

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA

MATHEUS CHAGAS DIAS

**SISTEMA DE CUSTEIO AGRÍCOLA PARA GESTÃO DE RECURSOS EM
PROPRIEDADES RURAIS**

**CHAPECÓ, SC
2024**

MATHEUS CHAGAS DIAS

SISTEMA DE CUSTEIO AGRÍCOLA PARA GESTÃO DE RECURSOS EM
PROPRIEDADES RURAIS

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia da Computação, Área das Ciências
Exatas e Tecnológicas, da Universidade do Oeste de Santa
Catarina – UNOESC Campus de Chapecó como requisito
parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia da
Computação.

Orientador: Prof. Jacson Luiz Matte

Chapecó, SC
2024

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Fluxograma de desenvolvimento deste TCC.....	18
Ilustração 2 - Diagrama do modelo incremental	20
Ilustração 3 - Wireframe da dashboard do sistema.....	23
Ilustração 4 - Diagrama de caso de uso do Sistema	24
Ilustração 5 - Diagrama do fluxo de caixa.....	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos funcionais	22
Quadro 2 - Requisitos não funcionais	22
Quadro 3 - Cronograma do Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (Quinzenal).....	27
Quadro 4 - Cronograma do Trabalho de Conclusão de Curso (Quinzenal)	27
Quadro 5 - Orçamento deste TCC	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantitativo Total de obras usadas 19

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

API	- Application Programming Interface
CRUD	- Create, Read, Update and Delete
DER	- Diagrama Entidade-Relacionamento
FMIS	- Farm Management Information Systems
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol
IDE	- Integrated Development Environment
MCDA	- Análise de Decisão Multi-Critério
ORM	- Object-relational mapping
PRONAF	- Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SGBDR	- Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional
TCC	- Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	- Tecnologias de Informação e Comunicação
TCO	- Total Cost of Ownership
UML	- Linguagem de Modelagem Unificada
VS Code/VSC	- Visual Studio Code

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA.....	6
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA	7
1.3 OBJETIVOS.....	8
1.3.1 Objetivo Geral	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	9
2.1 AGRICULTURA FAMILIAR	9
2.2 GESTÃO FINANCEIRA DE PROPRIEDADES RURAIS	10
2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM AGRICULTURA FAMILIAR.....	10
2.4 SISTEMAS DE GESTÃO DE RECURSOS NO AGRONEGÓCIO.....	11
2.5 SISTEMAS DE CUSTEIO AGRÍCOLA	12
2.6 INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA	13
2.7 NEST.JS	13
2.8 POSTGRESQL.....	14
2.9 TYPEORM	14
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS	16
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA	16
3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	17
3.2.1 População e Amostra.....	17
3.3 QUESTÕES DE PESQUISA	17
3.4 ESBOÇO DO PROJETO NA PRÁTICA.....	18
3.5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	19
3.5.1 Construção do Referencial Teórico	19
3.5.2 Desenvolvimento do Sistema Computacional	19
4 APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO	22
5 CRONOGRAMA	27
6 ORÇAMENTO	29
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICES E/OU ANEXOS	34

1 INTRODUÇÃO

A agricultura representa um dos pilares fundamentais da economia global, desempenhando um papel essencial na manutenção da vida humana e na gestão sustentável dos recursos do planeta. Diante do aumento constante da população mundial e da demanda crescente por alimentos, torna-se imperativo que as práticas agrícolas sejam eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, a administração econômica eficaz das propriedades rurais emerge como um fator crítico para assegurar a continuidade e a prosperidade do setor agrícola. A adoção de tecnologias digitais na agricultura marca um avanço significativo, abrindo novas possibilidades para melhorar a gestão de custos e fundamentar decisões em dados confiáveis (Bassoi et al., 2019).

No âmbito específico do custeio agrícola, a precisão no controle de despesas e receitas associadas a diferentes culturas e locais é vital para a saúde financeira e a sustentabilidade das propriedades rurais. A implementação de sistemas de gestão financeira personalizados, adaptados para atender às necessidades do setor agrícola, capacita os agricultores a monitorar e administrar seus recursos de forma mais efetiva. Esses sistemas de gestão permitem não apenas o monitoramento detalhado das finanças, mas também a identificação de áreas potenciais para otimização de custos, o que é crucial para manter a rentabilidade em um setor que frequentemente enfrenta desafios econômicos e ambientais (Oliva & Vieira, 2019).

Além disso, a adoção de tecnologias digitais na agricultura, como a agricultura de precisão, permite que os agricultores tomem decisões baseadas em dados, melhorando assim a eficiência geral das operações agrícolas (Bassoi et al., 2019). Estas tecnologias incluem o uso de sensores, drones e sistemas de informação geográfica (SIG), que proporcionam informações detalhadas sobre as condições das culturas e do solo, permitindo um manejo mais preciso e sustentável.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA

O escopo deste trabalho de conclusão de curso (TCC) será centrado no desenvolvimento de um sistema de custeio agrícola destinado a melhorar a gestão de recursos financeiros em propriedades rurais. O foco será o aprimoramento do registro e acompanhamento de transações financeiras, vinculando-as a localizações e cultivos específicos, o que permite uma análise detalhada e facilita a gestão financeira. A pesquisa limita-se à esfera financeira, sem adentrar em outros aspectos da gestão agrícola, como produção e técnicas agronômicas.

O sistema será projetado para atender requisitos essenciais, como o cadastro detalhado de despesas e receitas, o vínculo dessas transações a locais específicos, a gestão de informações de fornecedores e clientes, além do controle de contas a pagar e a receber, e a geração de relatórios gerenciais. Esses elementos são fundamentais para que o sistema ofereça não apenas um panorama financeiro, mas também um instrumento para decisões estratégicas, visando a otimização de recursos e a sustentabilidade das operações agrícolas.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

A partir de uma entrevista com agricultores da região de Nonoai-RS, as propriedades familiares enfrentam desafios significativos na gestão financeira, afetando diretamente sua produtividade, lucratividade e sustentabilidade econômica. Em uma região como Nonoai-RS, onde a agricultura familiar desempenha um papel crucial na economia local, muitos agricultores têm dificuldades para acompanhar suas finanças de maneira precisa e organizada por utilizar programas não customizados para o gerenciamento financeiro agrícola, como o Excel. A falta de acesso a ferramentas de gestão financeira apropriadas pode levar a decisões financeiras inadequadas, que impactam a estabilidade e o crescimento dessas pequenas propriedades.

Diante desse cenário, surge o problema de pesquisa: Como desenvolver um sistema de gestão financeira que atenda efetivamente às necessidades das propriedades familiares nas áreas rurais de Nonoai-RS, promovendo um gerenciamento financeiro mais eficiente e melhorando a tomada de decisões?

1. Necessidade do Setor: A agricultura familiar representa um segmento significativo da produção agrícola regional. No entanto, a ausência de soluções tecnológicas personalizadas para a gestão financeira dessas propriedades prejudica sua capacidade de competir e prosperar no mercado.
2. Personalização: Ferramentas financeiras genéricas não atendem adequadamente às demandas específicas dos agricultores familiares. Um sistema customizado pode oferecer funcionalidades práticas, como previsão de safras, controle de despesas e receitas, gerenciamento de inventário e planejamento de investimentos.
3. Sustentabilidade Econômica: Um sistema de gestão financeira adaptado pode auxiliar essas propriedades a evitar o endividamento excessivo, melhorar a alocação de recursos e planejar de forma mais sustentável, resultando em propriedades mais resilientes.

