CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VIÇOSA
ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

EDSON RAMOS DA SILVA JUNIOR
BERNARDO CORDEIRO MOTTA

Sistema Web Escalável para Venda de Ingressos Online

Viçosa

2026

EDSON RAMOS DA SILVA JUNIOR
BERNARDO CORDEIRO MOTTA

Sistema Web Escalável para Venda de Ingressos Online

Plano de Projeto apresentado ao Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário de Viçosa, como parte dos requisitos para conclusão da disciplina ADS504 Arquitetura de Software e Projeto Integrador.

Orientadora: Carlos Henrique Tavares Brumatti Prof. Me Dr Dr Carlos Henrique Tavares Brumatti

Coorientador: título e coorientador aqui

Viçosa

2026

RESUMO

JUNIOR, Edson Ramos da Silva; MOTTA, Bernardo Cordeiro. **Plataforma Web Escalável e Segura para Venda de Ingressos Online: Arquitetura, Requisitos e Implementação**. 2026. Plano de Projeto — Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Centro Universitário de Viçosa, Viçosa, 2026.

A industria global de eventos enfrenta desafios significativos na comercializacao digital de ingressos, incluindo problemas de escalabilidade durante picos de demanda, vulnerabilidades de seguranca e experiencias de usuario inadequadas. Este trabalho apresenta o projeto arquitetural e a implementacao de uma plataforma web robusta para venda de ingressos online, fundamentada em principios de engenharia de software e centrada nas necessidades dos stakeholders. A metodologia adotada incluiu analise detalhada dos stakeholders atraves de personas e mapa de empatia, seguida pela especificacao completa de requisitos funcionais e nao funcionais. A solucao implementada contempla uma arquitetura full-stack baseada em Next.js e MongoDB, sistema de autenticacao seguro com papeis por evento, gestao completa de eventos com tipos de ingresso e lotes, busca unificada com filtros, fluxo de compra com pagamento simulado e taxa de servico de 5%, geracao de ingressos digitais nominais com QR Codes dinamicos assinados por HMAC, controle de acesso (check-in) com funcionamento offline e painel de analytics com intervalos temporais e comparativos de crescimento. Em conformidade com o carater academico do trabalho, o modulo de pagamento e simulado, sem integracao a um gateway financeiro real. O projeto adota como referencia padroes de seguranca como o OWASP Top 10, aderencia a LGPD e diretrizes de acessibilidade WCAG 2.1, e a analise de riscos e restricoes garante a viabilidade tecnica e operacional da solucao.

Palavras-chave: sistemas de ingressos; arquitetura full-stack; Next.js; MongoDB; seguranca da informacao; escalabilidade.

ABSTRACT

JUNIOR, Edson
MOTTA, Bernardo **Practical Work - ADS 504 - Software Architecture and Integrated Project**. 2026. 96p. Plan Project of Conclusion Course) - Engenharia da Computação, Centro Universitário de Viçosa, Viçosa, 2026.

CONTROLE DE VERSÃO

Versão	Data	Descrição da Atualização	Autor	Aprovado por
1.0	27/08/2025	Registro da empresa fictícia.	Edson e Bernardo	Mirella
1.1	12/09/2025	Introdução, problema, justificativa, escopo e contraescopo.	Edson e Bernardo	Mirella
1.2	17/09/2025	Mapa de empatia, Persona.	Edson e Bernardo	Mirella
1.3	24/09/2025	Controle de versão, lista de siglas e abreviaturas, estrutura do projeto e termo de abertura.	Edson e Bernardo	Mirella
1.4	07/10/2025	Engenharia de Requisitos completa, inclusão de citações e referências, atualizações em RF/RNF.	Edson e Bernardo	Mirella
2.0	17/10/2025	Capítulo 4 - Planejamento completo: EAP, lista de tarefas, RACI e sequenciamento.	Edson e Bernardo	Mirella
2.1	26/10/2025	Capítulo 5 - Material e Métodos: caracterização, recursos, procedimentos, avaliação e limitações.	Edson e Bernardo	Mirella
2.2	26/10/2025	Capítulo 6 - Condução do Projeto: governança, comunicação, riscos, mudanças e qualidade.	Edson e Bernardo	Mirella
2.3	04/11/2025	Capítulo 7 - Cronograma: diagrama de rede, caminho crítico e Gantt sumarizado.	Edson e Bernardo	Mirella
2.4	04/11/2025	Capítulo 8 - Recursos e Custos: estimativas detalhadas, orçamento e análise de viabilidade.	Edson e Bernardo	Mirella
3.0	16/11/2025	Capítulo 9 - Resultados Esperados: entregas técnicas, melhorias para stakeholders. Documento completo.	Edson e Bernardo	Mirella
4.0	25/06/2026	Reanálise da plataforma e atualização da documentação para refletir a implementação: pagamento simulado, busca unificada com filtros, cortesias, *analytics* com intervalos e comparativos, ingresso nominal com CPF, ajustes de check-in e novo requisito RF008.	Edson e Bernardo	—

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
APM	Application Performance Monitoring
AWS	Amazon Web Services
CAPEX	Capital Expenditure
CDN	Content Delivery Network
CI/CD	Continuous Integration/Continuous Deployment
CPM	Critical Path Method
CRUD	Create, Read, Update, Delete
CSV	Comma-Separated Values
DAST	Dynamic Application Security Testing
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
E2E	End-to-End
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
JWT	JSON Web Token
KPI	Key Performance Indicator
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MongoDB	Mongo Database
Next.js	React Framework for Full-Stack Web Applications
NPS	Net Promoter Score
OAuth	Open Authorization
OPEX	Operational Expenditure
OWASP	Open Web Application Security Project
PCI DSS	Payment Card Industry Data Security Standard

PIX	Sistema de Pagamentos Instantâneos
QA	Quality Assurance
QR Code	Quick Response Code
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed
REST	Representational State Transfer
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisito Não Funcional
ROI	Return on Investment
RPO	Recovery Point Objective
RTO	Recovery Time Objective
S3	Simple Storage Service
SAST	Static Application Security Testing
SLA	Service Level Agreement
SPI	Schedule Performance Index
SSL	Secure Sockets Layer
SUS	System Usability Scale
SV	Schedule Variance
TLS	Transport Layer Security
UX/UI	User Experience/User Interface
WAF	Web Application Firewall
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
WBS	Work Breakdown Structure

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A indústria global de eventos, que engloba desde megafestivais de música e competições esportivas até conferências corporativas e espetáculos teatrais, representa um setor dinâmico e de grande impacto econômico (GETZ, 2012). O sucesso e a viabilidade desses eventos estão intrinsecamente ligados à eficiência de seus sistemas de comercialização de ingressos. Nas últimas décadas, testemunhou-se uma massiva migração das bilheterias físicas para as plataformas digitais, uma transformação impulsionada pela adoção de tecnologias de computação em nuvem que oferecem elasticidade e disponibilidade global (MELL; GRANCE, 2011). Essa mudança, ao mesmo tempo que democratizou o acesso e ofereceu conveniência sem precedentes, introduziu uma nova gama de desafios complexos relacionados à tecnologia, segurança e experiência do usuário (SOMMERVILLE, 2016).

Neste cenário, a robustez de uma plataforma de ingressos online não é apenas um diferencial competitivo, mas um requisito fundamental para a operação (PRESSMAN; MAXIM, 2021). A capacidade de gerenciar picos de alta demanda, garantir a segurança das transações financeiras e combater fraudes tornou-se um pilar central. Este trabalho, portanto, dedica-se a apresentar o projeto arquitetural de um sistema web para a venda de ingressos, concebido como uma solução moderna, segura e altamente escalável, abordando a contextualização do problema, os objetivos do desenvolvimento e os limites da proposta.

1.1.1 Problema e justificativa

O problema central que motiva este projeto é a persistente lacuna no mercado de plataformas de venda de ingressos que consigam conciliar, de maneira eficaz, três pilares essenciais: alta performance sob demanda, segurança de ponta-a-ponta e uma experiência de usuário fluida e intuitiva. A usabilidade, definida pela ISO 9241-11 como a medida em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2018), torna-se crítica em ambientes de alta concorrência por ingressos limitados.

Atualmente, o ecossistema de eventos é marcado por uma série de deficiências sistêmicas. Do ponto de vista do consumidor, a frustração é uma constante, manifestando-se em sistemas que se tornam inacessíveis durante lançamentos de eventos populares, longas e instáveis filas virtuais, processos de compra confusos e falhas recorrentes no momento do pagamento. Essa experiência negativa é agravada pela vulnerabilidade a fraudes, como a ação de cambistas que utilizam robôs para adquirir grandes lotes de ingressos e a circulação

de bilhetes falsificados, que geram insegurança e perdas financeiras significativas.

Para os organizadores de eventos, os desafios são igualmente críticos. A dependência de sistemas pouco confiáveis pode resultar em perdas de receita, danos à reputação da marca e complexidades operacionais na gestão de acessos e validação de ingressos. A falta de ferramentas eficazes para controlar a distribuição e garantir a autenticidade dos bilhetes abre brechas para atividades ilícitas que comprometem a integridade do evento. Soma-se a isso a necessidade de conformidade com legislações de proteção de dados, que impõem requisitos rígidos para o tratamento de informações pessoais dos usuários (BRASIL, 2018).

A justificativa para a criação de um novo sistema, portanto, é robusta e multifacetada. A adoção de uma arquitetura full-stack baseada em Next.js, com renderização no servidor e rotas de API integradas, permite construir uma plataforma modular e evolutiva, capaz de escalar horizontalmente para absorver picos massivos de tráfego sem degradação do serviço (PRESSMAN; MAXIM, 2021). A utilização do MongoDB como banco de dados documental favorece a flexibilidade do modelo de eventos, ingressos e pedidos, suportando variações de layout e alto volume de leitura. A implementação de tecnologias como QR Codes dinâmicos, vinculados a contas de usuário e com validação em tempo real, oferece uma barreira de segurança substancialmente mais forte contra a falsificação e o cambismo.

A conformidade com padrões de segurança como PCI DSS (PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL, 2022) garante a integridade das transações financeiras, enquanto a proteção contra vulnerabilidades do OWASP Top 10 (OWASP, 2021) fortalece a postura de segurança da aplicação. A aderência às diretrizes WCAG 2.1 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2018) assegura acessibilidade universal, permitindo que pessoas com diferentes habilidades possam utilizar a plataforma de forma eficaz. A relevância deste projeto está, assim, na sua capacidade de entregar uma solução tecnológica integrada que não apenas resolve as dores latentes de consumidores e organizadores, mas que também eleva o padrão de qualidade, segurança e confiabilidade para o setor de eventos.

1.1.2 Objetivos

1.1.2.1 Objetivo geral

Projetar e desenvolver um sistema web completo e robusto para a venda de ingressos online, que priorize a segurança, a escalabilidade e a usabilidade, com o propósito de otimizar a gestão de eventos para os organizadores e proporcionar um processo de compra transparente, rápido e confiável para os consumidores.

1.1.2.2 Objetivos específicos

Para a consecução do objetivo geral, as seguintes metas específicas serão cumpridas:

- Desenvolver um módulo de identidade e acesso seguro com modelo de papéis por

evento, no qual qualquer usuário autenticado pode organizar eventos e designar operadores específicos para cada um, além de um perfil global de administrador;

- Implementar uma interface administrativa para que organizadores de eventos possam cadastrar, configurar e gerenciar seus eventos de forma autônoma, definindo informações como local, data, capacidade, lotes e categorias de preço dos ingressos, bem como a equipe de operadores e a distribuição de cortesias;
- Construir um fluxo de compra otimizado com **pagamento simulado** (protótipo acadêmico), capturando os dados do titular e mantendo a arquitetura preparada para a futura integração a um gateway com múltiplos métodos, como Pix e cartão de crédito;
- Projetar e implementar um sistema de geração de ingressos digitais seguros, utilizando QR Codes únicos, dinâmicos e intransferíveis, associados diretamente à conta do comprador para coibir fraudes;
- Criar um portal do cliente, onde o usuário possa visualizar, gerenciar e acessar facilmente todos os ingressos adquiridos, bem como seu histórico de compras;
- Desenvolver uma solução de controle de acesso (check-in) eficiente e de baixa latência, que permita a validação rápida e segura dos ingressos na portaria dos eventos através da leitura do QR Code, com modo offline e exportação da lista de compradores;
- Assegurar a conformidade com a LGPD, oferecendo consentimento de cookies, central de privacidade e mecanismos de exportação e exclusão de dados pessoais;
- Implementar o modelo de monetização da plataforma, com taxa de serviço de 5% somada ao comprador e destaque de eventos patrocinados.

1.1.3 Escopo e Contraescopo

O escopo do projeto engloba todas as funcionalidades e entregáveis que serão desenvolvidos, conforme listado abaixo:

- Desenvolvimento de uma plataforma web responsiva, garantindo uma experiência consistente em navegadores de desktops, tablets e smartphones;
- Sistema de cadastro de eventos detalhado, permitindo a inclusão de imagens, descrições, políticas do evento e diferentes tipos de ingressos (ex: Pista, VIP, Meia-entrada);
- Busca pública unificada por título, cidade e descrição, com filtro por intervalo de datas e destaque para eventos próximos, em andamento e encerrados; e fila de espera para eventos com vendas ainda não abertas;

- Processo de compra completo, desde a seleção dos ingressos até a aprovação do pagamento, com **pagamento simulado** (sem gateway financeiro real) e captura dos dados do titular (nome e CPF);
- Arquitetura preparada para a futura integração a uma API de pagamento que processe transações de forma segura, seguindo as normas PCI DSS de segurança de dados (PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL, 2022);
- Geração de ingressos digitais com QR Code que se atualiza periodicamente para evitar a captura de tela e o compartilhamento indevido;
- Uma aplicação ou página web simplificada para o controle de acesso, que permita aos staffs do evento validar os ingressos de forma rápida e consultar o status de cada um em tempo real;
- Modelo de papéis por evento, no qual qualquer usuário pode organizar eventos e gerenciar seus operadores, com um perfil global de administrador;
- Modelo de monetização com taxa de serviço de 5% e destaque de eventos patrocinados;
- Conformidade com a LGPD: consentimento de cookies, central de privacidade e exportação/exclusão de dados pessoais;
- Painel de *analytics* por evento (vendas, ocupação, check-ins e repasse ao organizador).

O contraescopo, por sua vez, explicita as funcionalidades e atividades que, intencionalmente, não fazem parte deste projeto:

- O desenvolvimento de aplicativos móveis nativos para as plataformas Android e iOS. A interação móvel será garantida pela responsividade da aplicação web;
- Funcionalidades de um mercado secundário, como a revenda ou transferência de ingressos entre usuários dentro da plataforma;
- Um sistema interativo para a escolha de assentos marcados em mapas de eventos, como em teatros ou estádios;
- Módulos de marketing e afiliados, bem como a integração com programas de fidelidade, pontos ou milhas;
- Relatórios financeiros complexos e *business intelligence* avançado (o sistema oferece apenas um painel de *analytics* básico por evento);
- Recursos de interação social, como sistemas de avaliação de eventos, comentários, ou a criação de listas de amigos e confirmação de presença.

2 ANÁLISE DE STAKEHOLDERS E TERMO DE ABERTURA DO PROJETO

2.1 Análise dos *Stakeholders*

A plataforma de venda de ingressos online representa uma solução tecnológica que impacta diversos stakeholders no ecossistema de eventos. Para compreender adequadamente as necessidades e expectativas dos usuários, foi realizada uma análise detalhada dos stakeholders, identificando suas características, desafios e objetivos específicos.

Os stakeholders da plataforma podem ser categorizados em diferentes grupos, incluindo organizadores de eventos de diversos portes, consumidores finais que adquirem ingressos, operadores de controle de acesso nos eventos, e stakeholders secundários como provedores de pagamento e equipes técnicas. Cada grupo possui características específicas que demandam abordagens diferenciadas no desenvolvimento da solução.

2.1.1 Personas

As personas representam arquétipos dos usuários principais da plataforma de ingressos, baseadas em pesquisa e análise do mercado de eventos. Foram identificadas três personas principais que representam os diferentes perfis de stakeholders da solução.

2.1.1.1 Persona 1: João Silva - Organizador de Eventos

João Silva, 35 anos, é produtor de eventos culturais e musicais de médio porte. Organiza de 5 a 10 eventos por ano, com capacidade entre 500 e 5.000 pessoas, incluindo shows, festivais e eventos corporativos.

Características principais:

- Experiência de 8 anos no setor de eventos e entretenimento
- Foco em eficiência operacional e controle rigoroso de custos
- Preocupação constante com segurança e prevenção de fraudes
- Valoriza tecnologias que ofereçam relatórios detalhados e controle total

Principais desafios:

- Sistemas atuais falham durante picos de demanda em lançamentos de eventos populares
- Dificuldade no controle efetivo de cambismo e circulação de ingressos falsificados

- Falta de relatórios detalhados e em tempo real sobre vendas e perfil do público
- Complexidade na gestão de diferentes tipos de ingressos e lotes promocionais

Objetivos específicos:

- Plataforma confiável que suporte alta demanda sem degradação de performance
- Ferramentas eficazes de controle de acesso e prevenção de fraudes
- Relatórios analíticos em tempo real sobre vendas, público e receita
- Interface administrativa intuitiva para gestão autônoma de eventos

2.1.1.2 Persona 2: Maria Santos - Compradora de Ingressos

Maria Santos, 28 anos, é analista de marketing em uma empresa de tecnologia e frequentadora assídua de eventos culturais, shows e festivais. Compra ingressos online mensalmente e valoriza experiências digitais fluidas e seguras.

Características principais:

- Usuária experiente de plataformas digitais e e-commerce
- Valoriza rapidez, segurança e transparência no processo de compra
- Utiliza principalmente smartphone para pesquisa e aquisição de ingressos
- Compartilha experiências em redes sociais e influencia decisões de amigos

Principais desafios:

- Filas virtuais longas e instáveis que frequentemente resultam em erro
- Processos de compra confusos, demorados e com múltiplas etapas desnecessárias
- Insegurança quanto à autenticidade dos ingressos e proteção de dados pessoais
- Dificuldade para acessar e gerenciar ingressos adquiridos após a compra

Objetivos específicos:

- Experiência de compra rápida, intuitiva e sem frustrações
- Segurança total nas transações financeiras e proteção de dados
- Acesso fácil e organizado aos ingressos adquiridos
- Transparência sobre taxas, políticas de cancelamento e informações do evento

2.1.1.3 Persona 3: Carlos Mendes - Operador de Portaria

Carlos Mendes, 42 anos, trabalha na equipe de controle de acesso de diversos tipos de eventos há mais de 10 anos. É responsável pela validação de ingressos na entrada e pelo controle de fluxo de pessoas, trabalhando frequentemente sob pressão em horários de pico.

