

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LEANDRO DE SOUZA RODRIGUES

**Uma aplicação para Gerenciamento e Rastreabilidade Bovina**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dra. Renata Galante  
Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Oliveira

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões

Vice-Reitora: Prof.<sup>a</sup> Patricia Pranke

Pró-Reitora de Graduação: Cíntia Inês Boll

Diretora do Instituto de Informática: Prof.<sup>a</sup> Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência da Computação: Prof. Marcelo Walter

Bibliotecário-Chefe do Instituto de Informática: Alexsander Borges Ribeiro

Porto Alegre 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão primeiramente aos meus pais, Sandra Mara e Marco Antonio (in memoriam), por terem sido meu porto seguro ao longo de toda a vida. Agradeço imensamente por não terem medido esforços para que eu pudesse alcançar este momento.

Agradeço também aos meus irmãos, Wagner e Fabricio, por terem me acompanhado ao longo desta jornada, sempre me auxiliando a superar os obstáculos encontrados pelo caminho. Agradeço também a minha namorada, Pâmela, pelo apoio e companheirismo durante toda a graduação e na conclusão deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer a professora Renata Galante e ao professor Fernando, por terem me orientado e guiado na conclusão deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta o desenvolvimento de um MVP (Mínimo Produto Viável) de uma aplicação de software para a gestão e rastreabilidade bovina, com o objetivo de melhorar a rastreabilidade das informações coletadas ao longo da vida de um animal de corte. O projeto abrange várias etapas da engenharia de software, como análise de requisitos, criação de protótipos, elaboração de casos de uso e entregas quinzenais de novas funcionalidades. O desenvolvimento foi realizado utilizando *framework* Angular 18 para o *front-end* e o *framework* .NET 6 para o back-end. O mapeamento dos objetos relacionais foi feito utilizando a biblioteca Entity Framework e o sistema de autenticação foi implementado utilizando JWT (JSON Web Tokens). No processo de desenvolvimento, foram aplicados conceitos importantes de engenharia de software, como a utilização de padrões de projeto e testes unitários para garantir um alto padrão de qualidade no software desenvolvido, facilitando assim a sua extensão e manutenção. O foco deste trabalho é demonstrar como a aplicação de princípios e boas práticas de engenharia de software podem resultar em um produto eficiente e confiável, que não apenas atende as necessidades de rastreabilidade bovina, mas também é capaz de entregar precisão e integridade dos dados. Ao final do desenvolvimento, foi solicitado a um grupo de usuários que avaliassem a experiência na realização das cinco principais funcionalidades da aplicação. Os resultados mostraram que a aplicação foi capaz de ser simples e intuitiva, tanto para usuários que já possuíam familiaridade com aplicações voltadas para área da pecuária, quanto os que não detinham conhecimento prévio com os termos e processos aplicados a esta área.

**Palavras-chave:** Engenharia de Software, Rastreabilidade Bovina

## **ABSTRACT**

The present final project presents the development of a management and bovine traceability Minimal Viable Product (MVP) of a software application, aiming to improve the traceability of collected information throughout the life of an animal for slaughter. The project covered several steps of the software engineering, such as requirement analysis, prototyping creation, elaboration of use cases and fortnightly releases of new features. The development was carried out by using Angular 18 framework for front-end module and .NET 6 framework for back-end module. Relational objects mapping was made by using Entity Framework library, and an authentication system was implemented using JWT (JSON Web Tokens). In the development process, important software engineering concepts were applied, such as the of design patterns and unit tests to guarantee a high standard of quality in the software developed, thus facilitating its extension and maintenance. The main point of this monograph is to demonstrate how applying software engineering principles and best practices can result in an efficient and reliable product that not only meets bovine traceability needs but is also capable of delivering data accuracy and integrity. By the end of the development, a group of users were asked to evaluate their experience in implementing the application's five main functionalities. The results showed that the application could be simple and intuitive for users who were already familiar with applications focused on the livestock sector, and those who did not have prior knowledge of the terms and processes applied to this area.