4. Facilidade de Uso: Agricultores familiares muitas vezes não têm acesso ou conhecimento avançado sobre tecnologias complexas. Um sistema de gestão simples, mas eficaz, pode proporcionar um aprendizado rápido e resultados práticos imediatos.
5. Aprimoramento das Práticas de Gestão: Além da gestão financeira, um sistema bem projetado pode educar e capacitar os agricultores, promovendo melhores práticas e uma compreensão mais profunda das finanças de suas operações.

Portanto, este projeto se justifica pela oportunidade de preencher uma lacuna significativa nas ferramentas de gestão financeira voltadas para propriedades familiares, contribuindo para a melhoria do setor e gerando benefícios econômicos e sociais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de gestão financeira que atenda às necessidades específicas das propriedades familiares nas áreas rurais de Nonoai-RS, proporcionando um gerenciamento financeiro eficiente, auxiliando na tomada de decisões e na sustentabilidade econômica dessas propriedades.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para que se consiga concluir o objetivo geral do projeto a ser realizado, os seguintes objetivos específicos devem ser cumpridos:

- Conhecer o custeio agrícola e seus conceitos.
- Mapear as necessidades específicas.
- Projetar Funcionalidades do sistema.
- Desenvolver Protótipo.
- Implementar e Avaliar o sistema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta sessão do projeto, serão apresentadas as fundamentações teóricas que sustentam o estudo e escolhas das tecnologias adotas para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar é um conceito amplamente discutido e definido de várias maneiras, dependendo do contexto social, econômico e acadêmico. Tradicionalmente, ela se refere àquelas operações agrícolas onde a família desempenha um papel central nas atividades diárias de produção, tomada de decisões e gestão. Este tipo de agricultura é fundamental não só para a produção de alimentos, mas também para a manutenção do tecido social e cultural de muitas comunidades rurais (Netto, 2008).

No contexto acadêmico e nas políticas públicas, a agricultura familiar ganhou novas dimensões. Com a implementação de programas como o PRONAF (Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar) e a Lei 11.326/2006, que estabelecem diretrizes para o setor no Brasil, o conceito passou a ser utilizado de maneira mais operacional, focando na caracterização e no apoio a um grupo social diversificado, mas fundamental para a economia nacional (Arzeno & Álvarez, 2018).

A literatura apresenta duas correntes principais sobre a agricultura familiar: uma que a vê como uma categoria moderna e adaptada às necessidades das sociedades capitalistas desenvolvidas, e outra que defende que a agricultura familiar brasileira mantém suas raízes históricas e camponesas, adaptando-se sem romper completamente com o passado. Essa segunda visão é particularmente relevante para o Brasil, onde a agricultura familiar continua a enfrentar desafios históricos, mesmo em um contexto de modernização (Ghizelini & Araguão, 2019).

Portanto, a agricultura familiar é vista não apenas como uma forma de produção agrícola, mas como um elemento vital para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, que se adapta continuamente às novas exigências e oportunidades dentro de um quadro global em constante mudança (Silva et al., 2021).

2.2 GESTÃO FINANCEIRA DE PROPRIEDADES RURAIS

A gestão financeira eficiente é crucial para a sustentabilidade e sucesso das propriedades rurais. Os principais gastos dos agricultores incluem custos com insumos agrícolas, mão de obra, manutenção de equipamentos e pagamento de empréstimos. Além disso, é importante manter registros financeiros detalhados e elaborar planos de negócios abrangentes que considerem todos esses aspectos. A diversificação das fontes de financiamento, como vendas de produtos agrícolas, economias pessoais e renda de atividades fora da fazenda, é essencial para mitigar riscos financeiros (Obst, Graham, & Christie, 2007).

A educação em gestão financeira e a implementação de práticas contábeis rigorosas, como o monitoramento de orçamentos e a comparação com benchmarks, são fundamentais para melhorar a lucratividade das fazendas. Essas práticas ajudam a identificar áreas de melhoria e a otimizar o uso dos recursos financeiros (Caintic, Salabao, & Tambis, 2018).

Os lucros das propriedades rurais são influenciados pela eficiência na gestão financeira, que permite decisões mais informadas e estratégicas. A adoção de programas de treinamento em gestão financeira e a conscientização sobre sua importância são essenciais para melhorar o desempenho econômico das fazendas (Jackson-Smith, Trechter, & Splett, 2004).

Em resumo, os principais gastos na gestão financeira de propriedades rurais incluem insumos, mão de obra, manutenção e empréstimos, enquanto os lucros são maximizados através de uma gestão financeira eficiente, educação financeira e práticas contábeis rigorosas.

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM AGRICULTURA FAMILIAR

Os sistemas de informação no agronegócio evoluíram significativamente nas últimas décadas. Inicialmente, esses sistemas eram utilizados principalmente para registrar dados básicos de produção. Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, esses sistemas passaram a integrar funcionalidades complexas, suportando desde o planejamento produtivo até a gestão financeira.

Conforme destacado por Fountas et al. (2015), os Sistemas de Gestão da Informação Agrícola (FMIS) evoluíram de simples registros para sistemas sofisticados que suportam a gestão da produção, ajudando a reduzir custos e manter a qualidade dos produtos. Esses sistemas são essenciais para o cumprimento das normas agrícolas e a sustentabilidade das operações (FOUNTAS et al., 2015).

Lewis (1998) aponta que a evolução dos FMIS é um processo contínuo de aumento da sofisticação, utilizando informações de sistemas de registros agrícolas para a tomada de decisão e a adoção de computadores na gestão agrícola (LEWIS, 1998).

Além dessas funções, os FMIS modernos incorporam tecnologias como Internet das Coisas (IoT), big data, inteligência artificial e machine learning. Essas tecnologias permitem a coleta de dados em tempo real através de sensores e drones, fornecendo informações precisas sobre condições do solo, clima, crescimento das plantas e presença de pragas. A análise desses dados ajuda os agricultores a tomar decisões informadas, melhorar a eficiência das operações e aumentar a produtividade.

Segundo Zhang et al. (2019), a integração de big data e IoT nos FMIS possibilita um monitoramento mais preciso das operações agrícolas, contribuindo para a tomada de decisões mais rápidas e assertivas. Essas tecnologias ajudam a prever mudanças nas condições climáticas, permitindo uma resposta proativa a eventos adversos e a otimização do uso de recursos (ZHANG et al., 2019).

A adoção de FMIS também tem implicações importantes para a sustentabilidade. Os sistemas permitem um gerenciamento mais eficiente dos recursos naturais, como água e nutrientes, e ajudam a minimizar o impacto ambiental das atividades agrícolas. De acordo com Rose et al. (2018), os FMIS podem contribuir significativamente para práticas agrícolas mais sustentáveis, reduzindo o uso de insumos químicos e promovendo a agricultura de precisão (ROSE et al., 2018).

