**PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO FULL STACK**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB COM IOT PARA MONETIZAÇÃO DO MARKETPLACE INFORMAL DE CAFÉ E OUTROS CONSUMÍVEIS EM UM AMBIENTE EMPRESARIAL**

LUIZ GUSTAVO PFITSCHER E FELDMANN

Orientador: Eduardo Campos Pellanda

2025



**SUMÁRIO**

[1. Contextualização da proposta 3](#_Toc188819823)

[2. Objetivos da construção da solução 5](#_Toc188819824)

[3. Elaboração da jornada do usuário 7](#_Toc188819825)

[4. Apelo mercadológico da solução 9](#_Toc188819826)

[5. Ciclo de desenvolvimento da solução 11](#_Toc188819827)

[5.1. Análise de Viabilidade e MVP 11](#_Toc188819828)

[5.2. Elaboração da Arquitetura de Software 12](#_Toc188819829)

[5.3. Preparação dos Ambientes de Teste e Produção e Pipelines de CI/CD 12](#_Toc188819830)

[5.4. Desenvolvimento Incremental 12](#_Toc188819831)

[6. Mockup da proposta de solução 13](#_Toc188819832)

[7. Arquitetura de Software 16](#_Toc188819833)

[8. Validação da solução 17](#_Toc188819834)

[8.1. Uso do *TypeScript* 17](#_Toc188819835)

[8.2. Uso do *Next.js* 17](#_Toc188819836)

[8.3. Testes Automatizados 17](#_Toc188819837)

[8.4. Ambiente de Desenvolvimento 18](#_Toc188819838)

[8.5. Ambiente de Testes e Pipeline de CI/CD 18](#_Toc188819839)

[8.6. Ambiente de Produção 18](#_Toc188819840)

[9. Registros das evidências do projeto 19](#_Toc188819841)

[10. Considerações finais e expectativas 20](#_Toc188819842)

[10.1. Trabalhos Futuros 20](#_Toc188819843)

[Referências 21](#_Toc188819844)

# Contextualização da proposta

O desenvolvimento da solução foi motivado pela percepção de um problema recorrente no ambiente de trabalho: a gestão heterogênea dos clubes de café dentro da empresa. Devido à diversidade da gostos, hábitos e propensão para arcar com custos de cada indivíduo, surgem de forma orgânica pequenos clubes de café gerenciados por diferentes equipes. Cada um conta com recursos, grau de investimentos e sistemas de gestão próprios. Essas associações enfrentam uma série de desafios como:

1. **Gestão manual de pagamentos e membros:**

A responsabilidade de administrar os pagamentos, registrar o consumo, projetar a reposição de estoque e até mesmo encomendar os insumos recai de maneira desproporcional sobre um membro do grupo, o qual também deve fiscalizar o uso privado e restrito aos participantes. O ônus dessas atribuições muitas vezes justifica uma compensação ao responsável, o que pode gerar desacordos entre os demais.

1. **Falta de transparência e praticidade no uso dos recursos:**

Devido à natureza informal e descentralizada da organização, a prestação de contas e a tomada de decisões sobre alocação de recursos captados podem ser insatisfatórias, o que contribui para ineficiência operacional e baixa adesão dos consumidores.

1. **Dificuldade de acesso ao equipamento de outros times:**

Quando os colaboradores se deslocam para outras áreas da empresa, a natureza privada dos equipamentos e insumos utilizados por cada time impede o uso compartilhado por visitantes. A realização de acordos informais e bilaterais entre grupos, além de ser pouco prática, é difícil de fiscalizar, o que evidencia a necessidade de um sistema padronizado para gerenciar e controlar o acesso aos recursos de forma justa.