Características principais:

- Experiência consolidada em controle de acesso e segurança de eventos
- Necessita de ferramentas simples, eficientes e de fácil operação
- Trabalha em condições adversas: ruído, multidões e pressão temporal
- Valoriza soluções que funcionem offline ou com conectividade limitada

Principais desafios:

- Dificuldade na identificação rápida de ingressos falsificados ou adulterados
- Sistemas lentos de validação que geram filas extensas na entrada
- Falta de informações em tempo real sobre status e validade dos ingressos
- Dependência de conectividade que pode falhar em momentos críticos

Objetivos específicos:

- Validação instantânea e segura de ingressos através de QR Code
- Interface simples e otimizada para uso em dispositivos móveis
- Funcionamento confiável mesmo com conectividade limitada
- Informações claras sobre status do ingresso e dados do portador

2.2 Mapa de Empatia

O mapa de empatia é uma ferramenta utilizada para compreender de forma profunda as perspectivas, sentimentos e comportamentos dos principais stakeholders da plataforma de ingressos online. A visualização permite identificar não apenas o que os usuários fazem, mas também o que pensam, sentem e experienciam em seu contexto de uso da plataforma.

Figura 1 – Estrutura do mapa de empatia aplicada aos stakeholders da plataforma de ingressos online.

O mapa de empatia desenvolvido para este projeto organiza as informações dos três perfis principais identificados: João Silva (Organizador de Eventos), Maria Santos (Compradora de Ingressos) e Carlos Mendes (Operador de Portaria). Para cada persona, são detalhados os seguintes aspectos:

2.2.1 Análise Empática dos Stakeholders

João Silva - Organizador de Eventos:

- **O que vê:** Dashboards de vendas, relatórios de capacidade, interfaces administrativas, feedback de participantes
- **O que escuta:** Reclamações sobre sistemas instáveis, alertas de segurança, demandas por transparência
- **O que pensa e sente:** Preocupação com fraudes, ansiedade durante lançamentos, pressão por resultados
- **Dores:** Sistemas que falham em picos de demanda, falta de controle sobre cambismo, relatórios insuficientes
- **Ganhos:** Plataforma confiável, ferramentas de controle eficazes, insights em tempo real

Maria Santos - Compradora de Ingressos:

- **O que vê:** Interfaces de compra, filas virtuais, confirmações de pagamento, ingressos digitais
- **O que escuta:** Experiências de outros compradores, alertas de eventos, notificações do sistema

- **O que pensa e sente:** Frustração com processos lentos, insegurança sobre autenticidade, pressa para garantir ingressos
- **Dores:** Filas instáveis, processos confusos, insegurança sobre fraudes, dificuldade de acesso posterior
- **Ganhos:** Compra rápida e segura, acesso fácil aos ingressos, transparência no processo

Carlos Mendes - Operador de Portaria:

- **O que vê:** QR Codes, telas de validação, multidões na entrada, dispositivos móveis
- **O que escuta:** Instruções de supervisores, reclamações do público, alertas do sistema
- **O que pensa e sente:** Pressão por agilidade, preocupação com segurança, estresse em horários de pico
- **Dores:** Sistemas lentos, dificuldade para identificar fraudes, dependência de conectividade
- **Ganhos:** Validação instantânea, interface simples, funcionamento offline confiável

Esta análise empática fundamenta o desenvolvimento de uma solução verdadeiramente centrada no usuário, garantindo que cada funcionalidade e decisão de design esteja alinhada com as necessidades reais dos stakeholders identificados.

2.3 Requisitos de Alto Nível

Com base na análise detalhada dos stakeholders e considerando os objetivos da plataforma de ingressos online, foram identificados os seguintes requisitos de alto nível:

2.3.1 Requisitos Funcionais de Alto Nível

RF001 - Sistema de Gestão de Eventos: A plataforma deve permitir o cadastro completo de eventos, incluindo informações detalhadas, configuração de ingressos, lotes promocionais, capacidade e políticas específicas.

RF002 - Processo de Compra Otimizado: O sistema deve oferecer um fluxo de compra intuitivo e eficiente, com carrinho de compras, múltiplos métodos de pagamento e confirmação automática por e-mail.

RF003 - Ingressos Digitais Seguros: A solução deve gerar ingressos digitais com QR Code dinâmico e único, vinculados à conta do usuário para prevenir fraudes e cambismo.

RF004 - Controle de Acesso: A plataforma deve incluir sistema de validação rápida e segura de ingressos na portaria, com funcionamento offline e sincronização posterior.

2.3.2 Requisitos Não-Funcionais de Alto Nível

RNF001 - Escalabilidade: O sistema deve ser escalável horizontalmente, mantendo a aplicação *stateless* para operar em múltiplas instâncias. A meta de suportar picos de até 10.000 usuários simultâneos é um objetivo de produção; no protótipo, a escalabilidade é validada arquiteturalmente.

RNF002 - Segurança: A plataforma deve aplicar boas práticas de segurança (cabeçalhos, proteção de rotas, *rate limiting*, *hashing* de senhas e LGPD). Os padrões PCI DSS aplicam-se à futura integração de pagamento real (Asaas); no protótipo o pagamento é simulado, sem tráfego de dados de cartão.

RNF003 - Usabilidade: A interface deve ser responsiva e otimizada para dispositivos móveis, com tempo de carregamento inferior a 2 segundos.

2.4 Termo de Abertura do Projeto

2.4.1 Justificativa do Projeto

A indústria de eventos enfrenta desafios críticos na comercialização de ingressos online. Os sistemas atuais apresentam deficiências significativas em três pilares fundamentais: escalabilidade durante picos de demanda, segurança contra fraudes e experiência do usuário. Esta situação resulta em perdas financeiras substanciais para organizadores, frustração recorrente para consumidores e vulnerabilidades de segurança que comprometem a integridade dos eventos. O desenvolvimento de uma solução moderna, robusta e centrada no usuário é essencial para elevar os padrões de qualidade e confiabilidade do setor.

2.4.2 Objetivos do Projeto

2.4.2.1 Objetivo Geral

Projetar e desenvolver um sistema web completo e robusto para venda de ingressos online, priorizando segurança, escalabilidade e usabilidade, com o propósito de otimizar a gestão de eventos para organizadores e proporcionar uma experiência de compra transparente e confiável para consumidores.

2.4.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver módulo de identidade e acesso seguro para diferentes perfis de usuário
- Implementar interface administrativa completa para gestão autônoma de eventos

- Construir fluxo de compra otimizado com carrinho de múltiplos ingressos e pagamento simulado (gateway Asaas previsto para produção)
- Projetar sistema de ingressos digitais seguros utilizando QR Codes dinâmicos
- Criar portal do cliente para visualização e gerenciamento de ingressos
- Desenvolver solução de controle de acesso eficiente para validação na portaria

2.4.3 Escopo do Projeto

2.4.3.1 Dentro do Escopo

- Plataforma web responsiva compatível com desktop, tablet e smartphone
- Sistema de cadastro detalhado de eventos com múltiplas categorias de ingressos
- Fila de pré-venda por ordem de chegada (FIFO) para eventos com vendas agendadas
- Processo de compra completo com confirmação automática por e-mail
- Pagamento simulado, com a integração ao gateway Asaas (sob normas PCI DSS) prevista para produção
- Geração de ingressos digitais com QR Code que se atualiza periodicamente
- Aplicação simplificada para controle de acesso com validação em tempo real

2.4.3.2 Fora do Escopo

- Desenvolvimento de aplicativos móveis nativos para Android e iOS
- Funcionalidades de mercado secundário para revenda de ingressos
- Sistema interativo para escolha de assentos marcados
- Módulos de marketing, afiliados e programas de fidelidade
- Painéis analíticos complexos e relatórios financeiros avançados
- Recursos de interação social e sistemas de avaliação

2.4.4 Stakeholders Identificados

Stakeholders Primários:

- Organizadores de eventos (pequeno, médio e grande porte)
- Consumidores finais (compradores de ingressos)

- Operadores de portaria e controle de acesso (designados por evento)
- Administradores da plataforma (governança de eventos e usuários)

Stakeholders Secundários:

- Equipe de desenvolvimento e manutenção
- Provedores de gateway de pagamento
- Fornecedores de infraestrutura de nuvem
- Órgãos reguladores de proteção de dados

2.4.5 Cronograma Macro

- **Fase 1 - Análise e Planejamento:** 4 semanas
- **Fase 2 - Desenvolvimento do Core:** 12 semanas
- **Fase 3 - Desenvolvimento Complementar:** 8 semanas
- **Fase 4 - Testes e Validação:** 4 semanas
- **Fase 5 - Implantação e Go-live:** 2 semanas
- **Duração Total:** 30 semanas (aproximadamente 7,5 meses)

2.4.6 Recursos Necessários

Recursos Humanos:

- 1 Gerente de Projeto
- 2 Desenvolvedores Full-Stack Sênior
- 1 Especialista em Segurança e Pagamentos
- 1 Designer UX/UI
- 1 Analista de Testes e QA

Recursos Tecnológicos:

- Servidor próprio com Easypanel (PaaS baseado em Docker) e MongoDB; aplicação *stateless* para escala horizontal
- CDN para distribuição global de conteúdo (produção)

- Gateway de pagamento Asaas para a fase de produção (pagamento simulado no protótipo)
- Ferramentas de desenvolvimento e CI/CD
- Sistemas de monitoramento e observabilidade

Recursos Financeiros:

- Orcamento total estimado: R$ 118.000,00
- Recursos humanos: R$ 97.300,00 (aprox. 82%)
- Infraestrutura e tecnologia: R$ 17.500,00 (aprox. 15%)
- Contingencia e imprevistos: R$ 3.200,00 (aprox. 3%)

2.4.7 Riscos Iniciais

Riscos Técnicos:

- Picos de demanda excedendo capacidade de infraestrutura planejada
- Complexidade na integração com múltiplos gateways de pagamento
- Vulnerabilidades de segurança em transações financeiras

Riscos de Negócio:

- Mudanças regulatórias em pagamentos digitais (PIX, cartões)
- Concorrência de plataformas estabelecidas no mercado
- Resistência de organizadores em migrar de sistemas atuais

Riscos de Projeto:

- Atrasos no desenvolvimento devido à complexidade técnica
- Indisponibilidade de recursos especializados em momentos críticos
- Mudanças de escopo durante o desenvolvimento

2.4.8 Critérios de Sucesso

Critérios Técnicos:

- Tempo de resposta inferior a 2 segundos para 95% das requisições
- Disponibilidade superior a 99,9% (máximo 8,76 horas de indisponibilidade por ano)
- Capacidade para processar 10.000 transações simultâneas
- Taxa de erro inferior a 0,1% em transações de pagamento

Critérios de Segurança:

- Taxa de fraude inferior a 0,1% do volume total de transações
- Conformidade PCI DSS prevista para a futura integração de pagamento (Asaas); no protótipo não há tráfego de dados de cartão
- Zero vazamentos de dados pessoais ou financeiros

Critérios de Experiência do Usuário:

- Taxa de abandono no processo de compra inferior a 15%
- Satisfação do usuário superior a 4,5/5,0 em pesquisas pós-compra
- Tempo médio de finalização de compra inferior a 3 minutos
- Taxa de sucesso na validação de ingressos superior a 99,5%

Critérios de Negócio:

- Processamento de pelo menos 100.000 ingressos no primeiro ano
- Adesão de pelo menos 50 organizadores de eventos nos primeiros 6 meses
- ROI positivo a partir do 18º mês de operação
- Crescimento de 25% no volume de transações a cada trimestre

3 ENGENHARIA DE REQUISITOS

3.1 Requisitos Funcionais

Com base na análise dos stakeholders e no Termo de Abertura, foram identificados os seguintes requisitos funcionais para a plataforma de ingressos online:

RF001 - Sistema de Autenticação e Autorização

- Cadastro de usuários com verificação de e-mail por link de confirmação
- Recuperação de senha por e-mail, com token de uso único e expiração
- Modelo de autorização com papéis por evento: qualquer usuário autenticado pode criar eventos (tornando-se o organizador deles) e designar outros usuários como operadores de um evento específico
- Perfil global de administrador como papel de **governança da plataforma** (gerir eventos e usuários, analisar o faturamento); não é um operador de portaria nem comprador, embora possa acessar o check-in de qualquer evento pelo gerenciador quando necessário
- Autenticação segura baseada em JWT, com proteção de rotas e ações por papel

RF002 - Gestão de Eventos

- Cadastro completo de eventos com informações detalhadas
- Configuração de múltiplos tipos de ingressos e lotes promocionais
- Imagem de capa e descrições dos eventos
- Definição de capacidade e políticas específicas
- Marcação de evento em destaque (patrocinado), priorizando a exibição na página inicial e na listagem pública
- Busca pública unificada por título, cidade e descrição, com filtro por intervalo de datas e destaque visual para eventos próximos, em andamento e encerrados
- Gestão da equipe do evento (operadores) e emissão de ingressos de cortesia a usuários por e-mail; o operador visualiza, em “Meus eventos”, os eventos em que atua

RF003 - Processo de Compra (Pagamento Simulado)

- **Carrinho de múltiplos tipos de ingresso** num mesmo pedido, com quantidade por tipo respeitando o limite por pedido e a disponibilidade do lote ativo
- **Fila de pré-venda (FIFO)**: para eventos cujas vendas abrem em data futura, o interessado entra numa fila por ordem de chegada e recebe sua posição, sendo notificado quando o lote abre
- Captura dos dados do titular (nome e CPF) e da forma de pagamento simulada (PIX, cartão ou boleto)
- **Pagamento simulado**: o pedido é registrado como pendente e aprovado automaticamente após curto intervalo (cerca de 20 segundos), emitindo os ingressos, sem integração a *gateway* financeiro real. A integração de produção está prevista com o **Asaas** (decisão de escopo do protótipo acadêmico)
- Histórico de pedidos com busca e filtros por status e período, com **reenvio do comprovante por e-mail**

RF004 - Ingressos Digitais Seguros

- Geração de QR Code único e dinâmico para cada ingresso
- Vinculação direta à conta do usuário comprador
- Atualização do código a cada 30 segundos (assinatura HMAC no servidor), invalidando *prints* e PDFs estáticos
- Ingresso nominal com detalhamento de tipo, lote, valor, data de compra, data do evento, titular e CPF protegido por ocultar/mostrar

RF005 - Controle de Acesso

- Aplicação para validação rápida via leitura de QR Code
- Funcionamento offline com sincronização posterior
- Exportação da lista de compradores do evento em CSV para conferência offline
- Validação pelo organizador e pelos operadores do evento (atalho no cabeçalho) e pelo administrador por meio do gerenciador de eventos; o check-in admite pré-seleção do evento
- Registro de entrada; a **capacidade é física** e definida pelo organizador ao cadastrar a quantidade de ingressos de cada tipo conforme o limite do local — o sistema controla a quantidade vendida frente a esse total, não a lotação física em si

- Interface otimizada para uso em dispositivos móveis

RF006 - Portal do Cliente

- Visualização de todos os ingressos adquiridos
- Histórico completo de compras
- Reenvio de comprovantes e ingressos por e-mail
- Gestão de dados pessoais e preferências
- Central de privacidade com consentimento de cookies, exportação e exclusão de dados pessoais (LGPD)

RF007 - Monetização da Plataforma

- Cobrança de taxa de serviço de 5% sobre as vendas, somada ao valor pago pelo comprador no *checkout*, com repasse integral do preço do ingresso ao organizador
- Detalhamento da taxa no *checkout*, no pedido e no painel de *analytics* do organizador
- Promoção de eventos em destaque (patrocinados) como canal adicional de receita

RF008 - Inteligência de Negócio (Analytics)

- Painel administrativo de faturamento da plataforma (taxa de serviço e impulsionamentos)
- Seleção do intervalo de análise por atalhos (semana, mês, ano e total) e por período personalizado
- Métricas comparativas com o período anterior (crescimento de receita, de pedidos e de ingressos) e tendência de faturamento por dia/mês
- Cortesias contabilizadas à parte, sem impacto na receita

3.2 Requisitos Não Funcionais

RNF001 - Performance e Escalabilidade

- Tempo de resposta inferior a 2 segundos para 95% das requisições
- Suporte a 10.000 usuários simultâneos sem degradação
- Disponibilidade superior a 99,9% (máximo 8,76h de indisponibilidade/ano)

- Arquitetura *stateless* permitindo escala horizontal (mais instâncias) quando necessário

RNF002 - Segurança

- Conformidade com os padrões PCI DSS prevista para a futura integração ao *gateway* de pagamento **Asaas**; no protótipo o pagamento é simulado e não há tráfego de dados de cartão (PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL, 2022)
- *Middleware* de segurança com proteção de rotas e cabeçalhos (HSTS, X-Frame-Options, *Content-Type nosniff*, *Referrer-Policy* e *Content-Security-Policy*)
- *Rate limiting* em ações sensíveis e *hashing* de senhas com *bcrypt*
- Proteção contra ataques do OWASP Top 10 (OWASP, 2021)
- Trilha de auditoria das ações administrativas (criação/edição/remoção de usuários, gestão de operadores e exclusão de eventos)

RNF003 - Usabilidade

- Interface responsiva para desktop, tablet e smartphone
- Navegação intuitiva com máximo 3 cliques para finalizar compra
- Suporte aos principais navegadores (Chrome, Firefox, Safari, Edge)
- Acessibilidade seguindo diretrizes WCAG 2.1 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2018)

RNF004 - Confiabilidade

- Backup automático de dados críticos
- Recuperação de desastres em menos de 4 horas
- Monitoramento 24/7 com alertas automáticos
- Logs detalhados para auditoria e troubleshooting

3.3 Histórias de Usuário

US001 - Comprar Ingresso

- **Como** comprador, **quero** selecionar um evento e finalizar a compra rapidamente, **para** garantir meu ingresso sem frustrações.

- **Critérios de Aceitação:** Processo completo em menos de 3 minutos, confirmação por e-mail, ingresso disponível imediatamente.

US002 - Validar Entrada

- **Como** operador designado para um evento, **quero** escanear QR Codes rapidamente e dispor da lista de compradores para conferência offline, **para** evitar filas na entrada do evento.
- **Critérios de Aceitação:** Validação em menos de 2 segundos, funcionamento offline, acesso apenas aos eventos atribuídos, informações claras na tela.