2.4 SISTEMAS DE GESTÃO DE RECURSOS NO AGRONEGÓCIO

A gestão eficiente de recursos é fundamental no agronegócio. Sistemas de Gestão da Informação Agrícola (FMIS) são projetados para apoiar as atividades gerenciais ao fornecer informações essenciais para a tomada de decisões. Paraforos et al. (2017) descrevem a implementação de níveis de automação em FMIS para melhorar a coleta de dados e a entrada de informações, facilitando a análise financeira e a formulação de tarefas (PARAFOROS et al., 2017).

Além das funcionalidades básicas, os FMIS modernos incorporam uma variedade de ferramentas avançadas para o gerenciamento de recursos, incluindo gestão de estoques, otimização de uso de água, monitoramento de solo e controle de pragas. Essas ferramentas permitem que os agricultores monitorem e ajustem seus processos em tempo real, melhorando a eficiência e a sustentabilidade das operações agrícolas.

Segundo Umbelino et al. (2018), a automação nos FMIS permite a integração de diferentes fontes de dados, como sensores de campo, estações meteorológicas e sistemas de monitoramento de máquinas agrícolas. Isso proporciona uma visão holística das operações agrícolas, permitindo uma gestão mais precisa dos recursos e a identificação de áreas para melhorias operacionais (UMBELINO et al., 2018).

A implementação de FMIS também desempenha um papel crucial na gestão financeira das propriedades agrícolas. Esses sistemas oferecem funcionalidades para o controle de custos, planejamento de orçamento e análise de rentabilidade. De acordo com Oliveira et al. (2019), a utilização de FMIS pode ajudar os agricultores a identificar oportunidades para reduzir custos e aumentar a eficiência financeira, resultando em uma gestão mais sustentável e lucrativa das propriedades (OLIVEIRA et al., 2019).

2.5 SISTEMAS DE CUSTEIO AGRÍCOLA

A gestão de custos é crítica para a sustentabilidade das propriedades rurais. Modelos de gestão de custos, como o Total Cost of Ownership (TCO) combinado com a Análise de Decisão Multi-Critério (MCDA), permitem considerar tanto atributos monetários quanto não monetários ao selecionar fornecedores e tomar decisões financeiras. Lizot, Trojan e Afonso (2021) aplicaram esse modelo em propriedades familiares no sul do Brasil, resultando em reduções significativas de custos para insumos agrícolas (LIZOT; TROJAN; AFONSO, 2021).

Além da utilização do TCO e da MCDA, outros métodos de custeio, como o Custo Baseado em Atividades (ABC), têm sido amplamente adotados no setor agrícola. O ABC ajuda a identificar os custos associados a cada atividade dentro da cadeia de produção, permitindo uma melhor alocação de recursos e identificação de áreas onde é possível reduzir custos. Segundo Carvalho e Souza (2019), a aplicação do ABC em propriedades agrícolas resultou em uma visão mais detalhada dos custos operacionais, possibilitando uma gestão mais eficaz e orientada para a redução de desperdícios (CARVALHO; SOUZA, 2019).

Os sistemas de custeio agrícola também se beneficiam da integração com tecnologias de informação e comunicação (TIC). A utilização de software de gestão financeira, por exemplo, facilita o acompanhamento em tempo real dos custos, receitas e fluxos de caixa, oferecendo uma base sólida para a tomada de decisões financeiras. De acordo com Mendes et al. (2020), a implementação de TICs na gestão de custos agrícolas permite uma maior precisão na contabilização dos custos e melhor controle financeiro, contribuindo para a sustentabilidade das operações (MENDES et al., 2020).

2.6 INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA

A integração de tecnologias emergentes, como IoT e Big Data, é crucial para a modernização da agricultura. Esses avanços permitem uma gestão mais eficiente dos recursos e melhor tomada de decisão. Almomani et al. (2021) discutem o desenvolvimento de um sistema de IoT para a gestão de fazendas inteligentes, focado na segurança e eficiência. Este sistema visa proteger a privacidade remota e gerenciar os dados coletados, melhorando a tomada de decisões e a eficiência operacional (ALMOMANI et al., 2021).

2.7 NEST.JS

Nest.js é um framework de desenvolvimento backend para Node.js, reconhecido por sua estrutura robusta e modular, ideal para criar aplicativos server-side com uma arquitetura orientada a objetos e foco em escalabilidade. Inspirado pelo Angular, o Nest.js facilita para desenvolvedores familiarizados com essa abordagem uma transição suave devido à sua arquitetura similar. A modularidade do Nest.js permite aos desenvolvedores organizar o código de maneira eficiente, promovendo uma gestão de dependências simplificada e melhor substituição de componentes.

Os principais elementos estruturais do Nest.js incluem Controladores e Serviços. Os Controladores são responsáveis pelo tratamento das requisições HTTP, definindo endpoints da API, gerenciando solicitações dos clientes e fornecendo respostas apropriadas. Por outro lado, os Serviços encapsulam a lógica de negócios, lidando com tarefas como acesso a bancos de dados e integração com APIs externas, essenciais para o processamento de dados (Dubey et al., 2023).

Além disso, o Nest.js adota TypeScript, o que proporciona vantagens como tipagem estática e detecção precoce de erros, facilitando a manutenção do código e melhorando a qualidade do software. A documentação automática com ferramentas como Swagger é outro ponto forte, permitindo gerar documentação clara e detalhada para as APIs desenvolvidas (Pratama, 2020).

O Nest.js também se destaca por seu suporte a middleware, que permite adicionar funcionalidades específicas ao pipeline de requisição/resposta. Este recurso é essencial para tarefas como autenticação, autorização, logging e manipulação de erros. A capacidade de integrar outros módulos e bibliotecas de Node.js expande ainda mais as possibilidades do

Nest.js, tornando-o uma escolha versátil para desenvolvedores que buscam criar aplicações escaláveis e de alto desempenho.

A integração com bancos de dados é facilitada por meio de módulos como TypeORM e Mongoose, que proporcionam uma camada de abstração robusta para interações com bancos de dados SQL e NoSQL, respectivamente. Isso simplifica a criação de modelos de dados, migrações e operações de banco de dados, contribuindo para um desenvolvimento mais rápido e eficiente (Golec & Plechawska-Wójcik, 2022).

2.8 POSTGRESQL

PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (SGBDR) avançado e de código aberto. É amplamente reconhecido por sua robustez, confiabilidade e suporte a uma grande variedade de recursos avançados, ultrapassando muitas vezes as funcionalidades oferecidas por outros SGBDRs comerciais.

Uma das principais características do PostgreSQL é sua forte conformidade com o padrão SQL, suportando uma vasta gama de funcionalidades da SQL padrão e estendendo-as com suas próprias capacidades. Isso inclui suporte avançado para subconsultas complexas, transações com integridade referencial, e tipos de dados não convencionais, como geometria espacial ou tipos definidos pelo usuário (Lerner, 2007).

Além disso, o PostgreSQL é altamente extensível. Os desenvolvedores podem criar suas próprias funções, operadores e até tipos de dados usando diferentes linguagens de programação, como PL/Python, PL/Java e C/C++. Essa extensibilidade também se estende ao suporte de várias extensões de terceiros que adicionam funcionalidades como indexação especializada e capacidades de consulta geográfica (Jeyaraj et al., 2022).