A proposta consiste na criação de um sistema integrado que une hardware *IoT* e software, proporcionando uma experiência mais justa, eficiente e simplificada tanto para consumidores quanto para gestores dos clubes de café ou outras iniciativas informais que ofereçam produtos dentro do ambiente corporativo. Cada equipamento — seja cafeteira, moedor de grãos ou outros utensílios — será equipado com dispositivos *IoT*, permitindo o controle remoto e integração com um aplicativo web. O *app* atuará como um *marketplace*, oferecendo as seguintes funcionalidades:

1. **Pagamento Digital Simplificado:**

Os usuários poderão pagar pelos produtos utilizando métodos de pagamento amplamente acessíveis, como PIX ou cartão de crédito/débito.

1. **Conta com Saldo Comum:**

A plataforma permitirá que os usuários tenham um saldo único, que poderá ser utilizado para consumo de produtos e serviços distribuídos por diversos setores da empresa, de maneira unificada.

1. **Democratização e Otimização do Acesso aos Recursos:**

A proposta busca aprimorar o aproveitamento dos equipamentos e recursos, permitindo um compartilhamento mais eficiente entre os times. Isso resulta em um maior retorno sobre o investimento, com a maximização do uso dos recursos disponíveis. Como consequência, o tempo de *payback* é reduzido, o que incentiva a realização de investimentos adicionais para melhorar a infraestrutura e expandir a solução.

1. **Simplificação da Gestão para os Administradores:**

A plataforma tem o potencial de gerar relatórios de consumo, projeções de estoque, e permitir o gerenciamento centralizado dos custos, simplificando as tarefas de administração e oferecendo uma visão clara e organizada para os gestores de cada clubes de café.

Este projeto é um piloto, com um *MVP* em uma organização específica, que busca promover inovação e transformação digital, com potencial para ser escalado e aplicado em diversas empresas.

# Objetivos da construção da solução

Este projeto prático tem como metas aprofundar e consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, abaixo relacionadas em objetivos estratégicos e seus respectivos objetivos específicos:

1. **Reforçar o aspecto empreendedor na construção de soluções digitais inovadoras**:
   1. Utilizar o *Business Model Canvas* como ferramenta para mapear e estruturar o apelo mercadológico da solução.
2. **Mitigar problemas decorrentes da codificação web em *JavaScript*:**
   1. Aperfeiçoar a fluência em *TypeScript* como alternativa para implementações mais robustas e seguras.
3. **Familiarizar-se com ferramentas de prototipagem de interfaces gráficas:**
   1. Desenvolver habilidades básicas no uso do *Figma*.
4. **Dominar o uso de um *framework* web orientado a componentes para desenvolvimento de interfaces de usuário:**
   1. Especializar-se no uso de *React* para construção de interfaces dinâmicas e escaláveis.
5. **Explorar o paradigma de renderização no servidor:**
   1. Aprender a utilizar o *NextJS*.
   2. Identificar os casos de uso de *server-side components* e *client-side components,* compreendendo suas respectivas vantagens e desafios.
6. **Aprimorar-se no desenvolvimento e uso de *API*s:**
   1. Implementar autenticação para comunicação segura no consumo de dados do servidor por meio de *API*s *RESTful*.
7. **Adquirir experiência em ferramentas de teste automatizado de software:**
   1. Utilizar o *Playwright* para controle de qualidade da solução desenvolvida.
8. **Aplicar práticas *DevOps*:**
   1. Construção de uma pipeline CI/CD completa.
   2. Conteinerização da aplicação e seu ambiente utilizando *Docker*.
   3. Automatização de testes e implantação por meio de *GitHub Actions*.
9. **Implantar a aplicação em uma plataforma de nuvem:**
   1. Hospedar o projeto desenvolvido na *Vercel* como evidência de entrega.

Com o cumprimento desses objetivos, busca-se aplicar os conhecimentos do curso a aspectos centrais da realidade do mercado, fortalecendo a base técnica para o crescimento profissional.