**Keywords:** Software Engineering, Bovine Traceability

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - EXEMPLO DE ARQUITETURA HEXAGONAL.....	15
FIGURA 2.2 - EXEMPLO E REQUISIÇÃO HTTP .....	15
FIGURA 3.1 - TELAS DE MANEJO DA APLICAÇÃO JETBOV .....	17
FIGURA 3.2 - TELA DE CADASTRO DE ANIMAL DA APLICAÇÃO JETBOV .....	17
FIGURA 3.3 - TELA COM OPÇÕES DE MANEJO DA APLICAÇÃO JETBOV .....	17
FIGURA 3.4 - TELA DE MANEJO DE PESAGEM DA APLICAÇÃO JETBOV .....	17
FIGURA 3.5 - IMAGEM DA TELA INICIAL DO SISTEMA I RANCHO.....	18
FIGURA 3.6 - TELA DA APLICAÇÃO VSMAGRO .....	19
FIGURA 3.7 - TELA DE MANEJO DA APLICAÇÃO VSMAGRO .....	19
FIGURA 3.8 - TELA DE INFORMAÇÕES GENEALÓGICAS DA APLICAÇÃO VSMAGRO .....	20
FIGURA 5.1 - PÁGINA DE LOGIN DA APLICAÇÃO.....	30
FIGURA 5.2 - PÁGINA DE CRIAÇÃO E EDIÇÃO DE PRODUTO FARMACÊUTICO .....	31
FIGURA 5.3 - PÁGINA COM AS INFORMAÇÕES DA PROPRIEDADE E PIQUETES.....	31
FIGURA 5.4 - PROTÓTIPO DA TELA DE DASHBOARD .....	32
FIGURA 5.5 - PÁGINA DE CADASTRO E EDIÇÃO DE USUÁRIO.....	32
FIGURA 5.6 - PÁGINA COM A LISTAGEM DE TODOS OS PRODUTOS FARMACÊUTICOS CADASTRADOS.....	33
FIGURA 5.7 - TELA DE MANEJO .....	33
FIGURA 5.8 – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO .....	37
FIGURA 5.9 - CÓDIGO FONTE DA FUNÇÃO DE AUTENTICAÇÃO .....	37
FIGURA 6.1 – GRÁFICO DE PARTICIPANTES POR GÊNERO.....	40
FIGURA 6.2 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE PARTICIPANTES POR ESCOLARIDADE .....	40
FIGURA 6.3 - GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE PARTICIPANTES POR ÁREA DE ESTUDO OU TRABALHO .....	41
FIGURA 6.4 - GRÁFICO DA FAMILIARIDADE DOS PARTICIPANTES COM A PECUÁRIA .....	41
FIGURA 6.5 - GRÁFICO DA FAMILIARIDADE DOS PARTICIPANTES COM TECNOLOGIA .....	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – COMPARATIVO DE FUNCIONALIDADES DAS APLICAÇÕES .....	20
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD	Banco de Dados
BR	Brasil
CE	Comunidade Europeia
ER	Entidade Relacionamento
ERP	Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MVP	Produto Mínimo Viável
RFID	Identificação por Radiofrequência
SISBOV	Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos
UE	União Europeia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul



# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	14
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1. RASTREABILIDADE BOVINA.....	12
2.2. NET.....	13
2.3. ANGULAR.....	13
2.4. MYSQL.....	14
2.5. PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL.....	14
2.6. ARQUITETURA HEXAGONAL.....	14
2.7. TESTES UNITÁRIOS.....	15
2.8. METODOLOGIA ÁGIL.....	16
2.9. PADRÕES DE PROJETO.....	16
<b>3. APLICAÇÕES EXISTENTES.....</b>	<b>17</b>
3.1. JETBOV.....	17
3.2. IRANCHO.....	18
3.4. ANÁLISE COMPARATIVA.....	20
<b>4. ANÁLISE DE REQUISITOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. IDENTIFICAÇÃO E ALINHAMENTO DE REQUISITOS.....	23
4.2. DEFINICAO DAS FUNCIONALIDADES ESSENCIAIS.....	23
4.3. REQUISITOS PLANEJADOS PARA A VERSÃO FINAL.....	24
4.4. HISTÓRIAS DE USUÁRIO.....	24
4.4.1. Cadastro de Usuários.....	25
4.4.2. Cadastro de Propriedades.....	25
4.4.3. Cadastro de Bovinos.....	25
4.4.4. Cadastro de Vacinas.....	26
4.4.6. Acesso Autenticado.....	27
4.4.7. Dashboard para Exibição de Dados.....	27
4.4.8. Cadastro de Manejo.....	27
<b>5. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>29</b>
5.1. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	29
5.2. SPRINTS DE DESENVOLVIMENTO.....	29
5.2.1. Primeira Sprint (0-15 dias).....	29
5.2.2. Segunda Sprint (15-30 dias).....	29
5.2.3. Terceira Sprint (30-45 dias).....	30
5.2.4. Quarta Sprint (45-60 dias).....	30
5.2.5. Quinta Sprint (60-75 dias).....	31
5.2.6. Sexta Sprint (75-90 dias).....	32
5.2.7. Sétima Sprint (90-105 dias).....	33
5.3. FRONT-END.....	34
5.4. BASE DE DADOS.....	34
5.5. BACK-END.....	36
5.6. QUALIDADE.....	36
5.7. AUTENTICAÇÃO.....	36
<b>6. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
6.1. TAREFAS REALIZADAS E AVALIAÇÃO.....	38
6.1.1. Tarefa 1.....	38
6.1.2. Tarefa 2.....	38
6.1.3. Tarefa 3.....	38

6.1.4.	<i>Tarefa 4</i> .....	38
6.1.5.	<i>Tarefa 5</i> .....	38
6.1.6.	<i>Tarefa 6</i> .....	39
6.1.7.	<i>Tarefa 7</i> .....	39
6.1.8.	<i>Tarefa 8</i> .....	39
6.1.9.	<i>Intuitividade da aplicação</i> .....	39
6.2.	PERFIL DOS USUÁRIOS .....	39
6.3.	OPINIÃO DOS PARTICIPANTES.....	42
6.4.	CONSIDERAÇÕES SOBRE O EXPERIMENTO .....	43
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>45</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Em uma sociedade cada vez mais globalizada, a rastreabilidade da origem dos alimentos tem se tornado um assunto cada vez mais relevante no cenário Global, tornando-se fundamental para que países importadores tenham cada vez mais controle sob a qualidade dos alimentos importados para dentro das suas fronteiras.