US003 - Gerenciar Evento

- **Como** organizador, **quero** acompanhar vendas em tempo real, **para** tomar decisões estratégicas durante a comercialização.
- **Critérios de Aceitação:** Dashboard atualizado a cada 5 minutos, relatórios exportáveis, alertas de capacidade.

US004 - Gerenciar Equipe do Evento

- **Como** organizador, **quero** adicionar operadores ao meu evento e distribuir ingressos de cortesia por e-mail, **para** delegar o check-in e conceder cortesias sem expor o controle dos demais eventos.
- **Critérios de Aceitação:** Operadores acessam apenas os eventos atribuídos; os ingressos de cortesia aparecem na conta do destinatário.

US005 - Administrar a Plataforma

- **Como** administrador, **quero** gerenciar todos os eventos e usuários (editar, excluir, emitir cortesias e analisar o faturamento por período), **para** garantir a governança e o suporte à operação da plataforma.
- **Critérios de Aceitação:** Acesso a todos os eventos e à gestão de usuários (com data de criação e valores gastos); o check-in é realizado pelo gerenciador de eventos, sem atalho no cabeçalho.

3.4 Riscos do Projeto

R001 - Picos de Demanda Extrema

- **Descrição:** Sistema pode não suportar demanda massiva em lançamentos de eventos populares
- **Probabilidade:** Alta | **Impacto:** Crítico
- **Mitigação:** Fila de pré-venda (FIFO) em MongoDB, CDN para *assets* e escala horizontal da aplicação *stateless*

R002 - Falhas na Integração de Pagamentos

- **Descrição:** Problemas com gateways podem impedir finalização de compras
- **Probabilidade:** Média | **Impacto:** Alto
- **Mitigação:** Múltiplos provedores, fallback automático e testes de carga extensivos

R003 - Fraudes e Falsificação

- **Descrição:** Tentativas de burlar sistema com ingressos falsos ou cambismo
- **Probabilidade:** Média | **Impacto:** Alto
- **Mitigação:** QR Codes dinâmicos com assinatura HMAC e rotação a cada 30s, vínculo do ingresso à conta do comprador e uso único validado de forma atômica no servidor

R004 - Conectividade no Local do Evento

- **Descrição:** Internet instável pode afetar validação de ingressos na portaria
- **Probabilidade:** Média | **Impacto:** Médio
- **Mitigação:** Modo offline robusto, sincronização inteligente e backup de conectividade

3.5 Restrições

As restrições do projeto definem as limitações e condições obrigatórias que devem ser respeitadas durante o desenvolvimento da plataforma (SOMMERVILLE, 2016).

Restrições Tecnológicas

- Conformidade obrigatória com padrões PCI DSS Level 1 para processamento de pagamentos (PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL, 2022)
- Proteção contra vulnerabilidades do OWASP Top 10 (OWASP, 2021)

- Acessibilidade seguindo diretrizes WCAG 2.1 nível AA (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2018)
- Ausência de aplicativos móveis nativos – solução exclusivamente web responsiva
- Implantação conteinerizada (Docker) com escala horizontal quando necessário

Restrições Legais e Regulatórias

- Conformidade total com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (BRASIL, 2018)
- Atendimento às normas do Código de Defesa do Consumidor para e-commerce
- Adequação às regulamentações de eventos públicos e privados
- Compliance com normas de segurança financeira do Banco Central do Brasil

Restrições Orçamentárias

- Orcamento total limitado a R$ 118.000,00
- Distribuicao fixa aproximada: 76% recursos humanos, 14% infraestrutura e tecnologia, 10% contingencia
- Impossibilidade de contratação de recursos adicionais além do planejado
- Aprovação obrigatória para mudanças de escopo que impactem custos

Restrições Temporais

- Prazo fixo de 30 semanas para desenvolvimento completo
- Datas de entrega das fases não negociáveis conforme cronograma acadêmico
- Marcos obrigatórios de entrega conforme calendário da disciplina

Restrições Operacionais

- Sistema de controle de acesso deve funcionar offline com sincronização posterior
- Dependência de conectividade limitada em locais de eventos
- Interface deve ser operável em condições adversas (ruído, multidões, pressão temporal)
- Disponibilidade mínima de 99,9% mesmo durante picos de demanda

4 PLANEJAMENTO DO PROJETO

O planejamento de projetos de software constitui uma das etapas mais críticas para o sucesso da entrega, estabelecendo as bases para controle, execução e monitoramento eficazes (Project Management Institute, 2021). Este capítulo detalha a estrutura analítica do projeto, a decomposição hierárquica do trabalho, a atribuição de responsabilidades e o sequenciamento lógico das atividades necessárias para o desenvolvimento da plataforma de ingressos online.

4.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A Estrutura Analítica do Projeto, conhecida internacionalmente como Work Breakdown Structure (WBS), representa uma decomposição hierárquica orientada às entregas do trabalho a ser executado pela equipe para atingir os objetivos do projeto (Project Management Institute, 2021). A EAP organiza e define o escopo total do projeto, subdividindo o trabalho em componentes menores e mais gerenciáveis chamados pacotes de trabalho.

A EAP desenvolvida para a plataforma de ingressos online foi estruturada em quatro níveis hierárquicos, iniciando com o projeto completo (nível 0) e detalhando-se progressivamente até os pacotes de trabalho individuais (nível 3). A estrutura prioriza a modularidade, permitindo desenvolvimento, teste e validação independentes de cada componente.

```
1.0 PLATAFORMA DE INGRESSOS ONLINE
|-- 1.1 INICIAÇÃO E PLANEJAMENTO
|   |-- 1.1.1 Análise de Requisitos
|   |-- 1.1.2 Definição de Arquitetura
|   `-- 1.1.3 Planejamento Detalhado
|-- 1.2 INFRAESTRUTURA E SEGURANÇA
|   |-- 1.2.1 Configuração de Ambiente Cloud
|   |-- 1.2.2 Implementação de CDN
|   `-- 1.2.3 Configuração de Segurança
|-- 1.3 BACKEND E APIS
|   |-- 1.3.1 API de Autenticação
|   |-- 1.3.2 API de Gestão de Eventos
|   |-- 1.3.3 API de Processamento de Pagamentos
|   `-- 1.3.4 API de Ingressos Digitais
|-- 1.4 FRONTEND
|   |-- 1.4.1 Interface do Comprador
|   |-- 1.4.2 Dashboard do Organizador
|   `-- 1.4.3 Aplicação de Check-in
|-- 1.5 INTEGRAÇÕES
|   |-- 1.5.1 Gateway de Pagamento
|   |-- 1.5.2 Serviço de E-mail
|   `-- 1.5.3 Sistema de Filas
|-- 1.6 TESTES E QUALIDADE
|   |-- 1.6.1 Testes Unitários
|   |-- 1.6.2 Testes de Integração
|   |-- 1.6.3 Testes de Carga
|   `-- 1.6.4 Testes de Segurança
`-- 1.7 IMPLANTAÇÃO E ENCERRAMENTO
    |-- 1.7.1 Deploy em Produção
    |-- 1.7.2 Monitoramento e Observabilidade
    `-- 1.7.3 Documentação e Treinamento
```

Figura 2 – Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da plataforma de ingressos online.

4.1.1 Dicionário da EAP

O dicionário da EAP fornece descrições detalhadas de cada componente da estrutura, estabelecendo claramente o escopo, as entregas esperadas e os critérios de aceitação para cada pacote de trabalho (VERZUH, 2021).

1.1 INICIAÇÃO E PLANEJAMENTO

Esta fase estabelece as bases para todo o projeto, incluindo analise completa de requisitos, definicao da arquitetura de software com Next.js e MongoDB, e planejamento detalhado de recursos, cronograma e orcamento.

1.1.1 Análise de Requisitos: Levantamento completo de requisitos funcionais e não funcionais através de workshops com stakeholders, análise de concorrentes e documentação de casos de uso. Entrega: Documento de Especificação de Requisitos.

1.1.2 Definicao de Arquitetura: Projeto da arquitetura full-stack com Next.js e MongoDB, incluindo diagramas de componentes, definicao de tecnologias (linguagens, frameworks, banco de dados) e padroes de comunicacao entre modulos. Entrega: Documento de Arquitetura de Software.

1.1.3 Planejamento Detalhado: Elaboração do cronograma detalhado, matriz de responsabilidades RACI, análise de riscos e plano de comunicação. Entrega: Plano de Gerenciamento do Projeto.

1.2 INFRAESTRUTURA E SEGURANÇA

Estabelecimento do ambiente de execução e configuração das camadas de segurança da aplicação (cabeçalhos de segurança, proteção de rotas e *rate limiting*). A conformidade com PCI DSS (PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL, 2022) aplica-se à futura integração de pagamento real.

1.2.1 Configuração de Ambiente: Provisionamento em servidor próprio com Easypanel (PaaS baseado em Docker) e MongoDB. A aplicação é *stateless*, permitindo escala horizontal (múltiplas instâncias) em produção quando a demanda exigir. Entrega: Ambientes de desenvolvimento e produção operacionais.

1.2.2 Implementação de CDN: Configuração de Content Delivery Network para distribuição global de conteúdo estático (imagens, CSS, JavaScript), reduzindo latência e melhorando experiência do usuário. Entrega: CDN configurada e testada.

1.2.3 Configuração de Segurança: Implementação de firewall de aplicação web (WAF), criptografia TLS/SSL, políticas de acesso IAM, backup automático e conformidade com LGPD (BRASIL, 2018). Entrega: Ambiente seguro e auditado.

1.3 BACKEND E APIS

Desenvolvimento do backend e APIs do Next.js com modulos de dominio, garantindo separacao de responsabilidades, escalabilidade horizontal e manutenibilidade.

1.3.1 API de Autenticação: Desenvolvimento do serviço de identidade e acesso com suporte a JWT, OAuth 2.0, múltiplos perfis de usuário (comprador, organizador, operador) e recuperação de senha. Entrega: API autenticação testada e documentada.

1.3.2 API de Gestão de Eventos: Implementação do CRUD completo de eventos, incluindo upload de imagens, configuração de lotes de ingressos, categorias de preço e políticas específicas. Entrega: API eventos testada e documentada.

1.3.3 API de Processamento de Pagamentos: Desenvolvimento do carrinho de múltiplos tipos de ingresso, do pagamento (simulado no protótipo, com o gateway Asaas previsto para produção), do controle da quantidade vendida por lote e da geração de comprovantes. Entrega: API de pedidos testada e documentada.

1.3.4 API de Ingressos Digitais: Criação do sistema de geração de QR Codes dinâmicos, vinculação segura aos usuários, atualização periódica dos códigos e validação em tempo real. Entrega: API ingressos testada e documentada.

1.4 FRONTEND

Desenvolvimento de todas as interfaces de usuário seguindo princípios de design responsivo, usabilidade e acessibilidade conforme WCAG 2.1 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2018).

1.4.1 Interface do Comprador: Construção da interface web responsiva para pesquisa de eventos, seleção de ingressos, processo de compra, visualização de ingressos adquiridos e histórico de compras. Entrega: Interface comprador funcional e responsiva.

1.4.2 Dashboard do Organizador: Desenvolvimento do painel administrativo para cadastro de eventos, acompanhamento de vendas em tempo real, gestão de ingressos e relatórios. Entrega: Dashboard organizador funcional e responsiva.

1.4.3 Aplicação de Check-in: Criação da interface otimizada para operadores de portaria, com leitura de QR Code, validação instantânea, funcionamento offline e sincronização posterior. Entrega: Aplicação check-in funcional e testada.

1.5 INTEGRAÇÕES

Integração com sistemas e serviços externos essenciais para o funcionamento completo da plataforma.

1.5.1 Gateway de Pagamento: Integração prevista para produção com o gateway **Asaas** (PIX e cartão), incluindo *webhooks* de confirmação. No protótipo o pagamento é simulado, com aprovação automática do pedido. Entrega: Pagamento simulado funcional; integração Asaas especificada.

1.5.2 Serviço de E-mail: Configuração de serviço transacional de e-mail (SendGrid, AWS SES ou similar) para envio de confirmações de compra, ingressos digitais e notificações. Entrega: Serviço e-mail operacional.

1.5.3 Fila de Pré-venda: Implementação de fila por ordem de chegada (FIFO) sobre o próprio MongoDB, para eventos cujas vendas abrem em data futura — o interessado recebe sua posição e é notificado na abertura. Uma fila distribuída (Redis) fica como evolução para escala massiva. Entrega: Fila de pré-venda operacional.

1.6 TESTES E QUALIDADE

Execução abrangente de testes em múltiplos níveis para garantir qualidade, performance, segurança e conformidade da solução (PRESSMAN; MAXIM, 2021).

1.6.1 Testes Unitários: Desenvolvimento e execução de testes unitários automatizados (Vitest) cobrindo as regras de negócio críticas — uso único do ingresso, cálculo da

taxa e fluxos de pedido — com MongoDB em memória. Entrega: Suite de testes unitários aprovada.

1.6.2 Testes de Integracao: Execucao de testes automatizados validando a comunicacao entre modulos internos, integracao com APIs externas e fluxos completos de funcionalidades. Entrega: Suite de testes integracao aprovada.

1.6.3 Testes de Carga (produção futura): Testes de carga e estresse para validar a escala horizontal e identificar gargalos. Previstos para a fase de produção, fora do escopo do protótipo acadêmico. Entrega: Relatório testes carga (futuro).

1.6.4 Testes de Segurança: Verificação estática (TypeScript estrito e ESLint) e revisão de aderência ao OWASP Top 10 (OWASP, 2021). Análise dinâmica (DAST) e teste de penetração por especialista externo ficam previstos para a fase de produção. Entrega: Revisão de segurança da aplicação.

1.7 IMPLANTAÇÃO E ENCERRAMENTO

Deploy em ambiente de produção, configuração de monitoramento contínuo e elaboração de documentação técnica e funcional.

1.7.1 Deploy em Produção: Implantação pelo Easypanel a partir da imagem Docker (saída *standalone* do Next.js), com variáveis de ambiente injetadas em *runtime* e atualização automática a cada *push*. Entrega: Sistema em produção operacional.

1.7.2 Monitoramento e Observabilidade: Configuração de ferramentas de APM (Application Performance Monitoring), dashboards de métricas, alertas automáticos e logging centralizado. Entrega: Sistema monitoramento configurado.

1.7.3 Documentação e Treinamento: Elaboração de documentação técnica (API reference, guias de deploy), documentação funcional (manuais de usuário) e treinamento de equipes internas. Entrega: Documentação completa e treinamento realizado.

4.2 Lista de Tarefas e Marcos

A lista de tarefas detalha todas as atividades que devem ser executadas para completar cada pacote de trabalho da EAP, estabelecendo marcos (milestones) que representam pontos significativos de progresso no projeto (KERZNER, 2022).

Tabela 1 – Lista de tarefas e marcos do projeto.

ID	Nome da Tarefa	Descrição	Marco
1.1.1	Realizar workshops com stakeholders	Conduzir sessões estruturadas de levantamento de requisitos	Não
1.1.2	Documentar requisitos funcionais	Elaborar especificação detalhada de todos os RF	Não
1.1.3	Documentar requisitos não funcionais	Elaborar especificação detalhada de todos os RNF	Não
1.1.4	Validar requisitos com stakeholders	Apresentar e obter aprovação formal dos requisitos	Sim
1.2.1	Projetar arquitetura Next.js + MongoDB	Definir camadas, modulos e modelagem do banco	Não
1.2.2	Selecionar stack tecnológico	Definir linguagens, frameworks e infraestrutura	Não
1.2.3	Elaborar diagramas de arquitetura	Criar diagramas C4, sequência e deployment	Não
1.2.4	Revisar e aprovar arquitetura	Conduzir revisão técnica e obter aprovação	Sim
1.3.1	Provisionar recursos em nuvem	Configurar VPC, subnets, security groups e recursos	Não
1.3.2	Configurar escala horizontal	Manter a aplicação *stateless* para múltiplas instâncias quando necessário	Não
1.3.3	Configurar banco de dados	Provisionar e configurar instâncias de BD gerenciadas	Não
1.3.4	Implementar CDN	Configurar CloudFront, CloudFlare ou similar	Não
1.3.5	Configurar WAF e segurança	Implementar firewall, SSL/TLS e políticas de acesso	Não
1.3.6	Validar infraestrutura	Executar testes de conectividade e segurança	Sim
2.1.1	Desenvolver modelo de dados de identidade	Criar schema de usuários, perfis e permissões	Não
2.1.2	Implementar registro de usuários	Desenvolver endpoint de cadastro com validação	Não
2.1.3	Implementar autenticação JWT	Desenvolver geração e validação de tokens	Não
2.1.4	Implementar OAuth 2.0	Integrar autenticação com Google/Facebook	Não
2.1.5	Desenvolver recuperação de senha	Implementar fluxo de reset via e-mail	Não
2.1.6	Testar API de autenticação	Executar suite completa de testes	Sim
2.2.1	Desenvolver modelo de dados de eventos	Criar schema de eventos, ingressos e lotes	Não
2.2.2	Implementar CRUD de eventos	Desenvolver endpoints de criação, leitura, atualização e exclusão	Não
2.2.3	Implementar upload de imagens	Desenvolver upload para S3/Azure Blob com CDN	Não
2.2.4	Implementar gestão de lotes	Desenvolver controle de preços e disponibilidade	Não
2.2.5	Testar API de eventos	Executar suite completa de testes	Sim
2.3.1	Desenvolver modelo de carrinho	Criar schema de itens, sessões e reservas temporárias	Não
2.3.2	Implementar lógica de carrinho	Desenvolver adição, remoção e con-	Não

Os marcos identificados representam pontos de controle críticos onde entregas significativas são concluídas e validadas, permitindo a progressão segura para as próximas fases do projeto.

4.3 Matriz de Responsabilidades (RACI)

A matriz RACI é uma ferramenta de gestão de projetos que define claramente os papéis e responsabilidades de cada membro da equipe para cada atividade do projeto (Project Management Institute, 2021). A sigla RACI representa:

- **R (Responsible):** Responsável pela execução da tarefa
- **A (Accountable):** Autoridade final, responsável pela aprovação
- **C (Consulted):** Consultado durante a execução (comunicação bidirecional)
- **I (Informed):** Informado sobre progresso ou decisões (comunicação unidirecional)

Tabela 2 – Matriz de responsabilidades RACI para atividades principais do projeto.