# Elaboração da jornada do usuário

Ao acessar a página inicial do website, um novo usuário deverá primeiramente realizar o cadastro de uma nova conta, pelo preenchimento de um formulário com campos de nome, sobrenome, endereço eletrônico e criação de uma senha. Como recurso de proteção contra a inscrição de contas falsas, é obrigatório ao novo usuário acessar um link enviado para o e-mail de cadastro para verificar sua identidade antes de poder autenticar-se.

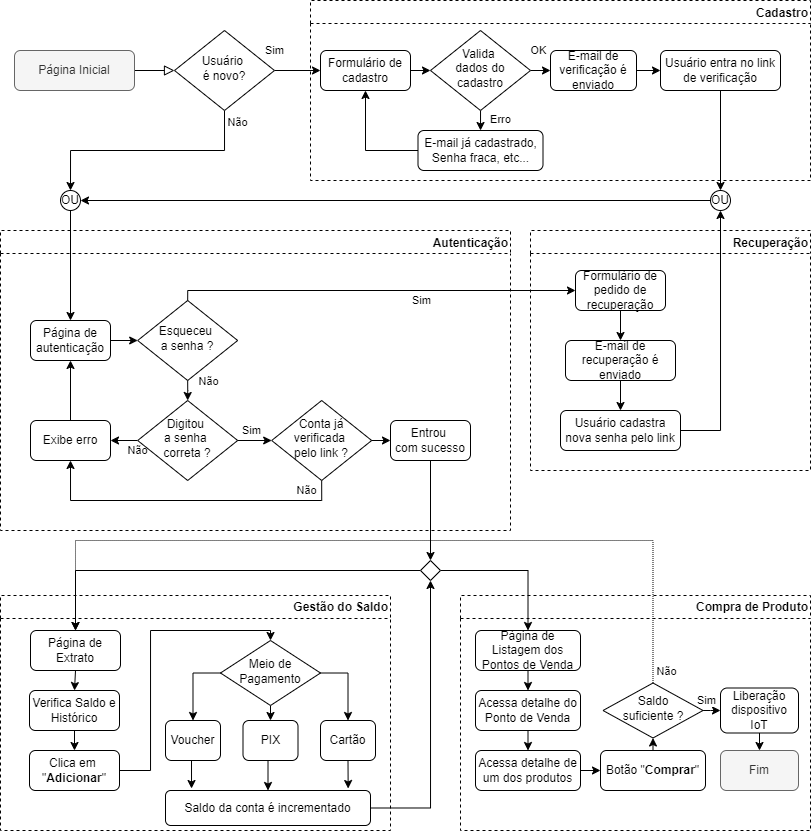
Um usuário possuidor de uma conta já verificada pode navegar da página inicial até a página de autenticação, onde deverá informar o endereço de e-mail associado à sua conta e a senha correspondente. Em caso de esquecimento da senha, poderá seguir o link apropriado para redefinição dela, o qual redireciona para um formulário solicitando informar o endereço de e-mail para o qual será enviado um link com instruções. Esse link levará o usuário a uma página onde uma nova senha poderá ser cadastrada.

Uma vez autenticado o usuário, terá acesso a um menu principal oferecendo as ações disponíveis. Uma jornada de uso típica pode começar pela consulta ao seu saldo financeiro pré-pago, e ao histórico de movimentações, como depósitos e compras realizadas. Tais informações estão disponíveis em uma página dedicada, onde também é oferecido um link que leva à área de adição de saldo. Nessa área, o usuário encontra alguns métodos de pagamentos possíveis para efetuar o depósito de valores que poderão ser utilizados na compra de produtos.

A partir do menu lateral também é possível acessar uma listagem de pontos de venda, cada qual descrito por título, endereço, fotos e média de notas das avaliações deixadas por outros usuários. Cada item da lista de pontos de venda redireciona a uma página do seu respectivo detalhamento onde, além dos dados básicos supracitados, também constam horários de funcionamento, e lista de produtos oferecidos no local. Ao usuário é facultado deixar sua própria avaliação nesta página, clicando no botão apropriado, que o leva a uma caixa de diálogo que recebe uma nota em estrelas e um comentário em texto.