A União Europeia a partir de 2002 passou a exigir uma série de regras de rastreabilidade fossem cumpridas para que os alimentos importados pelos países membros atendessem aos seus critérios de rastreabilidade desde o país de origem. O Regulamento (CE) nº 1760/2000 da UE exige a identificação individual e registro detalhado dos bovinos, assegurando que seja feito um rígido controle de qualidade da carne importada para o mercado europeu. Essas regras, fizeram com que países cujo objetivo seja a exportação de alimentos para os países membros do bloco se adaptassem desenvolvendo regulamentações e sistemas internos para garantir a rastreabilidade dos seus produtos.

Para adaptar-se as regulamentações estrangeiras o Brasil instituiu o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV), criado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária através da Instrução Normativa 01/2002. Este sistema é obrigatório apenas para propriedades exportadoras de carne in natura, que consiste em uma série de regras para garantir o cadastro e identificação única de cada bovino. O SISBOV exige para a maioria dos casos a utilização de brincos e marcações a ferro nos animais que além de causarem sofrimento aos animais, também acaba por não conseguir garantir que um brinco não seja trocado acidentalmente ao se desprender de um animal. Este sistema, não coloca o produtor como agente central, e não pretende ajudar na organização e controles internos pertinentes ao dia a dia de uma propriedade rural.

Este trabalho surge através da demanda de um grupo de alunos do curso de veterinária e zootecnia da UFRGS, para prototipação de uma solução inovadora a ser inscrita nos programas de empreendedorismo da universidade.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Produto Mínimo Viável (MVP) de uma aplicação complementar ao SISBOV auxiliando os produtores rurais no acompanhamento do histórico de seus animais e o gerenciamento diário das propriedades. A aplicação tem como objetivo gerenciar o rebanho nas propriedades rurais, e servir como uma fonte confiável de dados em complemento ao SISBOV. Esta aplicação deve superar as limitações relacionadas à troca de identificação e minimizar o desconforto dos animais. Uma proposta é utilizar

identificadores subcutâneos, implantados abaixo da pele dos animais, garantindo uma identificação única e permanente ao longo de sua vida.

Para a implementação deste trabalho, foram construídas uma aplicação de *front-end*, desenvolvida utilizando o *framework* Angular 18 responsável pela interface exibida aos usuários e uma aplicação *back-end* desenvolvida utilizando o *framework* .NET 6, responsável pela execução das regras de negócio e persistência dos dados. Ao final, foram executados testes de usabilidade com usuários para avaliar a experiência de uso.

Ao longo deste trabalho, exploramos diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento de uma aplicação de rastreabilidade e gerenciamento pecuário. O trabalho está dividido em 7 capítulos, interligando as ideias de forma iterativa.

O Capítulo 2 discute o referencial teórico, onde são abordados os conceitos e teorias fundamentais que sustentam o desenvolvimento da aplicação. Será realizada uma revisão da literatura existente, que abrange os conceitos utilizados e fornece uma base teórica para o desenvolvimento do trabalho.

Subsequentemente, no Capítulo 3, revisamos as principais aplicações e soluções já existentes no mercado de rastreabilidade e gerenciamento pecuário. Este capítulo analisa as funcionalidades dessas aplicações, identificando lacunas e oportunidades de inovação, o que irá direcionar o desenvolvimento do nosso projeto.

O tema da análise de requisitos é apresentado no Capítulo 4, onde discutimos os critérios funcionais e não funcionais necessários para o desenvolvimento do projeto. Também são abordadas as necessidades dos usuários e stakeholders, garantindo que todos os requisitos essenciais sejam considerados.

No Capítulo 5, detalhamos o processo de desenvolvimento do projeto, incluindo etapas, métodos e ferramentas utilizadas. Este capítulo apresenta as soluções propostas, bem como os desafios enfrentados durante o desenvolvimento.

A análise dos usuários é abordada no Capítulo 6, onde é realizada a coleta de *feedback* e avaliação da usabilidade da aplicação. São discutidos os métodos de análise utilizados e os resultados obtidos, fornecendo uma visão clara sobre a aceitação e eficácia da aplicação pelos usuários.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta as conclusões finais, destacando as principais contribuições e resultados alcançados com o trabalho. Além disso, são discutidas as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras, fornecendo direções para continuidade e aprimoramento do tema abordado. Esta estrutura nos permitirá uma melhor compreensão do

desenvolvimento de uma aplicação de rastreabilidade e gerenciamento pecuário, cobrindo desde a fundamentação teórica até a análise prática e conclusões finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda os fundamentos teóricos que sustentam o desenvolvimento do sistema proposto, apresentando conceitos, tecnologias e metodologias utilizadas. Discute a importância da rastreabilidade bovina para garantir qualidade e conformidade com normas internacionais, destacando o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV) e as vantagens de um software específico de rastreabilidade e gerenciamento de rebanho. Introduce brevemente os *frameworks* .NET e Angular, justificando suas escolhas para o desenvolvimento da aplicação. O capítulo também explora o uso do MySQL para gerenciamento de dados e a aplicação de práticas metodológicas e de desenvolvimento de software para garantir um desenvolvimento eficiente, flexível e robusto, capaz de atender às necessidades especificadas e evoluir conforme as demandas do mercado.