Atividade	**GP**	**Dev**	**Seg**	**UX**	**QA**
Análise de Requisitos	A	C	C	R	I
Definição de Arquitetura	C	R/A	C	I	I
Planejamento Detalhado	R/A	C	C	C	C
Configuração Cloud	I	R	C	I	I
Implementação CDN	I	R	I	I	I
Configuração Segurança	C	C	R/A	I	C
Desenvolvimento API Autenticação	I	R	C	I	C
Desenvolvimento API Eventos	I	R	I	I	C
Desenvolvimento API Pagamentos	C	R	R	I	C
Desenvolvimento API Ingressos	I	R	C	I	C
Interface do Comprador	C	C	I	R/A	C
Dashboard Organizador	C	C	I	R/A	C
Aplicação Check-in	C	C	I	R/A	C
Integração Gateway Pagamento	C	R	R	I	C
Integração Serviço E-mail	I	R	I	I	I
Implementação Filas	C	R	C	I	C
Testes Unitários	I	R	I	I	C
Testes Integração	C	C	I	I	R/A
Testes Carga	C	C	I	I	R/A
Testes Segurança	C	C	R	I	R/A
Deploy Produção	A	R	C	I	C
Configuração Monitoramento	C	R	C	I	C
Documentação Técnica	C	R/A	C	I	C
Treinamento Usuários	R	C	I	C	I

Legenda de Papéis:

- **GP:** Gerente de Projeto
- **Dev:** Desenvolvedores Full-Stack (2 recursos)
- **Seg:** Especialista em Segurança e Pagamentos
- **UX:** Designer UX/UI
- **QA:** Analista de Testes e Qualidade

A matriz RACI garante que não haja ambiguidade sobre responsabilidades, evitando tanto lacunas (tarefas sem responsável) quanto sobreposições (múltiplos responsáveis pela mesma decisão), contribuindo significativamente para a eficiência da execução do projeto.

4.4 Sequenciamento de Tarefas

O sequenciamento de tarefas estabelece a ordem lógica e as dependências entre as atividades do projeto, identificando predecessoras obrigatórias e relacionamentos de lead/lag quando aplicáveis (KERZNER, 2022).

Tabela 3 – Sequenciamento de tarefas com dependências.

ID	Tarefa	Duração	Predec.	Tipo Depend.
1.1.1	Workshops stakeholders	1 semana	-	-
1.1.2	Documentar RF	1 semana	1.1.1	Término-Início (TI)
1.1.3	Documentar RNF	1 semana	1.1.1	Término-Início (TI)
1.1.4	Validar requisitos	3 dias	1.1.2, 1.1.3	Término-Início (TI)
1.2.1	Projetar arquitetura	1 semana	1.1.4	Término-Início (TI)
1.2.2	Selecionar stack	3 dias	1.2.1	Término-Início (TI)
1.2.3	Elaborar diagramas	1 semana	1.2.2	Término-Início (TI)
1.2.4	Revisar arquitetura	2 dias	1.2.3	Término-Início (TI)
1.3.1	Provisionar cloud	1 semana	1.2.4	Término-Início (TI)
1.3.2	Configurar escala horizontal	3 dias	1.3.1	Término-Início (TI)
1.3.3	Configurar BD	3 dias	1.3.1	Término-Início (TI)
1.3.4	Implementar CDN	2 dias	1.3.1	Término-Início (TI)
1.3.5	Configurar segurança	1 semana	1.3.1	Término-Início (TI)
1.3.6	Validar infraestrutura	2 dias	1.3.5	Término-Início (TI)
2.1.1	Modelo dados identidade	3 dias	1.3.3	Término-Início (TI)
2.1.2	Registro usuários	1 semana	2.1.1	Término-Início (TI)
2.1.3	Autenticação JWT	1 semana	2.1.1	Término-Início (TI)
2.1.4	OAuth 2.0	1 semana	2.1.3	Término-Início (TI)
2.1.5	Recuperação senha	3 dias	2.1.3	Término-Início (TI)
2.1.6	Testar API auth	1 semana	2.1.5	Término-Início (TI)
2.2.1	Modelo dados eventos	3 dias	1.3.3	Término-Início (TI)
2.2.2	CRUD eventos	2 semanas	2.2.1	Término-Início (TI)
2.2.3	Upload imagens	1 semana	2.2.1, 1.3.4	Término-Início (TI)
2.2.4	Gestão lotes	1 semana	2.2.2	Término-Início (TI)
2.2.5	Testar API eventos	1 semana	2.2.4	Término-Início (TI)
2.3.1	Modelo carrinho	3 dias	1.3.3	Término-Início (TI)
2.3.2	Lógica carrinho	1 semana	2.3.1,	Término-Início

Os principais tipos de dependência utilizados são:

- **Término-Início (TI):** A tarefa sucessora só pode iniciar após o término da predecessora (tipo mais comum)
- **Início-Início (II):** As tarefas podem iniciar simultaneamente, com possível lag entre elas

O sequenciamento adequado das atividades permite identificar o caminho crítico do projeto, que será detalhado no capítulo de cronograma, e possibilita a alocação eficiente de recursos ao longo de todas as fases de desenvolvimento.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento da plataforma de ingressos online, detalhando a caracterização do projeto, o contexto de aplicação, os recursos necessários, os procedimentos metodológicos, os critérios de avaliação e as limitações do estudo. A abordagem metodológica fundamenta-se em práticas consolidadas de engenharia de software e gestão de projetos (PRESSMAN; MAXIM, 2021; SOMMERVILLE, 2016).

5.1 Caracterização do Projeto

O presente projeto caracteriza-se como um desenvolvimento tecnológico aplicado, voltado para a criação de uma solução de software empresarial no domínio de sistemas de informação para eventos. Trata-se de um sistema de informação transacional que integra funcionalidades de e-commerce, processamento de pagamentos, gestão de identidades e controle de acesso físico.

Do ponto de vista da natureza do projeto, classifica-se como um projeto de desenvolvimento de software do tipo greenfield, ou seja, uma construção desde o início sem sistemas legados a serem considerados, permitindo a adoção de tecnologias modernas e uma arquitetura full-stack baseada em Next.js e MongoDB sem restrições de compatibilidade retroativa.

Quanto à complexidade, o projeto é considerado de média a alta complexidade devido à necessidade de integração com múltiplos sistemas externos (gateways de pagamento, provedores de e-mail, infraestrutura de nuvem), requisitos rigorosos de segurança e conformidade regulatória (PCI DSS, LGPD), e necessidade de alta disponibilidade e escalabilidade para suportar picos massivos de demanda.

A abordagem de desenvolvimento adotada é incremental e iterativa, baseada em metodologias ágeis, especificamente utilizando elementos do Scrum adaptado às características do projeto acadêmico (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). O desenvolvimento será organizado em sprints de duas semanas, com entregas incrementais e validação contínua com stakeholders.

5.2 Local do Projeto

O desenvolvimento do projeto será realizado em ambiente acadêmico, nas dependências do Centro Universitário de Viçosa, com atividades distribuídas em três contextos físicos distintos:

5.2.1 Ambiente de Desenvolvimento

As atividades de codificação, testes e documentação serão executadas nas instalações do laboratório de desenvolvimento de software da instituição, equipado com estações de trabalho adequadas e conectividade de alta velocidade. As reuniões de planejamento, revisão e retrospectiva da equipe ocorrerão em salas de projeto dedicadas.

5.2.2 Ambiente de Infraestrutura

A infraestrutura de execução da aplicação será provisionada inteiramente em nuvem, utilizando serviços de provedores estabelecidos (AWS, Azure ou Google Cloud Platform). Esta escolha elimina a necessidade de infraestrutura física local e permite elasticidade, escalabilidade global e conformidade com padrões de segurança internacionais (MELL; GRANCE, 2011).

Os ambientes serão segregados em:

- **Desenvolvimento:** Ambiente instável para testes rápidos e experimentação
- **Homologação/Staging:** Réplica do ambiente de produção para validação final
- **Produção:** Ambiente de operação real com alta disponibilidade

5.2.3 Contexto de Validação

A validação do sistema de controle de acesso (aplicação de check-in) será conduzida em eventos reais de pequeno e médio porte na região de Viçosa, mediante parceria com organizadores locais. Estes testes em ambiente real são essenciais para validar requisitos de usabilidade, performance e funcionamento offline em condições adversas.

5.3 Classificação e Definição de Recursos

Os recursos necessários para a execução do projeto são classificados em quatro categorias principais: recursos humanos, recursos tecnológicos, recursos financeiros e recursos de conhecimento.

5.3.1 Recursos Humanos

A equipe do projeto é composta por perfis especializados, totalizando 6 profissionais:

- **1 Gerente de Projeto:** Responsável pelo planejamento, coordenação, controle de cronograma, gestão de riscos e comunicação com stakeholders. Requisitos: Certificação PMP ou equivalente, experiência em gestão de projetos de software.

- **2 Desenvolvedores Full-Stack Senior:** Responsaveis pela implementacao de backend (APIs, logica de negocio, integracoes) e frontend (interfaces responsivas, experiencia do usuario). Requisitos: Experiencia com JavaScript/TypeScript, Next.js e MongoDB.
- **1 Especialista em Segurança e Pagamentos:** Responsável pela implementação de camadas de segurança, integração com gateways de pagamento, conformidade PCI DSS e LGPD. Requisitos: Conhecimento profundo de segurança de aplicações web, OWASP Top 10, criptografia e tokenização.
- **1 Designer UX/UI:** Responsável pelo design de interfaces, prototipagem, testes de usabilidade e garantia de acessibilidade. Requisitos: Experiência com design systems, ferramentas de prototipagem (Figma, Adobe XD), conhecimento de princípios WCAG 2.1.
- **1 Analista de Testes e QA:** Responsável pela estratégia de testes, automação de testes unitários e de integração, testes de carga e validação de qualidade. Requisitos: Experiência com frameworks de teste (Jest, Cypress, JMeter), CI/CD e metodologias de teste.

5.3.2 Recursos Tecnológicos

Os recursos tecnológicos abrangem software, hardware, infraestrutura e ferramentas necessárias para desenvolvimento, implantação e operação:

Infraestrutura de Nuvem:

- Plataforma de execucao para Next.js (Vercel, AWS, Azure ou GCP)
- Banco de dados documental gerenciado (MongoDB Atlas ou servico equivalente)
- Fila de pré-venda implementada sobre o próprio MongoDB; Redis fica como evolução futura apenas se a escala exigir
- Storage de objetos para imagens e arquivos (S3, Azure Blob ou Cloud Storage)
- Content Delivery Network (CloudFront, Azure CDN ou Cloud CDN)
- Balanceador de carga e escala horizontal configuráveis em produção (aplicação *stateless*)

Ferramentas de Desenvolvimento:

- Framework full-stack: Next.js (React)
- IDE/Editores: Visual Studio Code, WebStorm ou IntelliJ IDEA

- Controle de versao: Git com repositorio GitHub ou GitLab
- Containerizacao: Docker para ambientes consistentes
- Orquestracao: opcional; preferir deploy gerenciado (ex.: Vercel)

Ferramentas de Qualidade e Monitoramento:

- CI/CD: GitHub Actions, GitLab CI ou Jenkins
- Testes automatizados: Jest, Pytest, Cypress, Selenium
- Análise de código: verificação de tipos (TypeScript) e ESLint; SonarQube como evolução futura
- Monitoramento: New Relic, DataDog ou Prometheus+Grafana
- Logging: ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) ou CloudWatch

Integrações Externas:

- Gateway de Pagamento (integração prevista para produção): Asaas
- Serviço de E-mail Transacional: SendGrid, AWS SES ou Mailgun
- Serviço de SMS (opcional): Twilio ou SNS
- Geolocalização: Google Maps API ou Mapbox

5.3.3 Recursos Financeiros

O orcamento total estimado para o projeto e de R$ 118.000,00, distribuido conforme detalhado no Capitulo 8 (Estimativa de Recursos e Custos). A composicao inclui custos com recursos humanos (aprox. 82%), infraestrutura e tecnologia (aprox. 15%) e contingencia (aprox. 3%).

5.3.4 Recursos de Conhecimento

São considerados recursos de conhecimento essenciais para o sucesso do projeto:

- Documentação técnica de APIs e frameworks utilizados
- Normas e padrões: ISO 9241-11 (usabilidade), WCAG 2.1 (acessibilidade), PCI DSS (segurança de pagamentos)
- Legislação: Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Código de Defesa do Consumidor

- Literatura academica e profissional sobre arquitetura de software, aplicacoes web full-stack e engenharia de requisitos
- Referências técnicas do OWASP para segurança de aplicações web

5.4 Procedimentos

Os procedimentos metodológicos descrevem como o trabalho será executado, incluindo metodologias de desenvolvimento, processos de controle de qualidade e gestão do projeto.

5.4.1 Metodologia de Desenvolvimento Ágil

O projeto adota uma abordagem ágil baseada no framework Scrum, com adaptações para o contexto acadêmico (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). A estrutura de trabalho é organizada da seguinte forma:

Sprints: Ciclos iterativos de desenvolvimento de 2 semanas (10 dias úteis), resultando em incrementos potencialmente entregáveis do produto.

Cerimônias Scrum:

- **Sprint Planning:** Realizada no primeiro dia de cada sprint, com duração de 4 horas. A equipe seleciona itens do backlog do produto, define metas do sprint e planeja as tarefas necessárias.
- **Daily Standup:** Reuniões diárias de 15 minutos para sincronização da equipe, identificação de impedimentos e ajuste de plano quando necessário.
- **Sprint Review:** Realizada no último dia do sprint, com duração de 2 horas. A equipe demonstra o incremento desenvolvido para stakeholders e coleta feedback.
- **Sprint Retrospective:** Realizada após a review, com duração de 1,5 horas. A equipe reflete sobre o processo e identifica melhorias para o próximo sprint.

Artefatos:

- **Product Backlog:** Lista priorizada de todas as funcionalidades, requisitos, melhorias e correções necessárias, mantida pelo Gerente de Projeto (assumindo papel de Product Owner).
- **Sprint Backlog:** Subconjunto do product backlog selecionado para o sprint atual, incluindo as tarefas técnicas necessárias para implementação.
- **Incremento:** Produto funcional ao final de cada sprint, testado e potencialmente implantável em ambiente de homologação.

5.4.2 Arquitetura Full-Stack com Next.js e MongoDB

A arquitetura do sistema segue o padrao de aplicacao web full-stack baseada em Next.js, combinando camada de apresentacao e backend no mesmo codigo-fonte, com separacao por camadas e modulos de dominio. A solucao organiza-se em modulos coesos, expostos por rotas de API e *server actions*, mantendo a aplicacao *stateless* para permitir escalabilidade horizontal.

A pilha tecnologica efetivamente empregada na implementacao do prototipo e a seguinte: **Next.js 16** (App Router, React *Server Components* e *server actions*) com **TypeScript** em modo estrito; **MongoDB** acessado via **Mongoose** (modelagem por esquema, colecoes e indices por dominio); autenticacao com **NextAuth v5** (estrategia *Credentials* com sessao em *JSON Web Token*); estilizacao com **TailwindCSS**; *middleware* de borda com cabecalhos de seguranca e protecao de rotas; e geracao de ingressos com codigo **QR dinamico** assinado por **HMAC** e renovado a cada 30 segundos. A camada de dominio e organizada em repositorios e modelos, e as mutacoes sao realizadas por *server actions* validadas com **Zod**.

O MongoDB e utilizado como banco de dados principal, com colecoes bem definidas, indices para consultas de alto volume e flexibilidade para acomodar diferentes tipos de eventos e ingressos.

Os principais modulos identificados sao:

1. **Identidade e Acesso:** Autenticacao, cadastro com verificação de e-mail e recuperação de senha por token, autorizacao por papeis por evento (organizador/operador), perfil global de administrador e gestao de usuarios. O administrador é um papel de governança da plataforma (gerir eventos e usuários, analisar o faturamento), não um operador de portaria; qualquer usuário pode organizar os próprios eventos

2. **Segurança e Auditoria:** *Middleware* com cabeçalhos de segurança e proteção de rotas, *rate limiting* em ações sensíveis, *endpoint* de *health check* com verificação de banco e trilha de auditoria de ações administrativas (quem fez o quê e quando)

3. **Eventos:** Cadastro, categorias, lotes, eventos em destaque, busca unificada (titulo, cidade e descricao) com filtro por intervalo de datas e destaque de proximidade

4. **Equipe e Cortesias:** Designacao de operadores por evento e emissao de ingressos de cortesia (gratuitos, sem valor monetario para o faturamento)

5. **Ingressos:** Tipos, lotes, disponibilidade e geracao de QR Codes; ingresso nominal com titular e CPF protegido por ocultar/mostrar

6. **Pedidos e Carrinho:** Carrinho de múltiplos tipos de ingresso num mesmo pedido, reserva, fluxo de compra, reenvio do comprovante por e-mail e historico de pedidos com busca e filtros

7. **Fila de pré-venda:** Para eventos cujas vendas abrem em data futura, o interessado entra numa fila por ordem de chegada (FIFO) e recebe sua posição; é notificado quando o lote abre

8. **Pagamentos e Monetizacao: Pagamento simulado** (prototipo), taxa de servico de 5% e impulsionamento pago de eventos

9. **Notificacoes:** Envios de e-mail e comunicacoes transacionais

10. **Check-in:** Validacao de ingressos, modo offline com fila/sincronizacao e exportacao da lista de compradores

11. **Analytics:** Faturamento por intervalo (semana/mes/ano/total e periodo personalizado), comparativos de crescimento e tendencia

12. **Privacidade e Conformidade (LGPD):** Consentimento de cookies, central de privacidade e exportacao/exclusao de dados pessoais

5.4.3 Funcionalidades Implementadas e Escopo do Prototipo

A versao implementada da plataforma materializa os requisitos centrais em um produto funcional. Em conformidade com o carater academico do trabalho, o **modulo de pagamento e simulado**: o *checkout* registra o pedido com a taxa de servico de 5% e o aprova automaticamente apos um curto intervalo, emitindo os ingressos, sem integracao a um *gateway* financeiro real ou trafego de dados de cartao. Essa decisao preserva o foco arquitetural em seguranca, escalabilidade e usabilidade, evitando os custos e a complexidade de certificacao PCI DSS, que permanece como evolucao futura.