Outro aspecto notável do PostgreSQL é seu suporte para gerenciamento de dados espaciais através da extensão PostGIS. Essa funcionalidade permite que o PostgreSQL seja utilizado para aplicações que necessitam de processamento e análise de dados geoespaciais, tornando-o uma escolha ideal para sistemas de informação geográfica (SIG) (Huang et al., 2009).

2.9 TYPEORM

TypeORM é um framework de Mapeamento Objeto-Relacional (ORM) avançado para TypeScript e JavaScript, que facilita o desenvolvimento de aplicações Node.js com acesso a

diversos tipos de bancos de dados. O ORM é uma técnica de programação que permite abstrair e gerenciar o banco de dados usando a sintaxe orientada a objetos, tornando o código mais intuitivo e reduzindo a complexidade de interações diretas com o banco de dados.

TypeORM é notável por seu suporte a uma ampla variedade de bancos de dados, incluindo MySQL, PostgreSQL, MariaDB, SQLite, MS SQL Server e Oracle. Além disso, ele pode ser executado em diversas plataformas como NodeJS, Browser, Cordova, PhoneGap, Ionic, React Native, NativeScript, Expo e Electron, proporcionando uma flexibilidade considerável para desenvolvedores que trabalham em diferentes ambientes de desenvolvimento (Dubey et al., 2023).

Uma das vantagens do TypeORM é que ele suporta tanto o padrão Active Record quanto o Data Mapper, permitindo aos desenvolvedores escolher o padrão que melhor se adapta às suas necessidades de projeto. O framework facilita a implementação de operações CRUD (criar, ler, atualizar, deletar), gerenciamento de relações entre entidades e a realização de migrações de banco de dados de maneira segura e eficaz (Pratama, 2020).

Além disso, o TypeORM oferece suporte robusto para transações, validações e middleware, permitindo um desenvolvimento mais estruturado e modular. A utilização de TypeScript no TypeORM proporciona vantagens como tipagem estática e detecção precoce de erros, facilitando a manutenção do código e melhorando a qualidade do software.

O TypeORM também facilita a integração com bancos de dados populares, como o PostgreSQL, oferecendo uma camada de abstração poderosa que simplifica a execução de consultas complexas e a gestão de esquemas de banco de dados. Esta integração é especialmente vantajosa devido à robustez e escalabilidade do PostgreSQL, que é amplamente utilizado em aplicações de grande escala e críticas (Golec & Plechawska-Wójcik, 2022).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS

Será descrito neste capítulo os procedimentos metodológicos e técnicos os quais se aplicam neste projeto.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA

Este projeto possui uma natureza aplicada, pois, conforme seu andamento, será desenvolvida uma aplicação web baseada em uma ferramenta de gestão financeira para propriedades rurais. Segundo Gil (2008), a pesquisa aplicada visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Quanto à forma de abordagem, ela se qualifica como qualitativa, pois não se foca na obtenção e estudo dos números financeiros, mas sim na qualidade do gerenciamento desses custos através do sistema. De acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado, concentrando-se na compreensão de fenômenos complexos a partir da perspectiva dos participantes.

O método de atingir os objetivos centra-se na pesquisa exploratória, por envolver estudos em torno do problema apresentado, a fim de compreender e obter as informações necessárias para a produção de um sistema com a capacidade de auxiliar na tomada de decisões. Gil (2008) afirma que a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Já em relação aos procedimentos técnicos, podemos listar:

- Pesquisa Bibliográfica: Segundo Lakatos e Marconi (2003), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, sendo fundamental para embasar o desenvolvimento do sistema.
- Levantamento: Este procedimento envolve a coleta de informações diretamente da população-alvo, conforme aponta Gil (2008), e neste caso, busca-se entender os problemas de gestão financeira e as necessidades dos agricultores.
- Pesquisa Participante: Minayo (2001) descreve a pesquisa participante como aquela onde o pesquisador se envolve diretamente com o ambiente e os sujeitos estudados, o que, neste caso, significa interagir com os agricultores para compreender suas necessidades específicas e garantir que o sistema seja útil e necessário.

Para avaliar a solução, serão utilizados formulários na escala Likert para realizar os cálculos de eficácia e usabilidade do sistema.

3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O foco geográfico da pesquisa será delimitado às propriedades familiares situadas nas áreas ao redor de Nonoai-RS. Essa delimitação espacial é significativa devido ao papel central dessas propriedades na agricultura regional e à necessidade de soluções tecnológicas adaptadas ao seu contexto específico.

A pesquisa será contextualizada no período atual, acompanhando o ciclo de desenvolvimento e implementação do sistema de gestão financeira durante as safras agrícolas em curso. Isso proporcionará uma análise realista e prática dos efeitos e da eficácia do sistema em um contexto dinâmico e atualizado.

3.2.1 População e Amostra

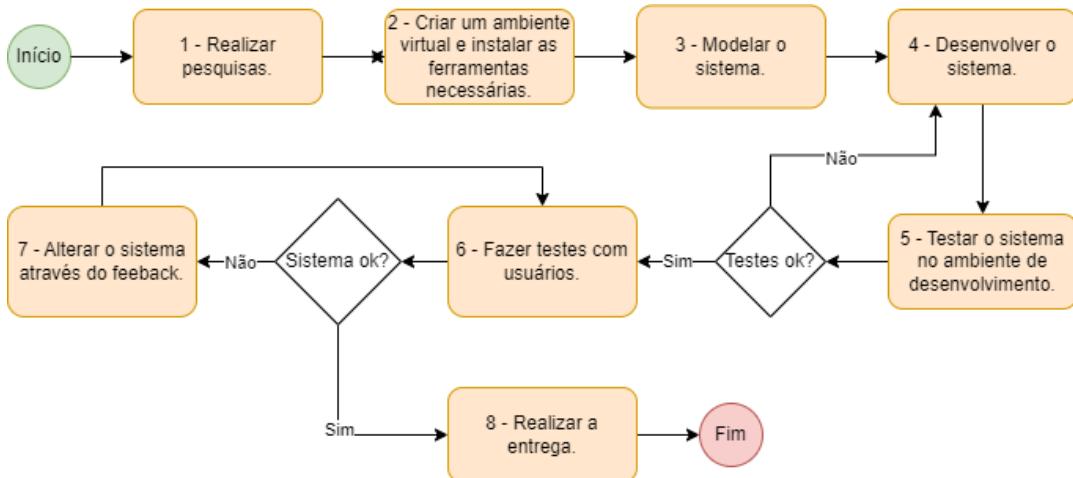
A população deste trabalho irá englobar-se em volta dos agricultores com posses de terra para plantio inferiores à 1000 hectares situados na região em volta de Nonoai-RS, sendo sua amostra uma família agricultora de maior afinidade do autor (Souzas).

3.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Um sistema de gestão financeira para propriedades rurais, auxiliaria positivamente o controle contábil e sustentabilidade econômica da agricultura familiar?

3.4 ESBOÇO DO PROJETO NA PRÁTICA

Ilustração 1 – Fluxograma de desenvolvimento deste TCC.



Fonte: O Autor (2024).

O desenvolvimento do sistema de gestão financeira inicia com uma pesquisa bibliográfica intensiva, buscando artigos, publicações em revistas acadêmicas, posts em blogs especializados e outros materiais digitais que tratem de sistemas financeiros para agricultura, com especial atenção às necessidades da agricultura familiar e rural.