### 2.1. RASTREABILIDADE BOVINA

A garantia da rastreabilidade bovina é importante para países exportadores de carne in natura como o Brasil, especialmente nas exportações para a União Europeia, devido às rigorosas exigências de segurança alimentar e qualidade. O Regulamento (CE) nº 1760/2000 da UE exige a identificação individual e registro detalhado dos bovinos, assegurando que seja feito um rígido controle de qualidade da carne importada para os consumidores europeus. Este nível de controle visa prevenir surtos de doenças advindas de países externos ao bloco e garantir conformidade com as normas sanitárias.

Para definirmos o que é a rastreabilidade alimentar, vamos pelo Regulamento nº178/2002, da Comunidade Europeia, a rastreabilidade pode ser entendida como:

"a capacidade de detectar a origem e de seguir o rastro de um gênero alimentício, de um alimento para animais, de um animal ou de uma substância, destinados a ser incorporados em alimentos para animais, ou com probabilidade de o ser, ao longo de toda fase de produção, transformação e distribuição".

Para atender às exigências europeias de rastreabilidade, o Brasil implementou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV). Criado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária através da Instrução Normativa 01/2002, posteriormente substituída pela Instrução Normativa 17/2006 e, mais recentemente, pela IN 51/2018. O SISBOV certifica a origem e o histórico dos bovinos, garantindo que todas as etapas de

produção sejam documentadas e auditáveis. Embora o SISBOV seja essencial para a aceitação da carne brasileira nos mercados internacionais e para a garantia da segurança alimentar, o sistema não cobre todas as necessidades de rastreabilidade e controle interno dentro das propriedades rurais.

Um software específico de rastreabilidade e gerenciamento de rebanho complementa o SISBOV ao permitir um controle mais detalhado e seguro dos animais focado principalmente na automação e digitalização da lida com o gado, incluindo o monitoramento de doenças e medicamentos aplicados, controle de peso e organização do rebanho podendo integrar tecnologias mais avançadas de identificação com RFID e implantes subcutâneos, proporcionando um sistema de rastreabilidade confiável e focado nos desafios das propriedades rurais. Isso melhora a eficiência operacional e a segurança dos dados, atendendo melhor às demandas dos mercados internacionais e aumentando a competitividade da carne brasileira.

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação voltada para a rastreabilidade bovina, portanto, as próximas seções abordam tópicos relacionados ao desenvolvimento da aplicação.

## 2.2. NET

.NET é um framework da Microsoft que prove uma plataforma unificada para o desenvolvimento de aplicações para diferentes dispositivos e sistemas operacionais (MICROSOFT, 2023). A utilização do framework oferece ganho de produtividade, dando suporte a um grande ecossistema de bibliotecas disponíveis para acelerar o desenvolvimento. Por estes motivos e por familiaridade do autor com o ecossistema .NET, esse foi escolhido para o desenvolvimento do back-end do sistema.

## 2.3. ANGULAR

Angular é um framework de desenvolvimento front-end baseado em TypeScript, desenvolvido em 2017 pelo Google e amplamente utilizado no mercado de desenvolvimento front-end. É utilizado para criar aplicações web dinâmicas e responsivas. A escolha do Angular se deve à sua robustez, modularidade e documentação disponível (GOOGLE, 2024).

Utilizamos o *framework* Angular para acelerar o desenvolvimento da Interface Web com o usuário, também chamado de *front-end*. Essa tecnologia nos fornece um imenso conjunto de ferramentas, capazes de acelerar o desenvolvimento da Interface.

## 2.4. MYSQL

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional conhecido por sua confiabilidade, desempenho e facilidade de uso. É utilizado para armazenar e gerenciar grandes volumes de dados de forma eficiente. Por ser um software open-source e de larga utilização, foi o SGBD escolhido para o armazenamento de dados e gerenciamento dos comandos de manipulação e consulta de dados do nosso sistema (MYSQL, 2024).

## 2.5. PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL

O conceito de MVP, ou Produto Mínimo Viável, é uma estratégia de desenvolvimento de produtos que visa lançar uma versão básica do produto com funcionalidades essenciais. O objetivo é validar a ideia com usuários reais, obtendo *feedbacks* para direcionar melhorias e adições de funcionalidades. Este conceito foi popularizado por Eric Ries (2011), consultor e escritor sobre startups, no livro *The Lean Startup*. Além disso, o MVP é amplamente discutido em obras como *Running Lean* de Ash Maurya (2012), que explora metodologias práticas para a criação de produtos de sucesso. Steve Blank (2006) na obra intitulada *The Four Steps to the Epiphany*, também aborda a importância do MVP no desenvolvimento de startups. Esta abordagem é utilizada para evitar desperdícios de recursos e focar no que realmente agrega valor aos usuários.