Cada item da lista de produtos leva a uma página de detalhamento, onde constam título, descrição, fotos, preço e o botão “Comprar”. A jornada do usuário culmina na compra de um produto por meio deste botão. Após a confirmação explícita dessa intenção em uma caixa de diálogo, o preço do item é debitado da conta e um comando é enviado para o dispositivo *IoT* correspondente no espaço físico do ponto de venda, liberando o produto para o consumo do usuário.

**Figura 3.1** – Fluxograma detalhando a jornada do usuário.



# Apelo mercadológico da solução

A crescente necessidade de otimização de processos e melhora da experiência dos colaboradores nas empresas abre espaço para soluções inovadoras que atendem a demandas específicas. No caso dos clubes de café, essa é uma necessidade que frequentemente é negligenciada, mas que pode ter impacto direto na produtividade e no bem-estar dos colaboradores. A proposta visa suprir essa lacuna, criando uma solução prática e escalável que facilita tanto o controle dos recursos como a experiência de consumo, alinhando-se com as tendências de transformação digital nas organizações.

A proposta permite que os times se organizem de forma autônoma para expor os seus recursos, como cafeteiras e moedores, sem centralizar a responsabilidade na gestão corporativa, nem onerar um determinado colaborador com responsabilidades de gerir pagamentos ou fiscalizar uso.

Cada equipe pode aderir conforme sua conveniência, enquanto a plataforma oferece uma interface homogênea e transparente para todos os usuários, garantindo uma experiência consistente e simplificada. Isso promove a liberdade e flexibilidade, mantendo a disponibilidade no uso dos recursos, e cria um ecossistema colaborativo onde a gestão dos equipamentos é mais eficiente e acessível, sem a necessidade de uma estrutura formal.

Para concretizar esse modelo de negócios, as principais despesas incorridas são os serviços de nuvem e hospedagem, fundamentais para o funcionamento da plataforma. Também será necessário arcar com as comissões dos operadores de pagamento digital que facilitam as transações entre os consumidores dos produtos e os gestores dos estabelecimentos. Em contraponto, a principal fonte de receitas vem da taxa cobrada sobre cada transação realizada por meio do aplicativo. Além disso, a venda de dados da base de usuários pode gerar uma segunda linha de receita, desde que respeitando as normas de privacidade e anonimização das estatísticas.

Estes e outros aspectos da oferta de valor e do modelo de negócios estão mais bem explicados nos *Canvas* da Figura 4.1 e Figura 4.2, respectivamente.

|  |
| --- |
| **Figura 4.1** - *Value Proposition Canvas*. |
| Gerir pagamentos  Manter estoque  Fiscalizar uso  Melhor retorno sobre investimentos em equipamentos  Cultura de colaboração e compartilhamento  Experiência transparente no consumo  Automação na gestão de pagamentos  Gestão simplificada e autônoma  Acesso facilitado aos produtos de outros times  Equipamentos de outros times inacessíveis  Gestor sobrecarregado com tarefas  Transparência nas transações e uso dos recursos  Intermédio de pagamentos  Aplicativo plataforma de marketplace  Hardware IoT  Compartilhamento p/ monetizar recursos privados |

|  |
| --- |
| **Figura 4.2** - *Business Model Canvas*. |
| Vide **Figura 4.1.**  Suporte  Informe de estatísticas  Operadores de pagamento digital  Representantes dos clubes de café em cada time  E-mail e notificações  Aplicativo Web  Colaboradores de empresas que participam de clubes do café  Venda de dados de usuários  Taxa sobre transação  Divulgação  Comissão dos operadores de pagamento  Serviços de nuvem e hospedagem  Equipamentos instalados  Base de usuários  Pagamento  Divulgação  Instalação de IOT  Desenvolvimento do app |