Fase de Preparação Técnica:

- Configuração do Ambiente de Desenvolvimento: Primeiramente, será configurado um ambiente de desenvolvimento local, que inclui a instalação de uma máquina virtual no computador do discente. Neste ambiente, será instalado um sistema operacional apropriado para o desenvolvimento, como o Ubuntu Server.
- Instalação de Software de Base: Dentro dessa máquina virtual, será instalado o software necessário para o desenvolvimento do sistema, incluindo um servidor de banco de dados como PostgreSQL, e frameworks de desenvolvimento apropriados para a construção de aplicações web.

Desenvolvimento do Sistema:

- Prototipagem: Com o ambiente configurado, inicia-se a prototipagem das principais funcionalidades do sistema de gestão financeira, que incluirão módulos de entrada de dados, controle de custos, análise de receitas e despesas, e relatórios financeiros.
- Desenvolvimento de Interfaces: Paralelamente, o desenvolvimento da interface de usuário (front-end) será realizado utilizando frameworks modernos como React ou Angular, garantindo uma experiência de usuário fluida e responsiva.

Testes:

5. Ambiente de Testes: O sistema será então testado intensivamente no ambiente de desenvolvimento para garantir a estabilidade e a corretude das funcionalidades.
6. Testes com Usuários: Serão realizados testes com um grupo de agricultores para feedback sobre usabilidade e funcionalidade do sistema.

Este esboço do projeto pode ser visualizado em um diagrama de fluxo de processos, que facilita a compreensão das etapas e interações entre os diferentes componentes do sistema.

3.5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

3.5.1 Construção do Referencial Teórico

A construção do referencial teórico é uma etapa essencial para embasar o desenvolvimento do sistema de custeio agrícola proposto. Este referencial foi estruturado sem a realização de um estudo bibliométrico, focando em tópicos principais que fundamentam o estudo. A revisão da literatura abrange áreas como agricultura familiar, gestão financeira de propriedades rurais, sistemas de informação no agronegócio e a integração de tecnologias modernas no contexto agrícola. Para facilitar a compreensão e a organização das fontes consultadas, apresentamos um quantitativo das obras usadas.

Tabela 1 - Quantitativo Total de obras usadas

Tipo	Qty
Livros	8
Artigos	23
Sites	2
Documentos	4
Total	36

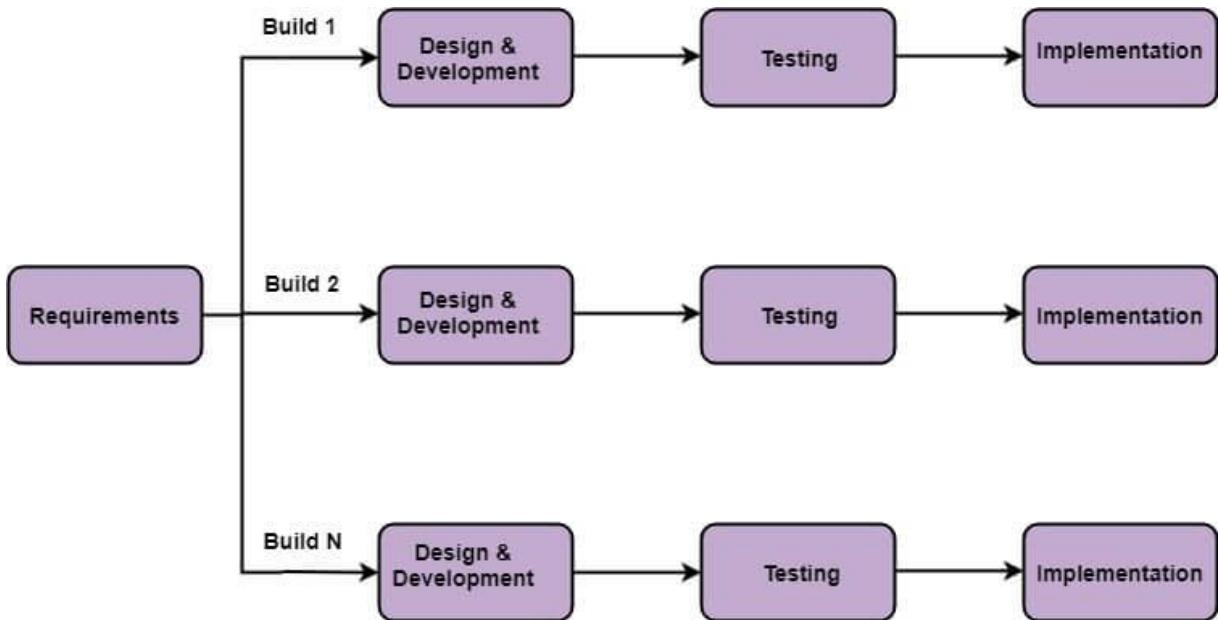
Fonte: O Autor (2024).

3.5.2 Desenvolvimento do Sistema Computacional

Para o desenvolvimento do sistema de custeio agrícola, optei por utilizar o modelo de desenvolvimento incremental. Este modelo permite a implementação gradual de funcionalidades, facilitando a adaptação às mudanças e a integração contínua de feedback dos usuários finais. Cada incremento resulta em uma versão operacional do software, permitindo uma avaliação contínua e ajustes ao longo do desenvolvimento. Este modelo é detalhado por

Sommerville (2011) que descreve como ele permite uma entrega mais flexível e responsiva em ambientes de requisitos que podem evoluir.

Ilustração 2 – Diagrama do modelo incremental.



Fonte: <https://www.javatpoint.com/software-engineering-incremental-model>

A especificação e análise de requisitos serão realizadas através de entrevistas e questionários com os stakeholders, incluindo agricultores e gestores de fazenda. Isso ajudará a eliciar os requisitos do sistema, do usuário, funcionais e não funcionais. Segundo Robertson e Robertson (2013), a elicitação de requisitos envolve coletar informações dos usuários e outras partes interessadas para construir um entendimento claro das necessidades que o sistema deve atender. Os requisitos funcionais descreverão as funcionalidades específicas do software, enquanto os requisitos não funcionais focarão em aspectos como performance, segurança e usabilidade.

O projeto do software envolverá vários artefatos de modelagem:

- Diagrama de Caso de Uso da UML: Utilizado para representar as funcionalidades do sistema do ponto de vista dos usuários (Booch, Rumbaugh e Jacobson, 1999).
- Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER): Essencial para modelar o banco de dados, detalhando as entidades e suas relações, se aplicável (Chen, 1976).
- Diagrama de Classes da UML: Será usado para modelar a estrutura do sistema em termos de suas classes e relações, essencial para sistemas orientados a objetos (Booch, Rumbaugh e Jacobson, 1999).

- Wireframes: Esboços das interfaces principais que definem a disposição dos elementos de UI, facilitando a visualização das interações do usuário com o sistema.

O sistema será desenvolvido utilizando:

- Linguagem de Programação: TypeScript, escolhido por sua capacidade de escalar projetos através da tipagem estática e por integrar-se perfeitamente com o Node.js.
- Framework: NestJS, devido à sua arquitetura modular e eficiente para construir aplicações server-side eficientes e escaláveis. NestJS é particularmente eficaz para aplicações em tempo real e extensivas devido à sua integração com modernas tecnologias de frontend e seu suporte a TypeScript.
- Banco de Dados: PostgreSQL, mantido pela sua robustez e suporte a grandes volumes de dados, além de sua capacidade de trabalhar bem com tecnologias modernas e frameworks ORM como TypeORM, que é frequentemente usado com NestJS.
- IDE: Visual Studio Code, recomendado por seu suporte extensivo a TypeScript e integração direta com sistemas de controle de versão como Git.