Entre as funcionalidades efetivamente entregues destacam-se: cadastro com verificação de e-mail e recuperação de senha por token; cadastro e gestao de eventos com tipos de ingresso e lotes programados; vitrine publica com busca unificada e destaque para eventos proximos, ao vivo e encerrados; *checkout* simulado com **carrinho de múltiplos tipos de ingresso** e captura de titular e CPF; **fila de pré-venda** por ordem de chegada (FIFO) para eventos com vendas agendadas; carteira de ingressos com QR dinamico e detalhamento (tipo, lote, valor, titular e CPF com ocultar/mostrar); historico de pedidos com busca e filtros e **reenvio do comprovante por e-mail**; check-in por leitura de QR com modo *offline*; cortesias; gestao administrativa de usuarios (com data de criacao e valores gastos) com **trilha de auditoria**; perfil estendido com alteracao de e-mail; e o painel de *Analytics* com intervalos temporais e comparativos. O sistema foi validado por verificacao de tipos, *lint*, testes unitarios automatizados e *build* de producao.

5.4.4 Controle de Qualidade e Testes

A estratégia de qualidade do protótipo combina verificação estática e testes automatizados (PRESSMAN; MAXIM, 2021):

Verificação de tipos e *lint*: Checagem estática com TypeScript em modo estrito e ESLint, executada localmente e na esteira de integração contínua, evitando classes inteiras de defeitos antes da execução.

Testes Unitários: Implementados com Vitest sobre os módulos de domínio (identidade, pedidos, ingressos, check-in e *health*), usando um MongoDB em memória (*mongodb-memory-server*) para isolar o banco. Cobrem as regras de negócio críticas, como o uso único do ingresso e o cálculo da taxa.

Testes End-to-End (E2E): Roteiros com Playwright para os fluxos principais (autenticação, eventos e check-in).

***Build* de produção:** O *build* do Next.js é executado como verificação adicional, garantindo que todas as rotas compilam.

Testes de carga, análise dinâmica de segurança (DAST) e teste de penetração por especialista externo ficam previstos como evolução futura, fora do escopo do protótipo acadêmico.

5.4.5 Integração Contínua e Entrega Contínua (CI/CD)

A entrega contínua é apoiada por uma esteira enxuta, adequada ao porte do protótipo:

1. Uma *workflow* de GitHub Actions executa, a cada *push*, a verificação de tipos, o *lint* e os testes unitários
2. O empacotamento usa um *Dockerfile* multi-estágio que gera a saída *standalone* do Next.js, resultando numa imagem de produção mínima
3. O deploy é feito pelo **Easypanel** (PaaS auto-hospedado baseado em Docker), que constrói a imagem a partir do repositório e publica a cada atualização
4. As variáveis de ambiente e segredos são injetados em *runtime* pelo Easypanel, nunca embutidos na imagem

5.4.6 Gestão de Configuração e Documentação

Todo o código-fonte é versionado usando Git, com estratégia de branching baseada em GitFlow:

- **main:** Branch de produção, sempre estável

- **develop:** Branch de desenvolvimento, integração contínua
- **feature/*:** Branches para desenvolvimento de funcionalidades
- **hotfix/*:** Branches para correções urgentes em produção

A documentação do protótipo centra-se em um **diagrama de arquitetura** que descreve os módulos de domínio e o fluxo entre a aplicação Next.js, o *middleware* de segurança e o MongoDB. Artefatos como especificação de API (OpenAPI/Swagger) e *runbooks* de operação são pertinentes apenas a um cenário de produção com operação dedicada e não fazem parte do escopo deste trabalho.

5.5 Avaliação do Projeto

A avaliação do projeto será realizada através de múltiplas métricas e indicadores, organizados em três dimensões principais: técnica, experiência do usuário e negócio.

5.5.1 Métricas Técnicas

Performance e Disponibilidade:

- Tempo médio de resposta das APIs (meta: < 200ms para 95% das requisições)
- Tempo de carregamento de páginas (meta: < 2 segundos)
- Disponibilidade do sistema (meta: $> 99{,}9\%$ ou SLA de 8,76 horas de downtime/ano)
- Taxa de erro de requisições (meta: $< 0{,}1\%$)

Escalabilidade:

- Número de usuários simultâneos suportados (meta: 10.000)
- Tempo de resposta sob carga (degradação máxima de 20% com carga máxima)
- Facilidade de escala horizontal (subir novas instâncias da aplicação *stateless*)

Qualidade de Código:

- Testes unitários cobrindo as regras de negócio críticas
- Manutenibilidade: código modular e tipado (TypeScript em modo estrito)
- Verificação estática sem erros de tipo (TypeScript) ou de *lint* (ESLint)
- Dívida técnica controlada via *lint* e revisões de código

Segurança:

- Número de vulnerabilidades críticas (meta: 0)
- Número de vulnerabilidades altas (meta: < 3, com plano de correção)
- Conformidade com OWASP Top 10 (meta: 100%)
- Taxa de tentativas de fraude detectadas (meta: $> 95\%$)

5.5.2 Métricas de Experiência do Usuário

Usabilidade:

- Taxa de conclusão de tarefas (meta: $> 95\%$ para fluxo de compra)
- Tempo médio para completar compra (meta: < 3 minutos)
- Taxa de abandono do carrinho (meta: $< 15\%$)
- System Usability Scale (SUS) (meta: > 80 pontos)

Satisfação:

- Net Promoter Score (NPS) (meta: > 50)
- Avaliação média pós-compra (meta: $> 4{,}5/5{,}0$)
- Taxa de reclamações (meta: $< 2\%$ das transações)

Acessibilidade:

- Conformidade WCAG 2.1 nível AA (meta: 100%)
- Resultado em ferramentas automatizadas (Lighthouse, axe) (meta: > 95)

5.5.3 Métricas de Negócio

Adoção e Crescimento:

- Número de organizadores cadastrados (meta: 50 nos primeiros 6 meses)
- Número de eventos publicados (meta: 100 no primeiro ano)
- Número de ingressos vendidos (meta: 100.000 no primeiro ano)
- Taxa de crescimento trimestral (meta: 25%)

Eficiência Operacional:

- Taxa de sucesso em transações de pagamento (meta: > 99%)
- Taxa de sucesso na validação de ingressos (meta: > 99,5%)
- Tempo médio de validação na portaria (meta: < 2 segundos)

Retorno sobre Investimento:

- Custo de aquisição de cliente (CAC)
- Lifetime value (LTV) de organizadores
- ROI positivo (meta: a partir do 18º mês de operação)

5.5.4 Métodos de Coleta de Dados

Os dados serão coletados através de:

- **Application Performance Monitoring (APM):** New Relic ou DataDog para métricas técnicas em tempo real
- **Analytics:** Google Analytics ou Mixpanel para comportamento de usuários
- **Logs Centralizados:** ELK Stack para análise de eventos e troubleshooting
- **Pesquisas de Satisfação:** Questionários automáticos pós-compra e pós-evento
- **Testes de Usabilidade:** Sessões gravadas com protocolo de pensamento em voz alta
- **A/B Testing:** Experimentos controlados para otimização de conversão

5.6 Limitações do Estudo

É fundamental reconhecer as limitações do presente estudo para contextualizar adequadamente os resultados e conclusões obtidas:

5.6.1 Limitações de Escopo

Ausência de Aplicativos Nativos: O projeto não contempla o desenvolvimento de aplicativos móveis nativos para iOS e Android, focando exclusivamente em uma solução web responsiva. Embora essa abordagem atenda à maioria dos casos de uso, pode haver limitações em funcionalidades específicas de dispositivos móveis, como notificações push nativas ou integração profunda com recursos do sistema operacional.

Mercado Secundário: O sistema não implementa funcionalidades de revenda ou transferência de ingressos entre usuários, focando exclusivamente no mercado primário. Esta limitação visa simplificar a implementação inicial e reduzir riscos relacionados a fraudes e cambismo, mas pode ser uma restrição para alguns modelos de negócio.

Escolha de Assentos Marcados: Não será desenvolvido sistema interativo de seleção de assentos em mapas de eventos (teatros, estádios). Esta funcionalidade, de alta complexidade, está fora do escopo inicial e poderá ser considerada em versões futuras.

5.6.2 Limitações Temporais

Prazo de Desenvolvimento: O projeto está limitado ao cronograma acadêmico de 30 semanas (7,5 meses), o que pode restringir o nível de refinamento e otimização de algumas funcionalidades. Recursos avançados de analytics e funcionalidades de marketing automatizado foram priorizados para fases posteriores.

Dados Históricos: Como se trata de um sistema novo (greenfield), não haverá dados históricos de uso real durante a fase de desenvolvimento. Testes de carga e validações de escalabilidade serão realizados com dados sintéticos e simulações, podendo não capturar completamente todos os padrões de uso reais.

5.6.3 Limitações de Recursos

Equipe Reduzida: A equipe de 6 profissionais, embora adequada para o escopo do projeto, pode limitar a velocidade de desenvolvimento e a capacidade de trabalhar em múltiplas frentes simultaneamente. Priorização rigorosa de funcionalidades será necessária.

Orcamento Fixo: O orcamento de R$ 118.000,00 e fixo e nao expansivel, limitando a adocao de algumas tecnologias premium de terceiros e restringindo a quantidade de testes em larga escala que podem ser conduzidos.

5.6.4 Limitações Metodológicas

Validação com Usuários Reais: Os testes de usabilidade serão realizados com amostras limitadas de usuários (5-8 por perfil), o que pode não capturar todas as variações de comportamento e necessidades do público amplo.

Ambiente de Teste: Testes de validação do sistema de check-in em eventos reais serão limitados a eventos de pequeno e médio porte na região de Viçosa, não cobrindo cenários de megaeventos com dezenas de milhares de participantes.

Integrações Específicas: A integração com gateways de pagamento será limitada a 1-2 provedores durante a fase inicial, não contemplando todos os métodos de pagamento disponíveis no mercado brasileiro.

5.6.5 Limitações Contextuais

Mercado Específico: O projeto é desenvolvido no contexto brasileiro, com foco em regulamentações locais (LGPD) e métodos de pagamento nacionais (PIX). A adaptação para mercados internacionais exigirá customizações adicionais.

Cenário Tecnológico em Evolução: Tecnologias, frameworks e padrões de segurança evoluem rapidamente. Decisões arquiteturais tomadas no início do projeto podem necessitar revisão durante o desenvolvimento ou após a implantação.

Estas limitações não comprometem a validade dos objetivos do projeto, mas estabelecem fronteiras claras para interpretação dos resultados e identificam oportunidades para trabalhos futuros e evolução contínua da plataforma.

6 CONDUÇÃO DO PROJETO

Este capítulo descreve os procedimentos de execução e controle do projeto, detalhando como as atividades planejadas serão conduzidas, monitoradas e ajustadas durante todo o ciclo de desenvolvimento da plataforma de ingressos online. A condução eficaz do projeto requer processos estruturados de gestão que garantam alinhamento entre execução e planejamento (Project Management Institute, 2021).

6.1 Governança e Estrutura de Gestão

A governança do projeto estabelece a estrutura de autoridade, responsabilidade e processos decisórios que guiarão a execução (KERZNER, 2022).

6.1.1 Estrutura Organizacional

O projeto adota uma estrutura organizacional matricial balanceada, onde o Gerente de Projeto possui autoridade sobre o planejamento e controle, enquanto os especialistas técnicos mantêm autonomia para decisões técnicas dentro de suas áreas de expertise. Esta estrutura promove equilíbrio entre controle de gestão e flexibilidade técnica, essencial para projetos de desenvolvimento ágil.

Comitê de Direcionamento: Composto pelo orientador acadêmico, Gerente de Projeto e representantes dos stakeholders principais. Reúne-se quinzenalmente para revisão de progresso, aprovação de mudanças de escopo significativas e resolução de impedimentos de alto nível.

Equipe de Desenvolvimento: Auto-organizada para decisões técnicas cotidianas, com autonomia para escolher as melhores abordagens para implementação dentro dos requisitos e restrições estabelecidos.

6.1.2 Processos Decisórios

As decisões são categorizadas em três níveis:

Decisões Estratégicas: Mudanças de escopo, arquitetura fundamental, orçamento e cronograma macro. Requerem aprovação do Comitê de Direcionamento.

Decisões Táticas: Escolhas de tecnologias específicas, abordagens de implementação e priorização de backlog. Decididas pelo Gerente de Projeto em conjunto com especialistas técnicos.

Decisões Operacionais: Detalhes de implementação, estruturas de código e testes. Decididas autonomamente pela equipe de desenvolvimento durante sprints.

6.2 Gestão de Comunicação

A comunicação eficaz é fundamental para o sucesso do projeto, garantindo alinhamento entre stakeholders e transparência sobre progresso e desafios (Project Management Institute, 2021).

6.2.1 Canais de Comunicação

Reuniões Presenciais/Virtuais:

- Daily Standup: Diariamente, 15 minutos, toda a equipe técnica
- Sprint Planning: A cada 2 semanas, 4 horas, toda a equipe
- Sprint Review: A cada 2 semanas, 2 horas, equipe + stakeholders
- Sprint Retrospective: A cada 2 semanas, 1,5 horas, toda a equipe
- Reunião do Comitê: Quinzenalmente, 1 hora, comitê de direcionamento

Ferramentas Assíncronas:

- Slack ou Microsoft Teams: Comunicação rápida e informal
- Jira ou Azure DevOps: Gestão de backlog, tarefas e bugs
- Confluence ou Notion: Documentação colaborativa
- GitHub/GitLab: Revisões de código e discussões técnicas

6.2.2 Relatórios e Documentação

Relatório Semanal de Progresso: Enviado toda segunda-feira pelo Gerente de Projeto, contendo:

- Resumo do progresso da semana anterior
- Marcos atingidos e entregas completadas
- Impedimentos identificados e ações de resolução
- Próximos passos e atividades críticas
- Indicadores-chave de projeto (cronograma, orçamento, qualidade)

Dashboard de Projeto: Painel visual atualizado em tempo real com métricas como:

- Burndown chart do sprint atual
- Velocity da equipe (story points completados por sprint)
- Quantidade de testes passando/falhando
- Cobertura de código
- Dívida técnica acumulada

Atas de Reuniões: Documentação de todas as reuniões formais, incluindo decisões tomadas, ações definidas e responsáveis.

6.3 Gestão de Riscos

A gestão de riscos é um processo contínuo ao longo do projeto, envolvendo identificação, análise, planejamento de respostas e monitoramento (Project Management Institute, 2021).

6.3.1 Processo de Identificação

Novos riscos são identificados continuamente através de:

- Retrospectivas de sprint (lições aprendidas)
- Análise de métricas técnicas (performance degradando, dívida técnica crescendo)
- Feedback de stakeholders
- Monitoramento de tecnologias e dependências externas

6.3.2 Registro e Priorização

Todos os riscos são documentados no Registro de Riscos contendo:

- Descrição do risco
- Probabilidade de ocorrência (Baixa/Média/Alta)
- Impacto potencial (Baixo/Médio/Alto/Crítico)
- Exposição ao risco (Probabilidade $\times$ Impacto)
- Estratégia de resposta (Mitigar/Transferir/Aceitar/Evitar)
- Ações preventivas planejadas
- Responsável pelo monitoramento
- Indicadores de alerta precoce

6.3.3 Estratégias de Resposta

Para os riscos de maior prioridade identificados no Capítulo 3, as seguintes estratégias serão implementadas:

R001 - Picos de Demanda Extrema:

- *Mitigação:* Fila de pré-venda por ordem de chegada (FIFO) sobre o MongoDB para eventos com vendas agendadas; fila distribuída (Redis) como evolução para escala massiva
- *Mitigação:* Aplicação *stateless* permitindo escala horizontal (mais instâncias) em produção quando necessário
- *Mitigação:* Utilização de CDN para distribuir carga de assets estáticos (produção)
- *Monitoramento:* Testes de carga progressivos a cada 3 sprints

R002 - Falhas na Integração de Pagamentos:

- *Mitigação:* No protótipo o pagamento é simulado, isolando o risco; em produção, integração ao gateway Asaas
- *Mitigação:* Tratamento de erro e reprocessamento idempotente do pedido (aprovação atômica *pending*→*paid*)
- *Mitigação:* Testes em ambiente sandbox do gateway antes de produção
- *Monitoramento:* Alertas automáticos para taxa de erro $> 1\%$ em transações

R003 - Fraudes e Falsificação:

- *Mitigação:* QR Codes dinâmicos que se atualizam a cada 30 segundos
- *Mitigação:* Vinculação obrigatória ingresso-usuário com validação de identidade
- *Mitigação:* Logs detalhados de tentativas de validação para análise forense
- *Monitoramento:* Dashboard de detecção de padrões anômalos

R004 - Conectividade no Local do Evento:

- *Mitigação:* Modo offline robusto com cache local de ingressos válidos
- *Mitigação:* Sincronização inteligente quando conectividade é restaurada
- *Mitigação:* Backup de conectividade via 4G/5G em dispositivos de check-in
- *Monitoramento:* Testes em condições reais em evento piloto

6.4 Gestão de Mudanças

Mudanças de escopo, requisitos ou arquitetura seguem um processo formal de controle para avaliar impactos e garantir decisões informadas (Project Management Institute, 2021).

6.4.1 Processo de Solicitação de Mudança

1. **Solicitação:** Qualquer stakeholder pode solicitar mudança através de formulário padronizado descrevendo a mudança proposta e justificativa
2. **Análise de Impacto:** Gerente de Projeto e equipe técnica analisam:
   - Impacto no escopo, cronograma e orçamento
   - Impacto na arquitetura e integração com componentes existentes
   - Riscos introduzidos pela mudança
   - Valor agregado versus custo de implementação
3. **Classificação:**
   - **Mudança Menor:** Sem impacto em cronograma/orçamento, aprovada pelo GP
   - **Mudança Moderada:** Impacto $< 5\%$ em cronograma/orçamento, aprovada pelo Comitê
   - **Mudança Maior:** Impacto $\geq 5\%$, requer aprovação do orientador acadêmico
4. **Decisão:** Aprovação ou rejeição com justificativa documentada
5. **Implementação:** Se aprovada, mudança é incorporada ao backlog e priorizada
6. **Comunicação:** Todos os stakeholders são notificados da decisão e impactos

6.4.2 Baseline e Controle de Versão

O projeto estabelece baselines (linhas de base) formais em marcos importantes:

- **Baseline de Requisitos:** Após aprovação do Capítulo 3 (Semana 4)
- **Baseline de Arquitetura:** Após aprovação do design arquitetural (Semana 6)
- **Baseline de Escopo:** Antes do início do desenvolvimento core (Semana 8)

Mudanças pós-baseline requerem processo formal de controle. O código-fonte segue versionamento semântico (MAJOR.MINOR.PATCH) para rastreamento claro de mudanças.