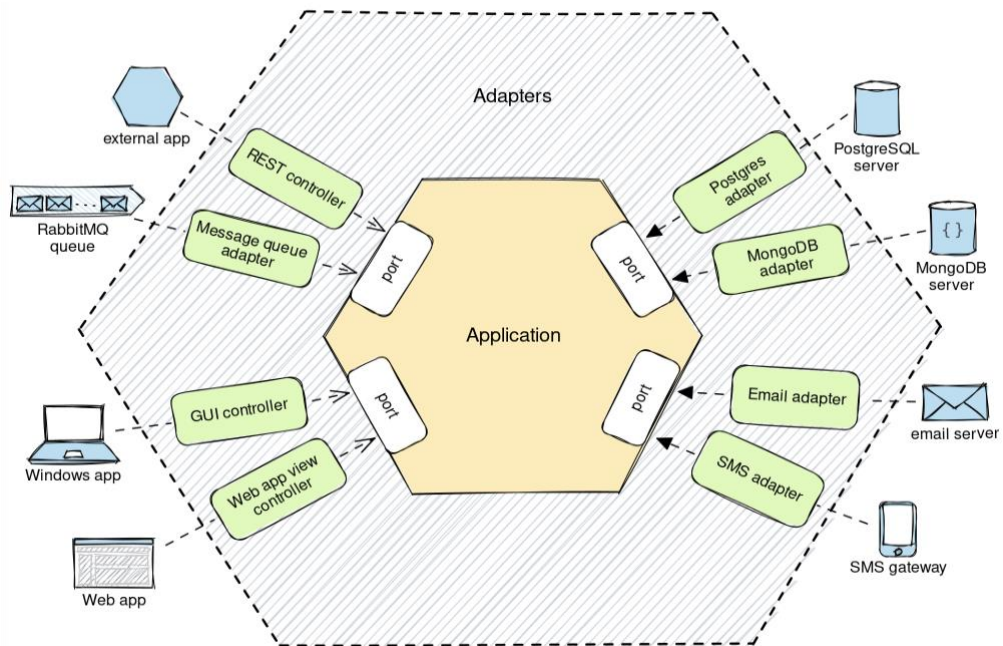
## 2.6. ARQUITETURA HEXAGONAL

A Arquitetura Hexagonal também conhecida como Arquitetura de Portas e Adaptadores, foi proposta por Alistair Cockburn, em meados dos anos 90. Esta arquitetura realiza uma separação entre as interfaces externas de entrada e saída em relação as camadas de negócio. Esse padrão arquitetural facilita o desenvolvimento de testes unitários, gerando um baixo acoplamento e alta coesão. As camadas mais internas do Hexágono se comunicam com as camadas mais externas apenas utilizando interfaces, essa arquitetura torna a expansão do sistema menos complexa. (COCKBURN, 2005)

A Figura 2.1 traz a representação gráfica da separação entre portas e adaptadores do núcleo da aplicação, enquanto a figura 2.2 demonstra uma requisição http na arquitetura hexagonal.

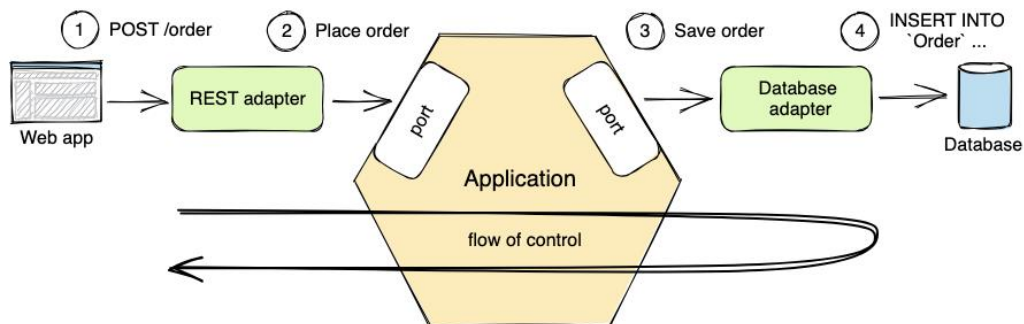


Figura 2.1 - Exemplo de Arquitetura Hexagonal



Fonte: <https://www.arhohuttunen.com/hexagonal-architecture/>

Figura 2.2 - Exemplo e requisição HTTP



Fonte: <https://www.arhohuttunen.com/hexagonal-architecture/>

## 2.7. TESTES UNITÁRIOS

Os testes unitários são uma prática essencial para aumentar a qualidade e a confiabilidade do software. Eles permitem a verificação das menores partes do código de forma independente, assegurando que cada unidade funcional opere conforme especificado (SOMMERVILLE, 2014). A implementação contínua de testes unitários ajuda a identificar e corrigir erros precocemente no ciclo de desenvolvimento. A Microsoft (2023) destaca em sua

documentação que essa prática contribui significativamente para a manutenção e evolução eficiente do código.