Os testes serão realizados utilizando a abordagem de testes unitários para validar cada componente e testes de integração para garantir que os componentes funcionem juntos como esperado. Serão elaborados formulários de teste que documentam os casos de teste, os resultados esperados e os critérios de passagem.

A avaliação de aceite será conduzida através de sessões de revisão com os stakeholders, onde o software será testado em condições reais de uso. O formulário de avaliação incluirá critérios específicos de aceitação, pontuações para cada critério e uma fórmula para calcular a aceitação geral do sistema através da escala Likert.

4 APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

Este capítulo detalha o sistema de rastreamento de custos desenvolvido como parte do sistema de custeio agrícola. O objetivo principal deste módulo é fornecer aos agricultores e gestores uma ferramenta robusta e intuitiva para registrar, analisar e gerenciar os custos associados às suas operações agrícolas. Nos quadros abaixo se descreve quais são os principais requisitos funcionais e não funcionais do sistema.

Quadro 1 – Requisitos funcionais.

RF1	O Sistema deve permitir o acesso de usuários autenticados.
RF2	Fazer o controle de recebimentos da propriedade.
RF3	Realizar o controle de fluxo de caixa de pagamentos a serem realizados.
RF4	Permitir inserção manual de diversos tipos de custos operacionais.
RF5	Facilitar a organização de custos em categorias predefinidas para análise.
RF6	Oferecer recursos para relatórios detalhados de custos por período, categoria ou cultura.

Fonte: O Autor (2024).

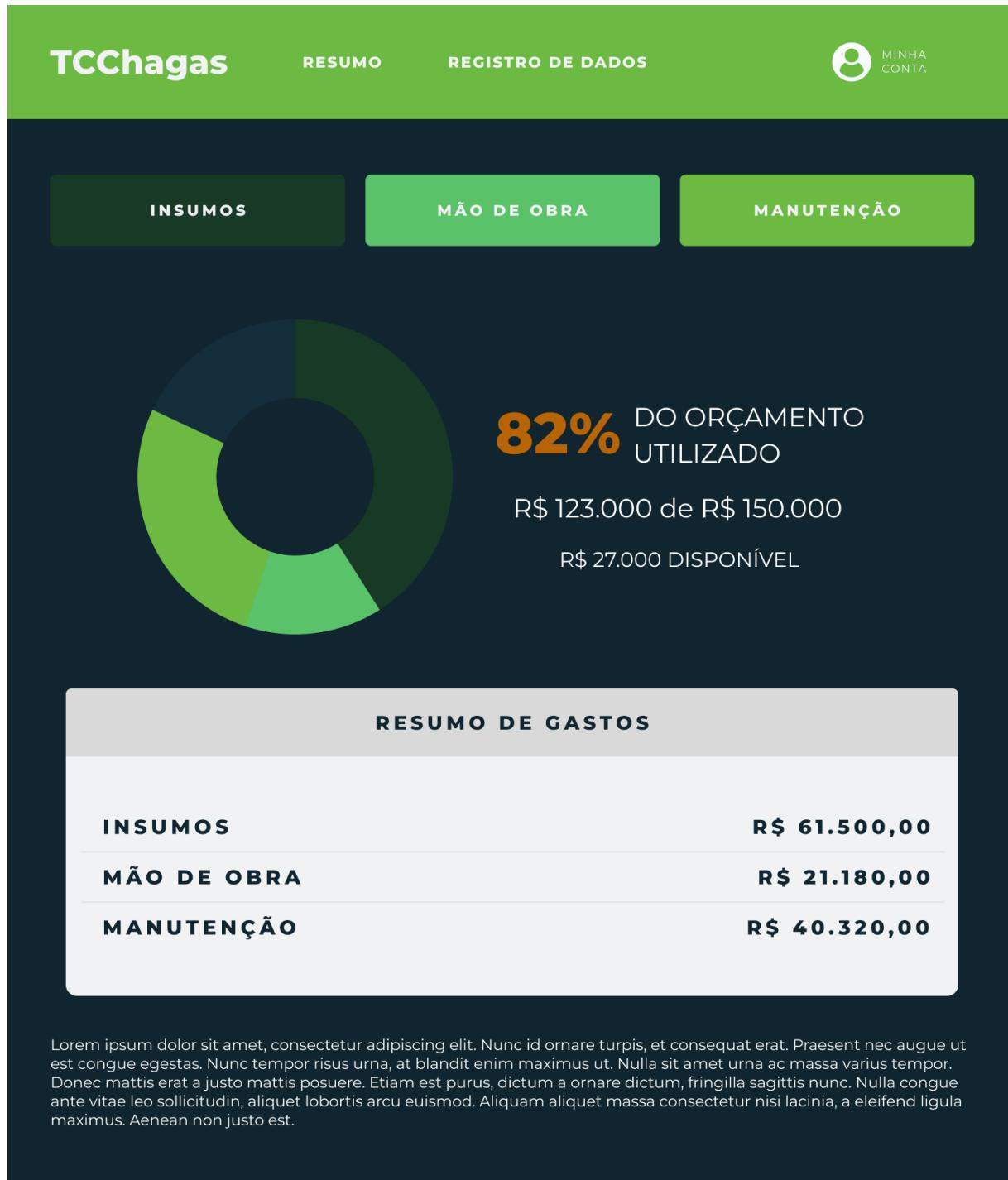
Quadro 2 – Requisitos não funcionais.

RF1	Interface amigável e acessível para todos os níveis de habilidade técnica.
RF2	Processar e gera relatórios rapidamente, mesmo com grandes volumes de dados.
RF3	Suportar crescimento de usuários e dados sem perder desempenho.

Fonte O Autor (2024).

A interface do sistema é projetada para ser amigável e intuitiva. A Ilustração 3 Inclui uma dashboard principal onde os usuários podem visualizar rapidamente os custos totais e comparativos com orçamentos. A funcionalidade de entrada de dados é facilmente acessível, e relatórios detalhados podem ser gerados com apenas alguns cliques.

Ilustração 3 – Wireframe do relatório de gastos.