6.5 Gestão da Qualidade

A qualidade é assegurada através de processos contínuos de verificação, validação e melhoria (PRESSMAN; MAXIM, 2021).

6.5.1 Garantia da Qualidade (QA)

Revisões de Código: Todo código produzido passa por peer review antes de merge:

- Revisão de no mínimo 1 desenvolvedor sênior
- Checklist de qualidade: legibilidade, performance, segurança, testes
- Validação automatizada de estilo de código (linters)

Definition of Done (DoD): Critérios obrigatórios para considerar uma funcionalidade completa:

- Código implementado e revisado
- Testes unitários escritos e passando (cobertura $\geq 80\%$)
- Testes de integração escritos e passando
- Documentação técnica atualizada
- Sem vulnerabilidades críticas ou altas detectadas
- Funcionalidade demonstrada e aprovada pelo Product Owner

Auditorias de Qualidade: Realizadas a cada 4 sprints pelo Analista de QA:

- Revisão de conformidade com padrões de codificação
- Análise de dívida técnica acumulada
- Validação de cobertura de testes
- Verificação de documentação atualizada

6.5.2 Controle da Qualidade

Testes Automatizados Contínuos:

- Execução automática de testes unitários a cada commit
- Execução de testes de integração a cada push para branch develop

- Testes E2E executados diariamente em ambiente de homologação
- Relatórios de cobertura gerados automaticamente

Análise Estática de Código:

- Verificação de tipos (TypeScript estrito) e ESLint na esteira de CI (GitHub Actions)
- A esteira falha quando há erros de tipo ou de *lint*, impedindo a integração
- Ferramentas dedicadas de análise (ex.: SonarQube) ficam como evolução futura

Testes de Performance:

- Testes de carga progressivos (1k, 5k, 10k usuários) a cada 3 sprints
- Benchmark de tempos de resposta de APIs críticas
- Análise de uso de recursos (CPU, memória, rede)

6.6 Gestão de Recursos Humanos

A gestão eficaz da equipe é essencial para manter motivação, produtividade e qualidade das entregas.

6.6.1 Alocação e Nivelamento

Matriz de Habilidades: Documentação das competências de cada membro, identificando:

- Especialidades técnicas (linguagens, frameworks, ferramentas)
- Experiência em domínios (pagamentos, segurança, UX)
- Nível de proficiência (iniciante, intermediário, avançado, especialista)

Alocação Dinâmica: Membros da equipe são alocados a tarefas considerando:

- Match entre habilidades requeridas e disponíveis
- Equilíbrio de carga de trabalho (evitar sobrecarga ou subutilização)
- Oportunidades de desenvolvimento profissional (pair programming)
- Dependências entre tarefas e especialização necessária

6.6.2 Desenvolvimento da Equipe

Pair Programming: Prática encorajada especialmente para:

- Tarefas complexas ou críticas
- Transferência de conhecimento entre membros
- Onboarding de novos integrantes

Tech Talks Internos: Apresentações quinzenais de 30 minutos onde membros compartilham:

- Novas tecnologias e ferramentas descobertas
- Soluções criativas para problemas enfrentados
- Lições aprendidas de bugs ou incidentes

Retrospectivas Focadas em Time: Além das retrospectivas técnicas, sessões trimestrais focadas em:

- Dinâmica e colaboração da equipe
- Identificação de frustrações e impedimentos não técnicos
- Celebração de sucessos e reconhecimento

6.7 Gestão de Aquisições e Fornecedores

O projeto depende de diversos fornecedores e serviços externos que devem ser adequadamente gerenciados.

6.7.1 Seleção de Fornecedores

Provedores de Nuvem: Seleção baseada em critérios como:

- Custo total de propriedade (TCO) para cargas de trabalho previstas
- Disponibilidade de serviços gerenciados necessários
- Conformidade com regulamentações (LGPD)
- Qualidade de suporte técnico e SLAs oferecidos

Gateway de Pagamento (Asaas, para produção): Avaliação baseada em:

- Taxa de aprovação de transações (conversion rate)
- Taxas por transação e custos recorrentes
- Certificações de segurança (PCI DSS Level 1)
- Suporte a métodos de pagamento (PIX, cartão)
- Qualidade de documentação e facilidade de integração

6.7.2 Contratos e SLAs

Todos os contratos com fornecedores críticos incluem:

- Service Level Agreements (SLAs) claros com métricas mensuráveis
- Cláusulas de penalidade por descumprimento de SLA
- Direitos de portabilidade de dados
- Responsabilidades em caso de incidentes de segurança
- Processos de suporte e escalação

6.7.3 Monitoramento de Performance

Performance de fornecedores é monitorada continuamente:

- Disponibilidade de APIs e serviços externos
- Tempos de resposta de integrações
- Taxa de erro em chamadas a serviços externos
- Custos reais versus estimados

Reuniões trimestrais de revisão com fornecedores principais para:

- Análise de cumprimento de SLAs
- Discussão de incidentes e melhorias
- Negociação de otimizações de custo

6.8 Gestão de Integração

A gestão de integração garante que todos os componentes do projeto trabalhem de forma coesa e coordenada (Project Management Institute, 2021).

6.8.1 Coordenação de Atividades

Sincronização de Sprints: Todas as equipes (quando aplicável) trabalham em sprints sincronizados de 2 semanas, facilitando:

- Integração contínua de componentes desenvolvidos em paralelo
- Cerimônias compartilhadas (planning, review, retrospective)
- Resolução coordenada de dependências

Integração Técnica Contínua: Pipeline de CI/CD garante que:

- Código de múltiplos desenvolvedores é integrado diariamente
- Conflitos de integração são detectados rapidamente
- Testes de integração validam comunicação entre componentes
- Builds são gerados automaticamente para ambientes de teste

6.8.2 Gestão de Dependências

Matriz de Dependências: Documentação de todas as dependências entre:

- Tarefas e atividades do projeto
- Componentes de software (modulos)
- Fornecedores e serviços externos

Resolução de Bloqueios: Processo expedito para desbloquear tarefas:

- Identificação durante daily standup
- Escalação imediata ao Gerente de Projeto
- Mobilização de recursos para resolução prioritária
- Comunicação proativa a stakeholders afetados

6.9 Encerramento de Sprints e Fases

Cada sprint e fase principal do projeto possui procedimentos formais de encerramento.

6.9.1 Encerramento de Sprint

Sprint Review: Demonstração de incremento funcional para stakeholders:

- Apresentação de funcionalidades completadas
- Coleta de feedback imediato
- Ajuste de prioridades para próximos sprints

Sprint Retrospective: Reflexão da equipe sobre processo:

- O que funcionou bem (manter)
- O que não funcionou (eliminar)
- O que pode ser melhorado (experimentar)
- Definição de ações concretas de melhoria

Atualização de Métricas: Registro de indicadores do sprint:

- Velocity alcançada (story points completados)
- Bugs encontrados e corrigidos
- Cobertura de testes final
- Dívida técnica adicionada ou reduzida

6.9.2 Encerramento de Fases

Ao final de cada fase principal (Planejamento, Desenvolvimento Core, Testes, Implantação):

Revisão de Entregáveis: Validação formal de que todos os entregáveis planejados foram completados e atendem aos critérios de aceitação.

Lições Aprendidas: Documentação estruturada de:

- Práticas que funcionaram bem e devem ser mantidas
- Problemas enfrentados e como foram resolvidos
- Recomendações para fases futuras ou projetos similares

Aprovação Formal: Assinatura de termo de aceite pelo Comitê de Direcionamento autorizando progressão para a próxima fase.

Este conjunto integrado de processos de condução assegura que o projeto seja executado de forma controlada, com visibilidade contínua de progresso, riscos e qualidade, permitindo ajustes proativos para garantir sucesso na entrega.

7 ESTIMAR DURAÇÃO E ELABORAR CRONOGRAMA

A estimativa de duração e elaboração do cronograma são processos fundamentais na gestão de projetos, estabelecendo as bases temporais para planejamento, execução e controle (Project Management Institute, 2021). Este capítulo apresenta a análise de rede de atividades, a identificação do caminho crítico e o cronograma sumarizado do projeto de desenvolvimento da plataforma de ingressos online.

7.1 Diagrama de Rede e Análise do Caminho Crítico

O diagrama de rede representa graficamente a sequência lógica das atividades do projeto e suas interdependências, permitindo a identificação do caminho crítico (KERZNER, 2022).

7.1.1 Método do Caminho Crítico (CPM)

O Método do Caminho Crítico (Critical Path Method - CPM) é uma técnica de análise de rede que identifica a sequência de atividades que determina a duração mínima do projeto. O caminho crítico representa a série de atividades sem folga, onde qualquer atraso impacta diretamente a data de conclusão do projeto (Project Management Institute, 2021).

Para a plataforma de ingressos online, a análise do caminho crítico foi realizada considerando todas as tarefas detalhadas no Capítulo 4, suas durações estimadas e dependências identificadas. A aplicação do método CPM envolve:

1. Cálculo das datas mais cedo de início e término (Forward Pass)
2. Cálculo das datas mais tarde de início e término (Backward Pass)
3. Identificação da folga total de cada atividade
4. Determinação do caminho crítico (atividades com folga zero)

7.1.2 Caminho Crítico Identificado

A análise revelou o seguinte caminho crítico do projeto, com duração total de **30 semanas**:

Tabela 4 – Atividades do caminho crítico do projeto.

ID	Atividade	Duração	Início	Término
1.1.1	Workshops com stakeholders	1 semana	Sem. 1	Sem. 1
1.1.2	Documentar requisitos funcionais	1 semana	Sem. 2	Sem. 2
1.1.4	Validar requisitos	3 dias	Sem. 3	Sem. 3
1.2.1	Projetar arquitetura Next.js + MongoDB	1 semana	Sem. 3	Sem. 3
1.2.2	Selecionar stack tecnológico	3 dias	Sem. 4	Sem. 4
1.2.3	Elaborar diagramas arquitetura	1 semana	Sem. 4	Sem. 4
1.2.4	Revisar e aprovar arquitetura	2 dias	Sem. 5	Sem. 5
1.3.1	Provisionar recursos em nuvem	1 semana	Sem. 5	Sem. 5
1.3.5	Configurar segurança	1 semana	Sem. 6	Sem. 6
1.3.6	Validar infraestrutura	2 dias	Sem. 7	Sem. 7
2.2.1	Modelo de dados eventos	3 dias	Sem. 7	Sem. 7
2.2.2	CRUD de eventos	2 semanas	Sem. 7-8	Sem. 8
2.2.4	Gestão de lotes	1 semana	Sem. 9	Sem. 9
2.2.5	Testar API de eventos	1 semana	Sem. 10	Sem. 10
2.3.2	Lógica de carrinho	1 semana	Sem. 11	Sem. 11
2.3.3	Integrar gateway pagamento	2 semanas	Sem. 11-12	Sem. 12
2.3.4	Webhooks de confirmação	1 semana	Sem. 13	Sem. 13
2.3.5	Geração de comprovante	3 dias	Sem. 14	Sem. 14
2.3.6	Testar API pagamentos	1 semana	Sem. 14	Sem. 14
3.1.2	Fluxo de compra frontend	2 semanas	Sem. 15-16	Sem. 16
3.1.3	Portal do cliente	1 semana	Sem. 17	Sem. 17
3.1.4	Responsividade mobile	1 semana	Sem. 18	Sem. 18
3.1.5	Validar usabilidade	3 dias	Sem. 19	Sem. 19
5.2.1	Configurar testes E2E	2 dias	Sem. 19	Sem. 19
5.2.2	Desenvolver cenários teste	1 semana	Sem. 19-20	Sem. 20
5.2.3	Executar testes integração	1 semana	Sem. 21	Sem. 21
5.2.4	Aprovar suite de testes	2 dias	Sem. 22	Sem. 22
5.3.2	Cenários de carga	3 dias	Sem. 22	Sem. 22
5.3.3	Executar testes progressivos	1 semana	Sem. 22-23	Sem. 23
5.3.4	Otimizar gargalos	1 semana	Sem. 24	Sem. 24
5.3.5	Validar metas performance	2 dias	Sem. 25	Sem. 25
5.4.2	Revisar OWASP Top 10	3 dias	Sem. 25	Sem. 25
5.4.3	Teste de penetração (futuro)	1 semana	Sem. 25-26	Sem. 26
5.4.4	Remediar vulnerabilidades	1 semana	Sem. 27	Sem. 27
5.4.5	Revisão de segurança da aplicação	1 semana	Sem. 28	Sem. 28
6.1.1	Preparar ambiente produção	3 dias	Sem. 28	Sem. 28
6.1.2	Deploy (Easypanel)	1 dia	Sem. 29	Sem. 29
6.1.3	Migrar dados iniciais	1 dia	Sem. 29	Sem. 29
6.1.4	Validar funcionamento	1 dia	Sem. 29	Sem. 29
6.1.5	Go-live oficial	1 dia	Sem. 29	Sem. 29
6.3.2	Documentação funcional	2 semanas	Sem. 29-30	Sem. 30
6.3.4	Treinamento organizadores	1 semana	Sem. 30	Sem. 30
6.3.5	Finalizar projeto	1 dia	Sem. 30	Sem. 30

7.1.3 Análise de Folgas

As atividades que não estão no caminho crítico possuem folgas que podem ser aproveitadas para otimização de recursos:

Atividades com Folga Significativa (> 1 semana):

- **Autenticacao e perfil (2.1.*):** Folga total de 2 semanas. Pode ser desenvolvida em paralelo com eventos sem impacto no cronograma.
- **Ingressos digitais (2.4.*):** Folga total de 3 semanas. Permite refinamento e otimização sem pressão de prazo.
- **Dashboard organizador (3.2.*):** Folga total de 2 semanas. Interface pode ser desenvolvida de forma mais elaborada.
- **Aplicacao Check-in (3.3.*):** Folga total de 4 semanas. Permite testes extensivos em um evento piloto.

Estratégia de Gestão de Folgas:

- Atividades com folga são priorizadas para alocação de recursos juniores (desenvolvimento de habilidades)
- Folgas são utilizadas como buffer natural para absorver riscos e imprevistos
- Não serão programadas reduções artificiais de folga, mantendo margem de segurança

7.1.4 Marcos Principais e Gates de Qualidade

O projeto estabelece 8 marcos principais que funcionam como gates de qualidade:

Tabela 5 – Marcos principais do projeto e critérios de aprovação.

Marco	**Descrição**	**Critérios de Aprovação**
M1	Requisitos aprovados (Sem. 3)	Documento de requisitos assinado por stakeholders, baseline estabelecida
M2	Arquitetura aprovada (Sem. 5)	Diagramas C4 completos, decisões técnicas documentadas, revisão técnica aprovada
M3	Infraestrutura operacional (Sem. 7)	Ambientes dev/homolog/prod provisionados, testes de conectividade 100%
M4	APIs core funcionais (Sem. 14)	APIs de autenticação, eventos e pedidos testadas, com regras críticas cobertas
M5	Frontend completo (Sem. 19)	Interfaces comprador e organizador funcionais, testes usabilidade aprovados
M6	Testes de qualidade aprovados (Sem. 25)	Testes unitários e E2E aprovados, *build* de produção e verificação estática sem erros
M7	Sistema em produção (Sem. 29)	Deploy realizado, smoke tests aprovados, monitoramento ativo
M8	Projeto finalizado (Sem. 30)	Documentação completa, treinamentos realizados, retrospectiva conduzida

7.2 Cronograma Sumarizado

O cronograma sumarizado apresenta a organização temporal do projeto em fases e atividades principais, fornecendo uma visão consolidada da distribuição de trabalho ao longo das 30 semanas de desenvolvimento.

7.2.1 Estrutura Temporal por Fases

Tabela 6 – Cronograma sumarizado por fases do projeto.

Fase	Duração	Período	Principais Entregas
1. Iniciação e Planejamento	4 semanas	Sem. 1-4	Requisitos validados, arquitetura definida, planejamento completo
2. Infraestrutura e Segurança	3 semanas	Sem. 5-7	Ambientes cloud operacionais, CDN configurada, segurança implementada
3. Desenvolvimento Backend	8 semanas	Sem. 7-14	APIs de autenticação, eventos, pagamentos e ingressos testadas
4. Desenvolvimento Frontend	5 semanas	Sem. 15-19	Interfaces de comprador, organizador e check-in funcionais
5. Integrações	4 semanas	Sem. 16-19	Pagamento simulado (Asaas previsto), e-mail e fila de pré-venda integrados
6. Testes e Qualidade	7 semanas	Sem. 19-25	Suites de testes (unitários e E2E), *build* e revisão de segurança da aplicação
7. Implantação e Encerramento	2 semanas	Sem. 29-30	Sistema em produção, documentação completa, treinamentos realizados

Observação: Algumas fases possuem sobreposição temporal intencional, refletindo a natureza iterativa do desenvolvimento ágil onde múltiplas frentes de trabalho avançam em paralelo quando não há dependências críticas.

7.2.2 Gráfico de Gantt - Visão Executiva

O gráfico de Gantt apresenta visualmente a distribuição temporal das fases e atividades principais do projeto, facilitando a compreensão da sequência, paralelismo e duração das entregas.

Tabela 7 – Gráfico de Gantt sumarizado - Fases principais do projeto (semanas).

Fase/Atividade	**Semanas**																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Iniciação e Planejamento	X	X	X	X																										
Workshops e requisitos	X	X	X																											
Arquitetura e stack			X	X																										
2. Infraestrutura					X	X	X																							
Provisionar cloud					X	X																								
Segurança e CDN						X	X																							
3. Backend APIs							X	X	X	X	X	X	X	X																
API Autenticação							X	X	X																					
API Eventos							X	X	X	X																				
API Pagamentos											X	X	X	X																
API Ingressos									X	X	X	X																		
4. Frontend															X	X	X	X	X											
Interface Comprador															X	X	X	X												
Dashboard Organizador																X	X	X												
App Check-in																	X	X	X											
5. Integrações																X	X	X	X											
Gateway Pagamento											X	X	X	X																
E-mail e Filas																X	X	X												
6. Testes e QA																			X	X	X	X	X	X	X					
Testes Unitários								X	X	X	X	X	X	X	X															
Testes Integração																			X	X	X	X								
Testes Carga																						X	X	X	X					
Testes Segurança																									X	X	X	X		
7. Implantação																													X	X
Deploy Produção																													X	
Documentação																													X	X
Treinamento																														X
MARCOS	v		v		v		v							v					v						v			v	v

Legenda:

- X = Período de execução da atividade
- v = Marco do projeto (gate de qualidade)

7.2.3 Distribuição de Esforço por Fase

A distribuição de esforço da equipe ao longo do projeto segue um padrão típico de projetos de software, com pico de atividade durante a fase de desenvolvimento:

Tabela 8 – Distribuição de esforço por fase (pessoa-semana).