# Ciclo de desenvolvimento da solução

Antes do início do desenvolvimento da solução foi definido um plano de projeto, que foi fielmente executado conforme relatado a seguir:

## Análise de Viabilidade e MVP

A partir da ideia inicial da aplicação foi realizado um *survey* na empresa, identificando os possíveis pontos de venda e seus respectivos produtos, máquinas e dispositivos utilizados no preparo, e a sua possibilidade de acionamento por dispositivos *IoT*. Adicionalmente foram conduzidas entrevistas com potenciais usuários da solução proposta para mapear o valor percebido e suas expectativas.

Essa análise culminou na seleção de um local mais adequado para a implantação do “piloto” do projeto. Foi escolhida uma cozinha com grande circulação de pessoas e frequentada pelos times mais exigentes em relação a qualidade do café que consomem. Esse público, por consequência, despende maiores investimentos em insumos e equipamentos. Decidiu-se por monetizar o preparo do café *espresso* de uma cafeteira italiana, que é de fácil conexão a um interruptor inteligente conectado à rede sem fio.

Também foi realizada a delimitação de escopo do produto mínimo viável. Para não incorrer em custos de operadora de meios de pagamento, foi decidido por inicialmente implementar apenas o pagamento por *voucher*, gerado por intermédio do Autor, atuando como intermediário dos pagamentos.

Visando acelerar o *time to market*, foi inicialmente postergado o desenvolvimento de um painel de administrador do sistema. Durante esse período as informações devem ser inseridas e monitoradas diretamente pelo banco de dados. Esses e outros aspectos complementares ficam pendentes como trabalhos futuros, conforme descrito no Capítulo 10.

## Elaboração da Arquitetura de Software

Uma vez definidos os requisitos do projeto, foi realizada uma pesquisa sobre as tecnologias apresentadas no Curso, selecionando as mais adequadas para a implementação da solução. O projeto de arquitetura buscou equilibrar o menor tempo de desenvolvimento e menores custos de hospedagem dos serviços (nesse primeiro momento), mas sem comprometer o potencial de escalabilidade futura. Estes aspectos estão mais bem descritos no Capítulo 7.

## Preparação dos Ambientes de Teste e Produção e Pipelines de CI/CD

A preocupação com a qualidade esteve presente desde o início do ciclo de desenvolvimento, o que levou à adoção de práticas de *DevOps*. A configuração inicial dos ambientes de teste e produção e da *pipeline* de *CI/CD* foi realizada antes do início da codificação das funcionalidades. Esses preparativos asseguraram que o desenvolvimento subsequente ocorresse em um fluxo controlado e confiável, como descrito no Capítulo 8.

## Desenvolvimento Incremental

O desenvolvimento da solução seguiu uma abordagem incremental, com a implementação das funcionalidades de forma sequencial, ordenada de maneira lógica por domínios, e priorizando os componentes essenciais para o MVP. O processo começou com a conexão ao banco de dados, seguida pela implementação de cadastro e autenticação de usuários, listagem de pontos de venda e seus respectivos produtos, fluxos de pagamento e extratos financeiros, e culminando com a funcionalidade de compra.

A configuração prévia dos ambientes de testes e *pipelines* de *CI/CD* possibilitou a execução de testes automatizados constantes, garantindo a integração contínua de novas funcionalidades. Além disso, foi possível realizar demonstrações frequentes para os usuários e *stakeholders* por meio do ambiente hospedado, o que facilitou a coleta de *feedback* em tempo real e a validação constante das funcionalidades implementadas.

# Mockup da proposta de solução

A ferramenta [*Figma*](https://www.figma.com/design/bAJduV9UPCEe9Aokj37ooP/TCC-Fullstack-PURCS) foi utilizada para a prototipação da interface gráfica da solução desenvolvida, cobrindo os fluxos de navegação tratados no Capítulo 3. Procurou-se oferecer uma interface minimalista e objetiva, respeitando aos padrões tradicionais de navegação e usabilidade familiares à maioria dos usuários.