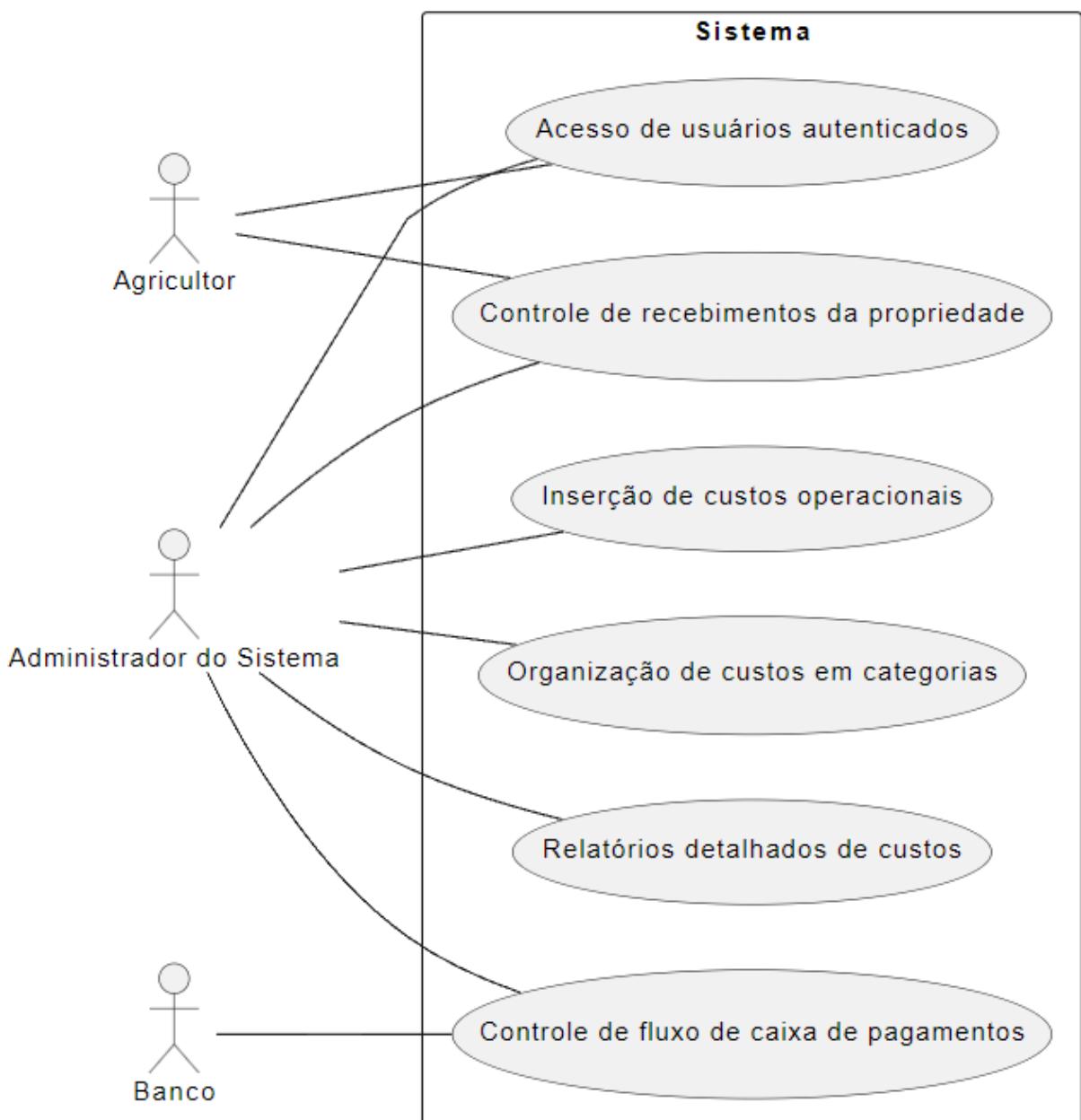


Fonte: O Autor (2024).

Já com relação ao diagrama de caso de uso, a Ilustração 4 nos apresenta algumas situações que ocorrem com o Administrador do Sistema, o Agricultor e o Banco sendo os três atores que interagem com o sistema de custeio agrícola. O Administrador do Sistema é responsável por gerenciar o cadastro de agricultores, configurar parâmetros do sistema e visualizar relatórios de custos. O Agricultor pode registrar suas despesas agrícolas, consultar o

histórico de custos e visualizar relatórios detalhados sobre seus custos. Além disso, o Banco pode acessar e gerenciar informações financeiras relacionadas aos pagamentos e recebimentos, assegurando a integração das transações financeiras no sistema de custeio agrícola. Estas interações são essenciais para garantir um controle eficiente e preciso dos custos envolvidos na produção agrícola, permitindo tanto aos administradores, agricultores, quanto ao banco, tomar decisões informadas baseadas em dados precisos.

Ilustração 4 – Diagrama de caso de uso do Sistema.



A ilustração 5 apresenta o diagrama ER (Entidade-Relacionamento) do banco de dados do fluxo de caixa, que descreve a estrutura e o relacionamento entre as entidades do sistema de custeio agrícola. Este diagrama é fundamental para entender a organização dos dados dentro do sistema e como diferentes componentes interagem para suportar a funcionalidade de gestão financeira em propriedades rurais.

Ilustração 5 – Diagrama ER do fluxo de caixa.



Fonte: O Autor (2024).

A avaliação da eficácia do sistema de custeio agrícola será conduzida pelo formulário **Apêndice A** utilizando a escala Likert, uma metodologia comprovada para medir atitudes e

percepções de forma quantitativa. Essa abordagem permitirá que seja coletado um feedback detalhado dos usuários sobre diversos aspectos do sistema, incluindo usabilidade, funcionalidade, desempenho e impacto geral na gestão de custos das propriedades rurais. Cada critério será avaliado em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa "Discordo Totalmente" e 5 "Concordo Totalmente". Essa metodologia não apenas facilitará a análise quantitativa das respostas, mas também fornecerá insights claros e direcionados sobre como o sistema está atendendo às necessidades dos usuários e quais áreas podem requerer melhorias. Ao utilizar a escala Likert, garantimos que a avaliação seja estruturada de maneira a refletir precisamente a opinião dos stakeholders, fundamentando assim a validação científica desta pesquisa.

5 CRONOGRAMA

Nesta seção, será apresentado o cronograma quinzenal do desenvolvimento do projeto durante todo o ano letivo de 2024, para a conclusão do TCC I e TCC II.

Quadro 3 – Cronograma do Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (Quinzenal)

Atividades	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul
Escolha do orientador.	P					
	R					
Escolha do tema/delimitação do projeto.	P					
	R					
Área de Estudo.	P					
	R					
Questões, Orçamento, Problematização, Justificativa e Objetivos.	P					
	R					
Procedimentos metodológicos e esboço do projeto na prática.	P					
	R					
Cronograma.	P					
	R					
Apresentação da Pré-banca.	P					
	R					
Entrega do projeto para a Banca.	P					
	R					
Apresentação do projeto para a Banca.	P					
	R					

Legenda: P=Previsto, R=Realizado

Após a conclusão da primeira parte do projeto, está prevista a continuidade na próxima quinzena de julho, iniciando com a revisão das sugestões feitas pela banca. A apresentação da monografia está agendada para dezembro do mesmo ano.

No quadro abaixo, está o cronograma do TCC II, seguindo os requisitos pré-definidos para sua realização.

Quadro 4 – Cronograma do Trabalho de Conclusão de Curso (Quinzenal)

Atividades	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Revisão das sugestões da banca						
Elicitação dos requisitos do protótipo						
Análise e modelagem do protótipo						

Implementação do protótipo										
Testes e manutenção do protótipo										
Documentação da implementação na monografia										

6 ORÇAMENTO

Para o desenvolvimento do presente projeto, foram necessários os itens abaixo para a realização do mesmo, apresentados no quadro 5.

Quadro 5 – Orçamento deste TCC.