Fase	**Duração**	**Esforço**	**Carga Média**
1. Iniciação e Planejamento	4 semanas	20 p-sem	5 pessoas (capacidade reduzida)
2. Infraestrutura e Segurança	3 semanas	12 p-sem	4 pessoas (especialistas)
3. Desenvolvimento Backend	8 semanas	40 p-sem	5 pessoas (pico de atividade)
4. Desenvolvimento Frontend	5 semanas	25 p-sem	5 pessoas (pico de atividade)
5. Integrações	4 semanas	16 p-sem	4 pessoas (especialistas)
6. Testes e Qualidade	7 semanas	28 p-sem	4 pessoas (foco em QA)
7. Implantação e Encerramento	2 semanas	10 p-sem	5 pessoas (todos envolvidos)
Total	**30 semanas**	**151 p-sem**	**Média: 5 pessoas**

7.2.4 Considerações sobre o Cronograma

Flexibilidade e Adaptação: O cronograma apresentado estabelece a linha de base para planejamento e controle, mas mantém flexibilidade inerente à metodologia ágil

adotada. Ajustes na priorização de funcionalidades dentro de cada sprint são permitidos sem impacto no cronograma macro, desde que os marcos principais sejam mantidos.

Dependências Externas: O cronograma considera tempo adequado para integração com fornecedores externos (gateways de pagamento, provedores de e-mail), incluindo buffer para eventuais atrasos em aprovações, homologações ou questões de suporte técnico.

Gestão de Buffer: Foram incluídos buffers implícitos de 10-15% em atividades críticas do caminho crítico, especialmente em:

- Integração com gateway de pagamento (complexidade elevada)
- Testes de carga e otimização de performance (resultados imprevisíveis)
- Testes de segurança e remediação (vulnerabilidades desconhecidas)

Fast-Tracking e Crashing: Em caso de necessidade de aceleração do cronograma, as seguintes estratégias podem ser aplicadas:

- **Fast-Tracking:** Paralelização de atividades normalmente sequenciais (ex: iniciar desenvolvimento de frontend antes de completar todos os backends)
- **Crashing:** Alocação de recursos adicionais em atividades críticas (ex: contratação temporária de desenvolvedor adicional)

Ambas as estratégias aumentam riscos e devem ser aplicadas apenas após análise cuidadosa de impacto e aprovação do Comitê de Direcionamento.

Monitoramento e Controle: O progresso em relação ao cronograma será monitorado semanalmente através de:

- Análise de variação de prazo (Schedule Variance - SV)
- Índice de desempenho de prazo (Schedule Performance Index - SPI)
- Burndown charts por sprint
- Atualização semanal de datas previstas de conclusão

Desvios superiores a 5% em relação ao planejado acionam processo formal de análise de causas e definição de ações corretivas, garantindo que o projeto se mantenha dentro do prazo acadêmico estabelecido de 30 semanas.

8 ESTIMAR RECURSOS E CUSTOS

A estimativa de recursos e custos é fundamental para estabelecer a viabilidade financeira do projeto e garantir alocação adequada de orçamento ao longo do ciclo de desenvolvimento (Project Management Institute, 2021; KERZNER, 2022). Este capítulo detalha todos os recursos necessários e seus custos associados, fornecendo uma base sólida para gestão financeira e tomada de decisões.

8.1 Metodologia de Estimativa

A estimativa de custos do projeto foi realizada utilizando abordagem bottom-up, onde os custos de pacotes de trabalho individuais foram estimados detalhadamente e posteriormente agregados para obter o custo total (Project Management Institute, 2021). Esta metodologia oferece maior precisão, especialmente para projetos com escopo bem definido como o presente.

8.1.1 Premissas de Estimativa

Premissas Gerais:

- Duracao total do projeto: 30 semanas (7,5 meses)
- Moeda de referencia: Real Brasileiro (R$)
- Valores baseados em estimativas enxutas e tiers gratuitos
- Equipe localizada no Brasil (custos domesticos)
- Regime de contratacao: bolsa/part-time e prestacao de servico

Premissas de Recursos Humanos:

- Valores consideram bolsa ou prestacao de servico sem encargos completos
- Jornada de trabalho: 20 horas semanais
- Beneficios simplificados ou inexistentes
- Disponibilidade: 50% dedicacao ao projeto

Premissas de Infraestrutura:

- Ambiente cloud com pricing pay-as-you-go

- Estimativas baseadas em trafego medio esperado
- Reserva de capacidade para picos de 3x o trafego normal
- Custos de transferencia de dados incluidos

8.2 Recursos Humanos

Os recursos humanos representam o componente mais significativo do orcamento do projeto, totalizando cerca de 76% do investimento total.

8.2.1 Composição da Equipe e Custos

Tabela 9 – Custos de recursos humanos do projeto.

Função	**Qtd**	**Salário Mensal**	**Duração**	**Custo Total**
Gerente de Projeto	1	R$ 2.900	7,5 meses	R$ 21.750
Desenvolvedor Full-Stack Senior	2	R$ 3.300	7,5 meses	R$ 49.500
Especialista Seguranca/Pagamentos	1	R$ 2.000	3 meses	R$ 6.000
Designer UX/UI	1	R$ 2.000	3 meses	R$ 6.000
Analista de Testes e QA	1	R$ 1.300	4 meses	R$ 5.200
			Subtotal Recursos Humanos:	**R$ 88.450**
			Contingencia RH (10%):	R$ 8.845
			Total Recursos Humanos:	**R$ 97.295**

Justificativas de Alocação:

- **Gerente de Projeto:** Dedicacao parcial durante todo o ciclo, responsavel por planejamento, controle, gestao de stakeholders e comunicacao
- **Desenvolvedores Full-Stack:** Dois recursos com dedicacao parcial para garantir entregas no backend e frontend
- **Especialista Seguranca:** Alocacao de 3 meses focada em configuracao de seguranca e integracao de pagamentos (Sem. 5-7 e Sem. 11-12)
- **Designer UX/UI:** Alocacao de 3 meses cobrindo design de interfaces e testes de usabilidade iniciais
- **Analista QA:** Alocacao de 3 meses focada em testes automatizados e validacao dos fluxos principais

Contingencia de 10%: Buffer para cobrir horas extras pontuais e pequenas extensoes de prazo em um contexto de equipe parcial.

8.3 Infraestrutura e Tecnologia

Custos relacionados à infraestrutura de nuvem, software, ferramentas e serviços de terceiros necessários para desenvolvimento e operação.

8.3.1 Infraestrutura de Nuvem

Tabela 10 – Custos de infraestrutura de nuvem durante o projeto.

Serviço	**Especificação**	**Período**	**Custo Total**
Servidores de Aplicacao	1x instancia basica	7,5 meses	R$ 1.800
Banco de Dados MongoDB	Cluster Atlas M0/M2	7,5 meses	R$ 2.100
Cache/fila distribuida (provisao futura)	Plano basico	7,5 meses	R$ 600
Storage S3	100 GB + transferencia	7,5 meses	R$ 500
CDN CloudFront	Trafego basico	7,5 meses	R$ 700
Load Balancer	Aplicacao gerenciada	7,5 meses	R$ 400
Backup e DR	Snapshots simples	7,5 meses	R$ 400
		Total Infraestrutura Cloud:	**R$ 6.500**

Observacoes:

- Valores incluem ambientes de desenvolvimento e homologacao com recursos basicos
- Producao em escala reduzida, com ajuste de capacidade sob demanda
- Escala horizontal (instancias adicionais) prevista para periodos de alta demanda
- Uso de tiers basicos e instancias pequenas

8.3.2 Software e Ferramentas

Tabela 11 – Custos de software, ferramentas e licenças.

Ferramenta/Serviço	**Especificação**	**Período**	**Custo Total**
GitHub Free/Team	Repositorio + CI/CD	8 meses	R$ 0
Board simples	Gestao de projetos	8 meses	R$ 0
Documentacao local	Documentacao	8 meses	R$ 0
Analise de codigo local	Analise de codigo	8 meses	R$ 0
Vercel + logs basicos	Logs e métricas	3 meses	R$ 400
Figma Free	Design UX/UI	8 meses	R$ 0
JMeter local	Testes de carga	2 meses	R$ 0
E-mail free tier	E-mails transacionais	3 meses	R$ 100
Total Software e Ferramentas:			**R$ 500**

8.3.3 Integrações e Serviços Externos

Tabela 12 – Custos de integrações e serviços de terceiros.

Serviço	**Descrição**	**Custo**
Gateway de Pagamento	Setup + testes em sandbox	R$ 1.000
Revisao de seguranca	Revisao pontual de seguranca	R$ 1.000
Teste de penetracao (provisao futura)	Auditoria externa	R$ 800
Maps API	Geolocalizacao (teste)	R$ 200
Dominio e SSL	Registro de dominio + certificados	R$ 1.000
Total Integrações e Serviços:		**R$ 4.000**

8.3.4 Hardware e Equipamentos

Tabela 13 – Custos de hardware e equipamentos.

Item	**Especificação**	**Qtd**	**Custo Total**
Notebooks Desenvolvimento	Equipamentos existentes	2	R$ 0
Monitores Externos	24"usados / existentes	2	R$ 0
Tablets para Testes	Aparelhos pessoais/equipamento da instituicao	1	R$ 800
Smartphones Teste	Aparelhos pessoais	2	R$ 0
Dispositivos Check-in	Tablet simples + leitor QR	1	R$ 700
		Total Hardware:	**R$ 1.500**

Observação: Equipamentos serão patrimonializados e poderão ser reutilizados em projetos futuros, representando investimento de longo prazo.

8.4 Outros Custos

8.4.1 Treinamento e Capacitação

Tabela 14 – Custos de treinamento e capacitação da equipe.

Treinamento	**Participantes**	**Custo**
Curso Next.js basico	2 desenvolvedores	R$ 800
Curso MongoDB basico	1 desenvolvedor	R$ 500
Workshop Scrum / Kanban	Gerente projeto	R$ 300
Treinamento OWASP Top 10	Equipe tecnica (4)	R$ 400
	Total Treinamentos:	**R$ 2.000**

8.4.2 Viagens e Eventos

Tabela 15 – Custos de viagens e participação em eventos.

Descrição	**Qtd**	**Custo**
Visitas tecnicas para validacao com organizadores	2 viagens	R$ 700
Participacao em evento piloto para testes	1 evento	R$ 400
Reunioes presenciais com gateway de pagamento	1 viagem	R$ 400
	Total Viagens:	**R$ 1.500**

8.4.3 Comunicação e Marketing

Tabela 16 – Custos de comunicação e marketing inicial.

Item	**Descrição**	**Custo**
Material de apresentacao e pitch deck	Design simples	R$ 400
Video demonstrativo da plataforma	Gravacao simples	R$ 500
Landing page pre-lancamento	Template + ajustes	R$ 300
Identidade visual e branding	Logo simples	R$ 300
Total Comunicação/Marketing:		**R$ 1.500**

8.5 Consolidação Orçamentária

8.5.1 Resumo por Categoria

Tabela 17 – Orçamento consolidado do projeto por categoria de custo.

Categoria	**Custo**	**% Total**	**Status**
Recursos Humanos	R$ 97.295	82,5%	Recorrente
Infraestrutura Cloud	R$ 6.500	5,5%	Recorrente
Software e Ferramentas	R$ 500	0,4%	Recorrente
Integrações e Serviços	R$ 4.000	3,4%	Único
Hardware e Equipamentos	R$ 1.500	1,3%	CAPEX
Treinamentos	R$ 2.000	1,7%	Único
Viagens e Eventos	R$ 1.500	1,3%	Único
Comunicação/Marketing	R$ 1.500	1,3%	Único
Subtotal:	**R$ 114.795**	**97,5%**	
Contingencia (8%):	R$ 2.660	2,3%	
Margem Gestao/Imprevistos:	R$ 545	0,2%	
ORCAMENTO TOTAL:	**R$ 118.000**	**100%**	

Observacao sobre Revisao Orcamentaria: O orcamento inicial estimado no Termo de Abertura foi de R$ 118.000. Após analise detalhada bottom-up, o orcamento realista atualizado permanece em R$ 118.000. Esta estimativa reflete:

- Detalhamento mais preciso de todas as categorias de custo
- Uso de ferramentas gratuitas e infraestrutura basica
- Contingencia enxuta de 8% mais margem de gestao de 2%
- Custos minimizados de validacao e seguranca

8.5.2 Distribuição Temporal de Custos

Tabela 18 – Distribuição de custos ao longo do projeto (em milhares de reais).

Categoria	**Mês 1**	**Mês 2**	**Mês 3**	**Mês 4**	**Mês 5**	**Mês 6**	**Mês 7**	**Mês 8**
RH	90	90	85	85	80	75	60	28
Infra Cloud	3	3	4	5	6	6	7	4
Software	8	2	1	1	1	1	1	-
Serviços	3	3	5	-	-	2	3	2
Hardware	40	9	-	-	-	-	-	-
Outros	5	3	4	2	3	4	2	3
Total Mês	**149**	**110**	**99**	**93**	**90**	**88**	**73**	**37**
Acumulado	**149**	**259**	**358**	**451**	**541**	**629**	**702**	**739**

Contingencia (8%): R$ 8,6k alocada progressivamente, com maior concentracao nos meses 5-7 (fases criticas).

Margem Gestao: R$ 2,4k distribuida uniformemente para cobrir imprevistos menores.

Total Geral Incluindo Margens: R$ 118.000

8.5.3 Fluxo de Caixa Projetado

Tabela 19 – Fluxo de caixa mensal projetado (valores em milhares de R$).

Mês	**Custo Direto**	**Conting.**	**Total**	**Acum.**	**% Total**	**Saldo**
Mês 1	149	22	171	171	19,3%	714
Mês 2	110	17	127	298	33,7%	587
Mês 3	99	15	114	412	46,6%	473
Mês 4	93	14	107	519	58,6%	366
Mês 5	90	14	104	623	70,4%	262
Mês 6	88	13	101	724	81,8%	161
Mês 7	73	11	84	808	91,3%	77
Mês 8	37	6	43	851	96,2%	34
Reserva	-	-	34	885	100%	0

8.6 Análise de Viabilidade Financeira

8.6.1 Retorno sobre Investimento (ROI)

Embora este seja um projeto acadêmico, é importante analisar a viabilidade financeira considerando eventual operação comercial futura:

Modelo de Receita:

- Taxa de serviço: 5% sobre o valor do ingresso
- Ticket médio: R$ 80,00

- Receita por ingresso: R$ 4,00

Projeção de Break-Even:

- Investimento total: R$ 118.000
- Ingressos necessarios para ROI: 29.500 ingressos
- Com meta de 20.000 ingressos/ano: Break-even em 1,5 anos

Custos Operacionais Recorrentes Pós-Lançamento:

- Infraestrutura cloud: R$ 1.200/mês (escala moderada)
- Suporte e manutencao: R$ 4.000/mês (parcial)
- Marketing e vendas: R$ 2.000/mês
- Total OPEX: R$ 7.200/mês ou R$ 86.400/ano

Análise de Sensibilidade:

- **Cenario Otimista:** 40.000 ingressos/ano → ROI em 9 meses
- **Cenario Realista:** 20.000 ingressos/ano → ROI em 18 meses
- **Cenario Conservador:** 12.000 ingressos/ano → ROI em 30 meses

8.6.2 Análise de Riscos Orçamentários

Principais Riscos de Estouro de Orçamento:

1. **Extensão de Cronograma (Probabilidade: Média | Impacto: Alto)**
   - Atraso de 1 mês adiciona R$ 8k a 10k em custos de RH
   - *Mitigação:* Contingencia de 8% cobre atrasos curtos
2. **Necessidade de Recursos Adicionais (Probabilidade: Média | Impacto: Médio)**
   - Contratacao pontual de especialista pode custar R$ 2-3k
   - *Mitigação:* Priorizacao rigorosa de escopo, uso de apoio pontual
3. **Custos de Infraestrutura Subestimados (Probabilidade: Baixa | Impacto: Médio)**

- Trafego maior que estimado pode aumentar custos em 20-30%
- *Mitigação:* Monitoramento contínuo, otimizações proativas

4. **Complexidade de Certificação PCI DSS (Probabilidade: Média | Impacto: Alto)**
    - Não conformidade pode exigir retrabalho significativo
    - *Mitigação:* Consultoria especializada desde o início, auditorias incrementais

8.6.3 Estratégias de Otimização de Custos

Caso seja necessário reduzir orçamento sem comprometer objetivos essenciais:

Potenciais Economias:

- **Hardware (R$ 1,3k):** Utilizar equipamentos existentes da instituicao
- **Software (R$ 300):** Ferramentas gratuitas e tiers free
- **Marketing (R$ 1,7k):** Material simples e video enxuto
- **Treinamentos (R$ 2k):** Limitar a conteudos essenciais

Economia Total Possivel: R$ 5.300 (4,5% do orcamento)

Não Recomendado Reduzir:

- Recursos humanos (compromete qualidade e prazo)
- Testes de segurança (compromete conformidade)
- Infraestrutura cloud mínima (compromete disponibilidade)

8.7 Considerações Finais sobre Orçamento

O orcamento de R$ 118.000 representa um investimento realista e bem fundamentado para desenvolvimento de uma plataforma de ingressos online robusta, segura e escalavel em contexto academico. A alocacao de cerca de 76% para recursos humanos continua alinhada com a realidade de projetos de software, onde o trabalho humano e o principal ativo.

A contingencia de 8% oferece margem adequada para absorver riscos identificados sem comprometer a viabilidade do projeto. O detalhamento granular por categoria e distribuicao temporal permite controle financeiro preciso e tomada de decisao informada ao longo da execucao.

A analise de viabilidade demonstra que, considerando operacao comercial futura, o investimento inicial pode ser recuperado em 9 a 30 meses dependendo do volume de transacoes, configurando uma proposta financeiramente atrativa para potenciais investidores ou mantenedores da plataforma.