## **2.8. METODOLOGIA ÁGIL**

A metodologia ágil é um conjunto de práticas de gerenciamento de projetos que promove a entrega contínua e incremental de funcionalidades (SOMMERVILLE, 2014). Com ênfase na colaboração e flexibilidade, facilita a adaptação às mudanças de requisitos, algo comum em projetos dinâmicos. Esta abordagem melhora a comunicação entre as partes interessadas e os desenvolvedores, garantindo que o produto atenda às expectativas dos usuários.

## **2.9. PADRÕES DE PROJETO**

Os padrões de projeto são soluções utilizadas frequentemente para problemas comuns de design de software (METSKER, 2004). Eles proporcionam uma abordagem comprovada para resolver desafios específicos de forma eficaz e reutilizável. A aplicação correta de padrões de projeto contribui para a criação de um software robusto e de fácil manutenção (METSKER, 2004)

A utilização dessas tecnologias e práticas metodológicas ajuda com que o desenvolvimento seja eficiente, flexível e robusto, capaz de atender às necessidades especificadas e evoluir conforme as demandas do mercado (METSKER, 2004).

Entre os padrões de projeto, cabe mencionar um em particular: o padrão de injeção de dependência. É um padrão de projeto que facilita a criação de código modular e testável ao permitir que as dependências sejam injetadas em componentes, em vez de serem instanciadas diretamente dentro deles, esse padrão reduz o acoplamento e melhora a manutenção e extensibilidade do código (FOWLER, 2004).

### 3. APLICAÇÕES EXISTENTES

No mercado de software para gestão e rastreabilidade bovina, existem diversas soluções disponíveis, cada uma com suas características específicas. As principais aplicações existentes podem ser classificadas de acordo com as funcionalidades que oferecem e os públicos-alvo que atendem. Nas próximas seções, descrevemos algumas das soluções mais conhecidas e finalizamos com uma análise comparativa das soluções.

#### 3.1. JETBOV

Jetbov é uma solução abrangente que atende pecuaristas de todos os portes, desde pequenas propriedades até grandes fazendas com estruturas empresariais complexas (JETBOV, 2024). O sistema oferece diversos recursos para a gestão bovina, destacando-se um aplicativo móvel capaz de coletar dados *offline*, que são posteriormente enviados para a aplicação principal. Isso facilita o acompanhamento e a gestão eficiente do rebanho, mesmo em áreas com conectividade limitada.

Figura 3.1 - Telas de manejo da aplicação Jetbov



Figura 3.2 - Tela de cadastro de animal da aplicação Jetbov

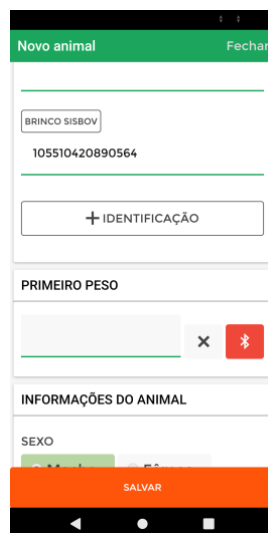


Figura 3.3 - Tela com opções de manejo da aplicação Jetbov



Figura 3.4 - Tela de Manejo de pesagem da aplicação Jetbov

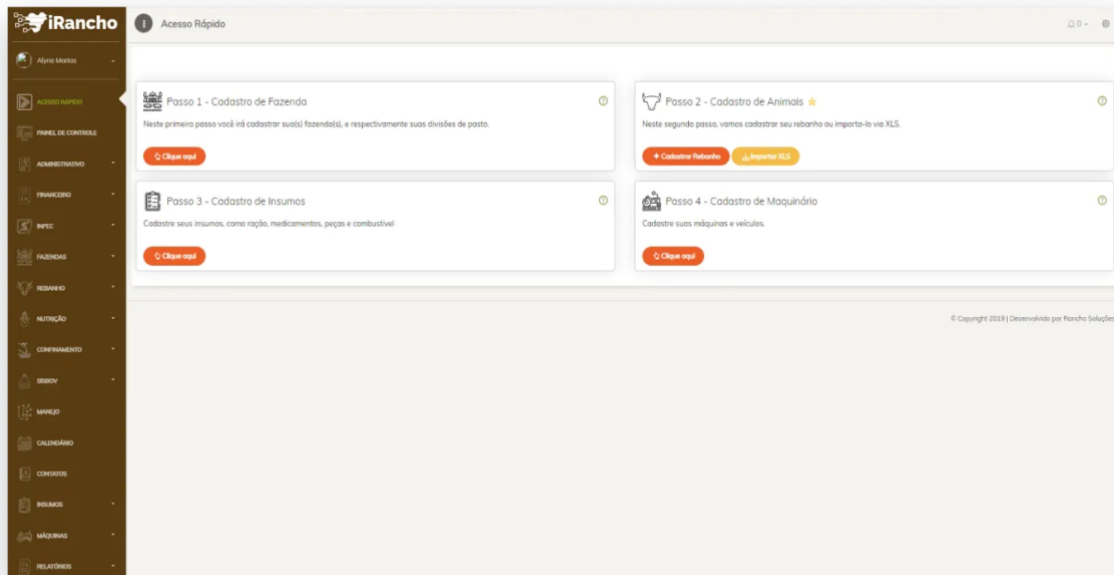


Fonte: <https://jetbov.com/conheca-o-aplicativo/>

### 3.2. iRancho

proporcionando uma visão integrada e eficiente da operação.