Material	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Crédito das Matérias TCC I e TCC II	0,00	0,00
Bibliografias e literaturas	0,00	0,00
Cursos online	39,90	39,90
Deslocamento para a Unoesc (Ônibus)	230,00	1.380,00
Acesso à Internet	129,90	779,40
Softwares utilizados (Licenças Grátis ou Acadêmicas)	0,00	0,00
Computador para a implementação (De posse do acadêmico)	0,00	0,00
Horas de desenvolvimento	40,00	1.600,00
Total		3799,30

Fonte: O Autor (2024).

REFERÊNCIAS

- ARZENO, M.; ÁLVAREZ, G. **Redes de políticas y mediación territorial en el ámbito de intervención para la agricultura familiar en Argentina. Casos en la provincia de Misiones.** Desenvolvimento em Questão, v. 17, n. 29, p. 69-100, 2018.
- BASSOI, Luís Henrique et al. **Agricultura de precisão e agricultura digital.** 2019.
- BREITENBACH, Raquel. **Gestão rural no contexto do agronegócio: desafios e limitações.** Desafio Online, v. 2, n. 2, p. 141-159, 2014.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified Modeling Language User Guide.** 2. ed. Addison-Wesley Professional, 1999.
- CARVALHO, J. M.; SOUZA, P. A. **Custeio baseado em atividades aplicado à agricultura.** Revista Brasileira de Gestão Agrícola, 2019.
- CAINTIC, J. C.; SALABAO, J. J.; TAMBIS, J. R. **Financial management practices and farm profitability.** Agricultural Finance Review, 2018.
- CHEN, P. **The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data.** ACM Transactions on Database Systems, v. 1, n. 1, p. 9-36, 1976.
- DUBEY, A., SINGH CHAUHAN, G., DUBEY, A., SINGH, J., & GIRDHAR, P. **Customized Framework for Backend Using Node JS.** 2023 International Conference on Sustainable Emerging Innovations in Engineering and Technology (ICSEIET), 2023.
- FOUNTAS, S. et al. **Farm management information systems: Current situation and future perspectives.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 115, p. 40-50, 2015.
- GHIZELINI, A. M.; ARAGUÃO, L. **Campesinato e agricultura familiar: divergências e convergências para o reconhecimento e fortalecimento da agricultura de base familiar.** Revista NERA, v. 1, n. 23, 2019.

- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOLEC, M.; PLECHAWSKA-WÓJCIK, M. **Comparative analysis of frameworks using TypeScript to build server applications**. Journal of Computer Sciences Institute, 2022.
- HUANG, Q., et al. **On defining structured geometry types in PostgreSQL to implement a spatial database**. 2009.
- JACKSON-SMITH, D. B.; TRECHTER, D. D.; SPLETT, N. S. **Financial management as a component of an effective management system for an agricultural enterprise in today's challenging environment**. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, v. 22, p. 3-8, 2004.
- JEYARAJ, M. N., et al. **Cognitive Visual-learning Environment for PostgreSQL**. ArXiv, 2022.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LERNER, R. M. **Open-source databases, Part II: PostgreSQL**. Linux Journal, 2007.
- LEWIS, T. **The evolution of farm management information systems**. 1998.
- LIZOT, M.; TROJAN, F.; AFONSO, P. **Combining Total Cost of Ownership and Multi-Criteria Decision Analysis to Improve Cost Management in Family Farming**. Agriculture, 2021.
- MENDES, A. R.; SILVA, F. C.; PEREIRA, J. **Tecnologias de Informação e Comunicação na gestão de custos agrícolas**. Revista de Economia Agrícola, 2020.
- MICROSOFT. **Visual Studio Code: overview and features**. 2023.
- MILANI, André. **PostgreSQL: guia do programador**. São Paulo: Novatec, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

NETTO, M. **A agricultura familiar e sua organização.** Acta Geográfica, v. 2, n. 4, p. 17-30, 2008.

OBST, W.; GRAHAM, R.; CHRISTIE, G. **Financial Management for Agribusiness.** 2007.

OLIVA, Flavio Alberto; VIEIRA, Maycon Amim. **Gestão financeira de propriedade de agricultura familiar.** 2007.

OLIVEIRA, L. F., et al. **Financial Management in Agriculture: The Role of FMIS in Cost Reduction and Efficiency Improvement.** Journal of Agricultural Economics, 2019.

PARAFOROS, D. et al. **Automation in farm management information systems.** 2017.

PRATAMA, I. P. A. E. **Pengujian Performansi Lima Back-End JavaScript Framework Menggunakan Metode GET dan POST.** Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 2020.

ROBERTSON, Suzanne; ROBERTSON, James. **Mastering the requirements process: getting requirements right.** 3. ed. Addison-Wesley Professional, 2013.

ROSE, D. C., et al. **The Role of Precision Agriculture in Improving Sustainability.** Agronomy for Sustainable Development, 2018.

SILVA, E.; LE BOURLEGAT, C. A.; ROEL, A. R. **Agricultura familiar como portadora de inovações no desenvolvimento sustentável na região centro-oeste.** Latin American Journal of Development, 2021.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software.** 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

TYPEORM. **TypeORM: amazing ORM for TypeScript and JavaScript.** 2023.

TINGEY-HOLYOAK, J. L. et al. **The importance of accounting-integrated information systems for realising productivity and sustainability in the agricultural sector.** International Journal of Accounting Information Systems, v. 41, p. 100512, 2021.

UMBELINO, M. T., et al. **Automation in Farm Management Information Systems: Integrating Data Sources for Enhanced Resource Management.** Agricultural Systems, 2018.

ZHANG, N., et al. **Precision Agriculture: Key Technologies and Modern Applications.** Journal of Agricultural Engineering, 2019.

AGUIAR, E. M.; BERTOLINI, G. R. **Development of a software aimed at financial control for family farming.** Revista Capital Científico - Eletrônica, 2022.

APÊNDICES E/OU ANEXOS

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DA USABILIDADE DO SISTEMA

Formulário de Avaliação da Eficácia do Sistema

Instruções:

Por favor, avalie as seguintes afirmações sobre o sistema de custeio agrícola, indicando seu nível de acordo com cada uma delas. Utilize a seguinte escala:

1 = Discordo Totalmente

2 = Discordo Parcialmente

3 = Neutro

4 = Concordo Parcialmente

5 = Concordo Totalmente

Afirmações:

Usabilidade do Sistema

	1-Discordo Totalmente	2-Discordo Parcialmente	3-Neutro	4-Concordo Parcialmente	5-Concordo Totalmente
O sistema é fácil de usar e navegar.					
A interface do usuário é intuitiva e amigável.					
Consigno acessar o sistema através de dispositivos móveis sem problemas.					

Funcionalidade do Sistema

	1-Discordo Totalmente	2-Discordo Parcialmente	3-Neutro	4-Concordo Parcialmente	5-Concordo Totalmente
O sistema permite a entrada de dados de custos de forma eficiente.					
As categorizações de custos no sistema são adequadas e úteis para minha gestão.					
Os relatórios gerados pelo sistema são claros e informativos.					

Desempenho do Sistema

	1-Discordo Totalmente	2-Discordo Parcialmente	3-Neutro	4-Concordo Parcialmente	5-Concordo Totalmente
O sistema processa os dados rapidamente, sem atrasos significativos.					
As funcionalidades do sistema são confiáveis e sempre funcionam como esperado.					

Fonte: O Autor(2024).