9 RESULTADOS ESPERADOS

Este capítulo apresenta os resultados esperados ao término do projeto de desenvolvimento da plataforma de ingressos online, estabelecendo as entregas concretas, as melhorias proporcionadas aos stakeholders e os impactos projetados nas dimensões técnica, operacional e de negócio. Os resultados estão alinhados aos objetivos específicos definidos no Capítulo 1 e fundamentados nas melhores práticas de engenharia de software (PRESSMAN; MAXIM, 2021; SOMMERVILLE, 2016).

9.1 Entregas Técnicas

9.1.1 Plataforma Web Completa e Operacional

Ao término do projeto, espera-se a entrega de uma plataforma web completa, responsiva e funcional, composta pelos seguintes módulos integrados:

1. Sistema de Autenticação e Gestão de Identidades

O sistema permitirá que usuários se cadastrem e autentiquem de forma segura, com modelo de papéis por evento: qualquer usuário pode organizar eventos e designar operadores para um evento específico, havendo ainda um perfil global de administrador. A implementação utilizará JSON Web Tokens (JWT) para gestão de sessões, com proteção de rotas e ações por papel. Espera-se que o sistema atinja:

- Tempo de resposta inferior a 500ms para autenticação
- Taxa de sucesso superior a 99,9% em processos de login
- Zero vulnerabilidades críticas relacionadas a autenticação e autorização
- Conformidade total com requisitos de proteção de credenciais do OWASP (OWASP, 2021)

2. Módulo de Gestão de Eventos

Interface administrativa completa permitindo que organizadores cadastrem eventos com informações detalhadas, configurem múltiplos tipos de ingressos, definam lotes promocionais com preços diferenciados e façam upload de imagens promocionais. O módulo entregará:

- CRUD completo de eventos com validação de dados
- Suporte a categorias de ingressos ilimitadas por evento

- Sistema de lotes com controle automático de disponibilidade
- Dashboard em tempo real com estatísticas de vendas
- Capacidade de processar 100 eventos ativos simultaneamente

3. Sistema de Comercialização e Pagamentos (Simulado)

Fluxo completo de compra desde a seleção de ingressos até a emissão, com captura dos dados do titular (nome e CPF). Em conformidade com o caráter acadêmico do trabalho, **o pagamento é simulado**: o pedido é registrado com a taxa de serviço de 5% e aprovado automaticamente após um curto intervalo, emitindo os ingressos, sem integração a um *gateway* financeiro real. Resultados esperados:

- Tempo médio de finalização de compra inferior a 3 minutos
- Captura de PIX, cartão ou boleto como forma de pagamento simulada
- Histórico de pedidos com busca e filtros por status e por período
- Detalhamento da taxa de serviço de 5% e do repasse integral ao organizador
- Arquitetura preparada para a futura integração a um *gateway* certificado PCI DSS

4. Geração de Ingressos Digitais Seguros

Sistema de geração de ingressos digitais utilizando QR Codes dinâmicos e únicos, vinculados diretamente à conta do comprador para prevenir falsificações e cambismo. Espera-se entregar:

- Geração instantânea de QR Code após confirmação de pagamento
- Atualização automática do código a cada 30 segundos para evitar capturas de tela
- Vinculação criptografada entre ingresso e usuário
- Formato PDF para download e impressão quando necessário
- Taxa de fraude inferior a 0,1% do volume total de ingressos

5. Aplicação de Controle de Acesso (Check-in)

Interface otimizada para operadores de portaria, com capacidade de validar ingressos através de leitura de QR Code, funcionar em modo offline com sincronização posterior, e fornecer feedback visual claro sobre status de validação. Resultados técnicos esperados:

- Tempo de validação por ingresso inferior a 2 segundos

- Funcionamento offline com cache de até 50.000 ingressos
- Sincronização automática e inteligente ao restaurar conectividade
- Taxa de sucesso na validação superior a 99,5%
- Interface responsiva otimizada para tablets e smartphones

6. Painel de Analytics da Plataforma

Painel administrativo que consolida o faturamento da plataforma (taxa de serviço e impulsionamentos pagos), com:

- Seleção do intervalo de análise por atalhos (semana, mês, ano e total) e por período personalizado
- Métricas comparativas com o período anterior — crescimento de receita, de pedidos e de ingressos
- Tendência de faturamento por dia/mês e ranking de eventos por receita
- Cortesias contabilizadas à parte, sem impacto sobre a receita

9.1.2 Arquitetura e Infraestrutura

A plataforma será construída sobre uma arquitetura full-stack baseada em Next.js e MongoDB, implantada em infraestrutura de nuvem com as seguintes caracteristicas:

Arquitetura Full-Stack:

- Aplicacao Next.js com renderizacao no servidor e rotas de API integradas
- Modulos de dominio para identidade, eventos, equipe por evento, ingressos, pedidos, pagamentos, monetizacao, notificacoes, check-in e privacidade (LGPD)
- Banco de dados MongoDB com colecoes e indices otimizados
- Containerizacao com Docker quando necessario, com deploy simplificado

Infraestrutura Cloud:

- Ambientes segregados (desenvolvimento, homologação, produção)
- Escala horizontal da aplicação *stateless* (mais instâncias) prevista para produção
- Load balancing com distribuição inteligente de tráfego
- CDN global para distribuição de conteúdo estático

- Backup automatizado com RPO de 4 horas e RTO de 4 horas

Segurança e Conformidade:

- Arquitetura preparada para certificação PCI DSS na futura integração a um *gateway* real (no protótipo, o pagamento é simulado)
- Conformidade total com LGPD para proteção de dados pessoais (BRASIL, 2018)
- Criptografia TLS 1.3 para dados em trânsito
- Criptografia AES-256 para dados sensíveis em repouso
- Proteção contra todas as vulnerabilidades do OWASP Top 10 (OWASP, 2021)
- Web Application Firewall (WAF) configurado e operacional

9.1.3 Qualidade de Software

O projeto entregará um sistema com altos padrões de qualidade, evidenciados por:

Cobertura de Testes:

- Cobertura de testes unitários superior a 80%
- Suite completa de testes de integração cobrindo fluxos críticos
- Testes end-to-end automatizados para jornadas principais de usuário
- Validação de performance com simulação de 10.000 usuários simultâneos
- Auditoria de segurança externa sem vulnerabilidades críticas

Métricas de Qualidade de Código:

- Código modular e tipado (TypeScript em modo estrito), facilitando a manutenção
- Densidade de defeitos inferior a 0,5 por 1000 linhas de código
- Dívida técnica inferior a 5% (classificação A)
- Zero code smells críticos ou bloqueadores
- Documentação de APIs 100% completa e atualizada

Performance e Disponibilidade:

- Tempo de resposta médio de APIs inferior a 200ms (P95 $<$ 500ms)

- Tempo de carregamento de páginas inferior a 2 segundos
- Disponibilidade superior a 99,9% (SLA de 8,76 horas downtime/ano)
- Taxa de erro de requisições inferior a 0,1%
- Capacidade demonstrada de escalar para 10x carga normal

9.2 Melhorias para Stakeholders

9.2.1 Benefícios para Organizadores de Eventos

Os organizadores de eventos obterão uma plataforma confiável e profissional que otimiza significativamente suas operações de comercialização de ingressos:

Eficiência Operacional:

- Redução de 70% no tempo gasto com gestão manual de ingressos
- Eliminação de processos manuais de controle de estoque e vendas
- Dashboard centralizado com visibilidade em tempo real de todas as métricas
- Relatórios automatizados de vendas, público e receita, com detalhamento da taxa de serviço e do repasse ao organizador
- Repasse integral do preço do ingresso, com taxa de serviço de 5% (uma das menores do mercado) somada ao comprador
- Redução estimada de 50% em custos operacionais versus bilheteria física

Segurança e Controle:

- Redução de 90% em casos de falsificação de ingressos
- Controle efetivo sobre cambismo através de vinculação usuário-ingresso
- Auditoria completa de todas as transações e acessos
- Prevenção de overselling através de controle de estoque em tempo real
- Mitigação de fraudes financeiras através de gateway certificado

Capacidade e Alcance:

- Capacidade de vender para público global 24/7 sem limitações geográficas
- Escalabilidade para suportar eventos de qualquer porte (10 a 100.000 participantes)

- Integração com marketing digital através de links compartilháveis
- Aumento estimado de 30% no alcance de público potencial
- Redução de 40% no tempo entre lançamento e esgotamento de ingressos

9.2.2 Benefícios para Compradores

Os consumidores finais experimentarão uma jornada de compra moderna, segura e conveniente:

Experiência do Usuário:

- Processo de compra simplificado com máximo 3 etapas
- Interface responsiva funcionando perfeitamente em qualquer dispositivo
- Busca e descoberta facilitada de eventos de interesse
- Confirmação instantânea e envio automático de ingressos por e-mail
- Acesso permanente aos ingressos através do portal do cliente

Confiança e Segurança:

- Garantia de autenticidade dos ingressos através de QR Codes únicos
- Proteção de dados pessoais e financeiros conforme LGPD
- Processamento seguro de pagamentos certificado PCI DSS
- Transparência total sobre taxas, políticas e informações do evento
- Redução de 95% no risco de aquisição de ingressos falsificados

Conveniência:

- Compra a qualquer hora, de qualquer lugar, em qualquer dispositivo
- Eliminação de deslocamento a pontos de venda físicos
- Múltiplos métodos de pagamento (PIX instantâneo, cartão de crédito)
- Histórico completo de compras e ingressos em um único lugar
- Reenvio instantâneo de ingressos em caso de perda ou esquecimento

9.2.3 Benefícios para Operadores de Portaria

A equipe de controle de acesso contará com ferramentas eficientes que agilizam e profissionalizam o processo de entrada:

Agilidade e Eficiência:

- Redução de 80% no tempo médio de validação por participante
- Eliminação de filas extensas na entrada (processamento < 2 segundos)
- Interface intuitiva requerendo treinamento mínimo (< 15 minutos)
- Funcionamento offline garantindo operação mesmo com conectividade falha
- Redução estimada de 60% na necessidade de equipe de portaria

Segurança e Confiabilidade:

- Detecção instantânea de tentativas de ingresso duplicado ou fraudulento
- Registro completo de horários de entrada para auditoria
- Alertas visuais claros sobre status de validação (aprovado/rejeitado)
- Impossibilidade de manipulação manual de registros de entrada
- Sincronização automática de dados entre múltiplos pontos de acesso

9.3 Impactos Projetados

9.3.1 Impacto no Setor de Eventos

A plataforma desenvolvida tem potencial para elevar significativamente os padrões de qualidade e profissionalismo no setor de eventos brasileiro:

Democratização do Acesso:

- Organizadores de eventos de pequeno e médio porte terão acesso a tecnologia antes disponível apenas para grandes players
- Redução de barreiras de entrada para novos organizadores através de custos operacionais menores
- Expansão estimada de 40% no número de eventos que adotam comercialização digital profissional

Profissionalização do Mercado:

- Estabelecimento de novos padrões de segurança e conformidade regulatória
- Redução de práticas predatórias como cambismo e falsificação
- Aumento da confiança do consumidor no mercado de eventos online
- Benchmark para outras soluções do setor em termos de usabilidade e segurança

Dados e Inteligência:

- Geração de dados estruturados sobre perfil de público e comportamento de compra
- Possibilidade de análises preditivas para otimização de preços e estratégias
- Insights para organizadores melhorarem planejamento e experiência de eventos

9.3.2 Impacto Acadêmico e Científico

Do ponto de vista acadêmico, o projeto contribui significativamente para o conhecimento e formação dos envolvidos:

Aplicação Prática de Conhecimentos:

- Consolidacao de conceitos de arquitetura full-stack, Next.js, MongoDB e cloud computing
- Aplicação real de metodologias ágeis e gestão de projetos
- Experiência prática com padrões de segurança e conformidade regulatória
- Desenvolvimento de competências em engenharia de requisitos e design centrado no usuário

Contribuição para a Literatura:

- Documentação completa do ciclo de desenvolvimento de sistema web complexo
- Estudo de caso aplicável em disciplinas de engenharia de software
- Referência para trabalhos futuros sobre sistemas de e-commerce e eventos
- Validação empírica de práticas de desenvolvimento seguro e escalável

Formação Profissional:

- Preparação da equipe para atuação no mercado de tecnologia
- Desenvolvimento de portfolio técnico robusto e demonstrável

- Experiência em todas as fases do ciclo de vida de desenvolvimento de software
- Habilidades de trabalho em equipe, comunicação e gestão de stakeholders

9.3.3 Impacto Social

Embora seja primariamente um projeto tecnológico, a plataforma traz benefícios sociais relevantes:

Acessibilidade:

- Interface desenvolvida seguindo diretrizes WCAG 2.1 nível AA (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2018)
- Possibilidade de participação em eventos para pessoas com limitações de mobilidade (compra online, sem necessidade de deslocamento a bilheteria)
- Democratização do acesso a informações sobre eventos culturais

Transparência e Proteção ao Consumidor:

- Conformidade total com Código de Defesa do Consumidor
- Clareza de informações sobre preços, taxas e políticas de cancelamento
- Proteção contra fraudes e práticas abusivas de cambismo
- Garantia de privacidade e proteção de dados pessoais conforme LGPD

Inclusão Digital:

- Incentivo à adoção de tecnologias digitais por organizadores tradicionais
- Educação de usuários sobre práticas seguras de compra online
- Contribuição para redução da exclusão digital no acesso a entretenimento e cultura

9.4 Indicadores de Sucesso

O sucesso do projeto será mensurado através dos seguintes indicadores-chave:

9.4.1 Indicadores Técnicos

Tabela 20 – Indicadores técnicos de sucesso do projeto.

Indicador	**Meta**	**Método Medição**	**Período**
Disponibilidade do sistema	$> 99{,}9\%$	APM e logs	Contínuo
Tempo resposta P95 APIs	< 500ms	APM	Contínuo
Tempo carregamento páginas	< 2s	Lighthouse	Semanal
Regras críticas com testes	Cobertas	Vitest	Sprint
Verificação estática sem erros	Sim	TypeScript/ESLint	Sprint
Taxa erro transações	$< 0{,}1\%$	Logs/Analytics	Diário
Capacidade concorrência	10.000 users	Testes carga	Mensal

9.4.2 Indicadores de Experiência do Usuário

Tabela 21 – Indicadores de experiência do usuário.

Indicador	**Meta**	**Método Medição**	**Período**
Taxa conclusão compra	$> 95\%$	Analytics	Diário
Tempo médio compra	< 3 min	Analytics	Diário
Taxa abandono carrinho	$< 15\%$	Analytics	Diário
System Usability Scale (SUS)	> 80	Pesquisa	Trimestral
Net Promoter Score (NPS)	> 50	Pesquisa	Trimestral
Satisfação pós-compra	$> 4{,}5/5$	Pesquisa	Transação
Conformidade WCAG 2.1 AA	100%	Auditoria	Mensal

9.4.3 Indicadores de Negócio

Tabela 22 – Indicadores de negócio e adoção.

Indicador	**Meta**	**Método Medição**	**Período**
Organizadores cadastrados	50	Banco dados	6 meses
Eventos publicados	100	Banco dados	12 meses
Ingressos vendidos	100.000	Banco dados	12 meses
Taxa sucesso pagamentos	$> 99\%$	Gateway/Logs	Diário
Taxa sucesso validações	$> 99{,}5\%$	Logs check-in	Evento
Crescimento trimestral	25%	Banco dados	Trimestre
Taxa fraude detectada	$< 0{,}1\%$	ML/Analytics	Mensal

9.5 Sustentabilidade e Evolução Futura

Embora o projeto tenha prazo definido de 30 semanas, espera-se que a plataforma desenvolvida tenha sustentabilidade de longo prazo:

Documentação Completa:

- Documentação técnica detalhada de arquitetura, APIs e deploy

- Manuais de usuário para cada perfil (comprador, organizador, operador e administrador)
- Diagrama de arquitetura dos módulos de domínio e do fluxo de dados

Código Limpo e Manutenível:

- Arquitetura modular facilitando evolução independente de componentes
- Padrões de código consistentes e bem documentados
- Baixa dívida técnica e alta cobertura de testes automatizados
- Facilidade para onboarding de novos desenvolvedores

Roadmap de Evolução:

Funcionalidades candidatas para fases futuras pós-projeto inicial:

- **Fase 2 (3-6 meses):** Marketplace secundário para revenda segura, escolha de assentos marcados, programa de fidelidade
- **Fase 3 (6-12 meses):** Aplicativos móveis nativos iOS/Android, analytics avançado e integração com redes sociais
- **Fase 4 (12+ meses):** Expansão internacional, suporte multi-idioma e multi-moeda, white-label para organizadores grandes

9.6 Considerações Finais

Os resultados esperados apresentados neste capítulo demonstram que o projeto de desenvolvimento da plataforma de ingressos online não se limita à entrega de um produto tecnológico, mas representa uma solução abrangente que endereça desafios reais do setor de eventos, beneficia múltiplos stakeholders e tem potencial de impacto significativo no mercado.

O alinhamento rigoroso entre objetivos definidos, planejamento detalhado, recursos adequados e métricas de sucesso claras estabelece bases sólidas para o atingimento dos resultados projetados. A ênfase em qualidade, segurança, usabilidade e escalabilidade posiciona a plataforma como uma referência técnica e funcional no domínio de sistemas de comercialização de ingressos online.

Mais do que um trabalho acadêmico, espera-se que este projeto contribua efetivamente para a evolução do setor de eventos no Brasil, promovendo profissionalização, segurança e melhoria da experiência de todos os envolvidos no ecossistema de eventos culturais, esportivos e corporativos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - Lei nº 13.709/2018**. Brasília, 2018. Diário Oficial da União. Acesso em: 07 out. 2025.

GETZ, D. **Event Studies: Theory, Research and Policy for Planned Events**. 2. ed. London: Routledge, 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-11:2018 - Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts**. Geneva, Switzerland, 2018.

KERZNER, H. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling**. 13. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2022.

MELL, P.; GRANCE, T. The nist definition of cloud computing. **NIST Special Publication**, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, v. 800-145, 2011.

OWASP. **OWASP Top 10 - 2021: The Ten Most Critical Web Application Security Risks**. 2021. https://owasp.org/Top10/. Acesso em: 07 out. 2025.

PCI SECURITY STANDARDS COUNCIL. **Payment Card Industry Data Security Standard**. [S.l.], 2022. Acesso em: 07 out. 2025.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 9. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2021.

Project Management Institute. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum**. [S.l.]: Scrum.org, 2020. https://scrumguides.org/. Acesso em: 15 out. 2025.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

VERZUH, E. **The Fast Forward MBA in Project Management**. 5. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2021.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. [S.l.], 2018. Acesso em: 07 out. 2025.