Foi adotada a *MUI* como *design system* devido à sua rica oferta de componentes maduros e de fácil de uso, com vasta documentação e exemplos, integração no *Figma*, e por já ser familiar aos usuários, em vista de sua ampla difusão.

Optou-se por priorizar o design da versão *mobile*, uma vez que se espera que a solução seja utilizada por usuários em trânsito pelos pontos de venda e suas vizinhanças, sugerindo o menor uso da versão para *desktop*. Ainda assim, o design responsivo permite a utilização em dispositivos dos mais variados fatores de forma.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Figura 6.1** - Sequência de páginas no fluxo de cadastro:  (a) formulário de dados cadastrais; (b) aviso sobre envio do e-mail de confirmação; (c) página acessada pelo link enviado no e-mail de confirmação. | | |
|  |  |  |
| **(a)** | **(b)** | **(c)** |
| **Figura 6.2** - Sequência de páginas do fluxo de entrada: (a) página inicial do *site*; (b) formulário de credenciais; (c) menu para navegação na área autenticada. | | |
|  |  |  |
| **(a)** | **(b)** | **(c)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Figura 6.3** - Fluxo alternativo para recuperação de senha: (a) solicitação da recuperação; (b) confirmação do envio do link; (c) formulário para nova senha. | | |
|  |  |  |
| **(a)** | **(b)** | **(c)** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 6.4** -Páginas de finanças do usuário: (a) listagem de transações realizadas; (b) métodos de pagamento para adição de saldo. | |
|  |  |
| **(a)** | **(b)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Figura 6.5.** Jornada de compra: (a) listagem dos pontos de venda; (b) detalhamento do ponto de venda; (c) detalhamento do produto. | | |
|  |  |  |
| **(a)** | **(b)** | **(c)** |

# Arquitetura de Software

# Validação da solução

Para garantir a qualidade e confiabilidade da solução, foi adotada uma série de boas práticas e tecnologias que proporcionaram um desenvolvimento robusto e consistente:

## Uso do *TypeScript*

O *TypeScript* foi utilizado em substituição ao *JavaScript*, garantindo maior confiabilidade no código, com tipagem estática que facilita a identificação de erros durante o desenvolvimento. Além disso, o *ESLint* foi configurado como *linter* para garantir a consistência do código, fazendo constantemente verificações de análise estática e dinâmica.

## Uso do *Next.js*

A escolha estratégica do *Next.js*, por utilizar o *Server-Side Rendering*, reduz o volume de dados que devem ser enviados ao cliente, o que minimiza o tamanho da *API*. Além de poupar linhas de código dedicadas aos objetos *DTO* e aos controladores, isso simplifica o gerenciamento de estados de *query* no cliente. Tudo isso colabora para reduzir potenciais pontos de falha.

## Testes Automatizados

Para a validação de funcionalidades ponta-a-ponta, foram implementados testes automatizados utilizando o *Playwright*. Essa ferramenta simula as interações do usuário através da emulação dos principais navegadores do mercado, e a cada etapa verifica o atendimento das expectativas e pós-condições para validar o comportamento esperado do sistema. Além de poupar tempo do desenvolvedor por meio da automação, ajuda a trazer maior robustez contra problemas de regressão.

## Ambiente de Desenvolvimento

Foi criado um projeto *Docker Compose* que levanta um ambiente local, incluindo um banco de dados configurado com dados pré-*seeded*, permitindo realizar os testes das funcionalidades em desenvolvimento com dados reprodutíveis e em um ambiente isolado. Essa configuração replica as condições de produção e subsidia o funcionamento do *Playwright* supracitado.