Figura 3.5 - Imagem da tela inicial do sistema iRancho



Fonte: <https://www.irancho.com.br/sobre-o-irancho/#>

### 3.3. VSMAGRO

Desenvolvido por produtores rurais, VSMAGRO é um software que se concentra em adicionar funcionalidades práticas para resolver problemas específicos enfrentados nas propriedades. Esta abordagem centrada no usuário garante que o sistema atenda diretamente às necessidades do campo, oferecendo ferramentas que melhoram a eficiência e a produtividade na gestão pecuária (VSMAGRO, 2024).

Figura 3.6 - Tela da aplicação VSMAGRO

VSM 19 Nelore 01/01/2017 (6a3m)

Nome	Sexo	Peso	Vendido	Maternidade	Desmamado	Ganho Nasc. Desmame
Nelore Fêmea	Fêmea	188 Kg		10/10/2022 (5m24d)	Sem Registros	Sem Registros
Aberdeen Macho	Macho	208 Kg	13/07/2022	18/10/2021 (7m12d)	30/05/2022	0,795
Aberdeen Macho	Macho	231 Kg	15/07/2021	16/11/2020 (7m29d)	15/07/2021	0,834
Aberdeen Macho	Macho			01/12/2019 (11m3d)	04/11/2020	Sem Registros

Fonte: <https://www.vsmagro.com.br/solucoes>

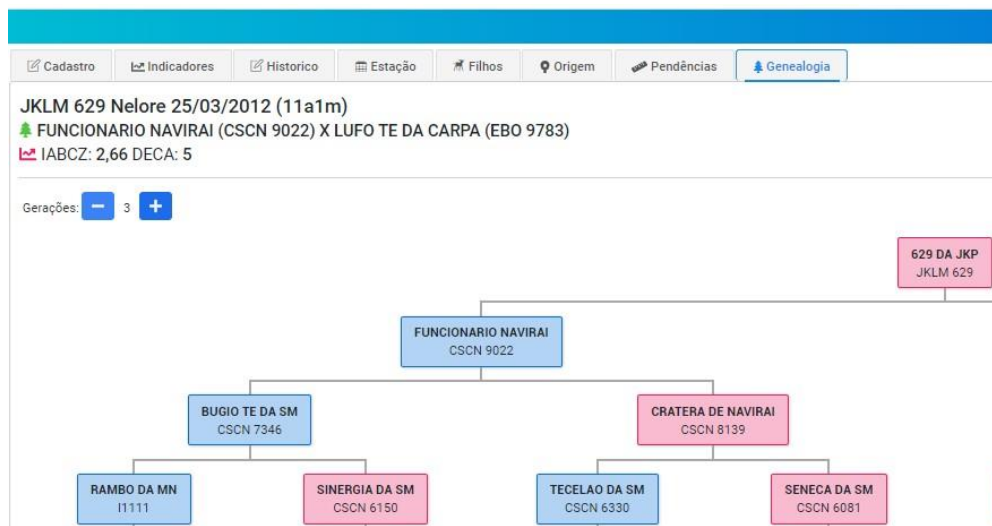
Figura 3.7 - Tela de manejo da aplicação VSMAGRO

Manejos

Tarefa	Data	Dia	Status
Identificar bezeros	21/11/2022	Segunda-Feira	<input checked="" type="checkbox"/>
1ª dose vermifugo	21/11/2022	Segunda-Feira	<input type="checkbox"/>
1º Protocolo	21/11/2022	Segunda-Feira	<input type="checkbox"/>
1ª Retirada Protocolo	29/11/2022	Terça-Feira	<input type="checkbox"/>
1ª Inseminação	01/12/2022	Quinta-Feira	<input type="checkbox"/>
1º Diagnóstico + Resync	09/01/2023	Segunda-Feira	<input type="checkbox"/>
2ª Retirada Protocolo	18/01/2023	Quarta-Feira	<input type="checkbox"/>
2ª Inseminação	20/01/2023	Sexta-Feira	<input type="checkbox"/>
Pesar bezeros	26/01/2023	Quinta-Feira	<input checked="" type="checkbox"/>
Vacina Brucelose	26/01/2023	Quinta-Feira	<input type="checkbox"/>
2ª dose vermifugo	26/01/2023	Quinta-Feira	<input type="checkbox"/>
Repasse Touro (RT)	27/01/2023	Sexta-Feira	<input type="checkbox"/>
Saída Touro	10/04/2023	Segunda-Feira	<input type="checkbox"/>
Diagnóstico Geral	10/05/2023	Quarta-Feira	<input type="checkbox"/>
Pesagem/Desmame	29/05/2023	Segunda-Feira	<input type="checkbox"/>

