíveis. Constituem o mapa detalhado de um percurso que novos empreendedores inevitavelmente precisarão trilhar.

Conclui-se que o processo de interiorização do delivery digital no Brasil é um movimento estrutural e irreversível. A iniciativa pioneira da Vixe Delivery representa uma valiosa contribuição prática e uma lição metodológica sobre timing de mercado, necessidades de capitalização e foco em arquiteturas de negócio mais enxutas. Espera-se que este estudo de caso, sob a chancela formativa em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFPI, sirva como referencial empírico robusto e inspirador para os desenvolvedores e empreendedores que assumirem a missão de continuar transformando e integrando os arranjos produtivos do interior

do país.

REFERÊNCIAS

ABRASEL. *Delivery por aplicativo é motor de crescimento para bares e restaurantes*. Brasília: Associação Brasileira de Bares e Restaurantes, 2023. Disponível em: <https://abrasel.com.br/noticias/noticias/delivery-por-aplicativo-e-motor-de-crescimento-para-bares-e-restaurantes/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

BRASIL. Câmara dos Deputados. *Projeto de Lei Complementar nº 152, de 2025*. Regulamenta o trabalho intermediado por plataformas digitais. Brasília: Câmara dos Deputados, 2025. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2537739>. Acesso em: 20 ago. 2026.

BRASIL. *Lei nº 4.886, de 9 de dezembro de 1965*. Regula as atividades dos representantes comerciais autônomos. Diário Oficial da União, Brasília, 10 dez. 1965. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4886.htm. Acesso em: 20 ago. 2026.

CGI.BR. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas 2023*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2024. Disponível em: <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-empresas-brasileiras-tic-empresas-2023/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

EISENMANN, T.; PARKER, G.; VAN ALSTYNE, M. Strategies for Two-Sided Markets. *Harvard Business Review*, v. 84, n. 10, p. 92-101, out. 2006. Disponível em: <https://hbr.org/2006/10/strategies-for-two-sided-markets>. Acesso em: 20 ago. 2026.

EVANS, D. S.; SCHMALENSEE, R. *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*. Boston: Harvard Business Review Press, 2016.

PARKER, G. G.; VAN ALSTYNE, M. W.; CHOUDARY, S. P. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy*. New York: W. W. Norton, 2016.

ROCHET, J-C.; TIROLE, J. Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economic Association*, v. 1, n. 4, p. 990-1029, jun. 2003. Disponível em: <https://academic.oup.com/jeea/article/1/4/990/2280902>. Acesso em: 20 ago. 2026.

TEIXEIRA, T. *Unlocking the Customer Value Chain: How Decoupling Drives Consumer Disruption*. New York: Currency, 2019.

ZIPPERER, A. G. *A intermediação de trabalho via plataformas digitais: repensando o direito do trabalho a partir das novas realidades do século XXI*. São Paulo: LTr, 2019.

APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE ENTREGA DO CÓDIGO-FONTE

Declaro, para os devidos fins de avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal do Piauí, que realizei a entrega completa dos repositórios de código fonte e da documentação técnica dos módulos da plataforma Vixe Delivery para fins de validação acadêmica e depósito legal.

Teresina, 12 de abril de 2026.

JOSSUEL ROCHA MENDES

Discente em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – IFPI