## Ambiente de Testes e Pipeline de CI/CD

A *pipeline* de *CI/CD* foi configurada usando *GitHub Actions*, proporcionando uma automação eficiente no processo de *build* e teste, e que executa a cada *push* ou *pull request*. A aprovação da *pipeline* é uma condição obrigatória para o *merge* de código na *branch* principal, garantindo que apenas código validado seja integrado.

O primeiro passo na *pipeline* é gerar um container para o *build* da aplicação *Next.js*. Em seguida, um segundo container hospeda o website enquanto o *Playwright* executa os testes automatizados. Esse processo utiliza o mesmo *Docker Compose* do ambiente de desenvolvimento, garantindo que o ambiente de testes esteja sempre alinhado com ele. Além disso, a natureza efêmera desses contêineres também assegura que os testes sejam independentes entre si e consistentes.

## Ambiente de Produção

Para o ambiente de produção, foi configurado um banco de dados na plataforma *MongoDB Atlas* e a hospedagem da aplicação *Next.js* na nuvem *Vercel*. A infraestrutura foi configurada para realizar *deploy* automático da *branch master* do repositório *GitHub* após cada *merge*, garantindo uma entrega contínua e sem interrupções apenas do código validado.

# Registros das evidências do projeto

Este trabalho de conclusão acompanha um portifólio de evidências do projeto desenvolvido, acessível pelos *links* abaixo relacionados:

**Quadro 9.1.** Listagem do material que acompanha este documento.

|  |  |
| --- | --- |
| **Artefatos** | **Link** |
| Website hospedado | <https://tcc-fullstack-pucrs-luizfeldmann.vercel.app> |
| Repositório do código-fonte | <https://github.com/luizfeldmann/tcc-fullstack-pucrs> |
| Design de UI em *Figma* | <https://tinyurl.com/luizfeldmann-figma-fullstack> |

# Considerações finais e expectativas

Foi desenvolvido um *MVP* funcional de um aplicativo web em *NextJS*, utilizando o *design system* Material UI conforme protótipo elaborado no *Figma*. A aplicação implementa funcionalidades essenciais, como cadastro de usuários, adição de saldo, consulta de extratos e a listagem de pontos de venda dentro da empresa onde o projeto foi concebido. Além disso, o *MVP* integra a solução ao hardware *IoT*, permitindo que a compra de um produto listado acione a liberação de uma cafeteira, conforme idealizado. Todo o processo de desenvolvimento seguiu práticas de *DevOps*, e o sistema foi hospedado em nuvem para acesso público e testagem prática.

O trabalho atendeu com êxito aos objetivos definidos no capítulo (2), validando o modelo de negócios proposto e servindo como prova de conceito para uma solução escalável. O projeto demonstrou viabilidade técnica e aplicabilidade prática no ambiente corporativo. Futuramente, há grande potencial para expansão e refinamento, caso sejam implementados os itens listados como próximos passos.

## Trabalhos Futuros

Devido às limitações de tempo e recursos, o escopo do MVP foi restrito. No entanto, o projeto possui margens claras para evolução e completude por meio dos seguintes desenvolvimentos futuros:

1. **Adição de mais meios de pagamento:**

Ampliar a integração com operadores de pagamento digital para suportar transações via PIX e cartões de crédito/débito, proporcionando maior flexibilidade e conveniência aos usuários.

1. **Implementação da interface de gestão:**

Criar uma interface dedicada aos gestores dos equipamentos, possibilitando visualização de relatórios detalhados, monitoramento das receitas arrecadadas e ferramentas para projeção de estoque e gerenciamento de insumos. Essa funcionalidade é essencial para atender às necessidades dos cedentes de equipamentos e fortalecer o modelo de negócios.

Com a implementação desses itens, o projeto poderá evoluir para um produto completo, preparado para atender a empresas de diferentes tamanhos e com potencial para escalar em ambientes corporativos diversos.

# Referências

Citar todas as referências utilizadas no trabalho