Fonte: <https://www.vsmagro.com.br/solucoes>

Figura 3.8 - Tela de informações genealógicas da aplicação VSMAGRO



Fonte: <https://www.vsmagro.com.br/solucoes>

### 3.4. ANÁLISE COMPARATIVA

Esta seção apresenta a comparação das principais funcionalidades, que podem ser tidas como diferenciais entre os sistemas existentes em seus planos mais básicos ou gratuitos, conforme a Tabela 3.1 a seguir:

Tabela 3.1 – Comparativo de funcionalidades das aplicações

Funcionalidade	JETBOV	VSMAGRO	iRancho
Integração com sistemas externos via API	Não	Não informado no site	Não informado no site
API para consolidação de dados	Não	Não informado no site	Não informado no site
Aplicativo mobile para coleta de dados offline	Sim	Não	Sim
Estoque de Insumos	Não	Sim	Sim
Acompanhamento de Gestação	Sim		Sim

Limite de animais cadastrados	Sim	500	Não informado no site
-------------------------------	-----	-----	-----------------------

Os sistemas apresentados não disponibilizam muitas informações sobre suas funcionalidades, telas, modelos de precificação e funcionalidades disponíveis em cada plano. Informações sobre integração com outros sistemas e ERPs também são difíceis de encontrar ou inexistentes nos sites dos sistemas. Para obter mais detalhes, é necessário entrar em contato com um consultor, que avaliará e deliberará sobre a disponibilização do sistema para um período de testes.

O site do sistema Jetbov apresenta os valores e as funcionalidades dos planos mais básicos de forma clara. Essa transparência facilita a decisão dos pecuaristas, que podem avaliar melhor o custo-benefício antes de entrar em contato com a empresa.

Em contraste, iRancho e VSMAGRO necessitam de contato direto com seus representantes para obter informações detalhadas, o que pode ser um ponto de desvantagem para produtores que buscam soluções mais imediatas e transparentes. Entretanto, essa abordagem personalizada pode resultar em uma oferta de serviço mais adequada às reais necessidades de cada cliente.

Ao considerar soluções de gestão pecuária, é fundamental que os produtores avaliem não apenas as funcionalidades e custos, mas também a facilidade para obter informações e a possibilidade de integração com outros sistemas utilizados na propriedade. A escolha do sistema ideal deve levar em conta a especificidade das necessidades da operação, bem como a qualidade do suporte disponibilizado pelas empresas.

### **3.5. NOSSO DIFERENCIAL**

Embora as aplicações de software existentes ofereçam diversas funcionalidades úteis, nossa aplicação para rastreabilidade bovina se destaca por introduzir a utilização de identificadores subcutâneos nos animais, atendendo às necessidades emergentes dos produtores rurais.

Utilizamos implantes subcutâneos com identificadores únicos para garantir que a identificação dos animais seja confiável, minimizando erros humanos associados a métodos tradicionais como brincos e tatuagens. O identificador único permite uma rastreabilidade desde o nascimento do animal até o abate, trazendo transparência para toda a cadeia produtiva.

Para o desenvolvimento, utilizamos uma arquitetura modular e extensível, facilitando a adição de novas funcionalidades e integração com outras tecnologias e sistemas já existentes.

Essas características são importantes para que funcionalidades como emissão de relatórios, importação de planilhas e uma versão móvel possam ser facilmente integradas em etapas futuras, sem necessidade de grandes reestruturações do sistema.

Este capítulo demonstrou que a nossa aplicação para rastreabilidade bovina atende às necessidades básicas de gestão e rastreabilidade e introduz funcionalidades que garantem um maior conforto aos animais e diferenciam nossa solução no mercado. A confiabilidade oferecida pelos implantes subcutâneos, combinada com uma arquitetura extensível e a aplicação de boas práticas de engenharia de software, cooperam para que a aplicação esteja preparada para atender às demandas atuais e futuras dos produtores rurais, promovendo eficiência, bem-estar animal, qualidade e confiabilidade aos dados.



## **4. ANÁLISE DE REQUISITOS**

Nesse projeto focamos diretamente na análise de requisitos sem uma análise de viabilidade prévia, pois os benefícios percebidos do projeto são evidentes. A análise de requisitos começou com reuniões com os envolvidos para determinar o problema a ser resolvido pela aplicação. Este processo colaborativo foi essencial para alinhar as expectativas e garantir que o escopo do sistema estivesse claramente definido. O desenvolvimento deste projeto, foi demandado por um grupo de cinco alunos do curso de Zootecnia da UFRGS. A partir deste ponto, vamos nos referir a este grupo apenas como *stakeholders*.

### **4.1. IDENTIFICAÇÃO E ALINHAMENTO DE REQUISITOS**

A análise de requisitos começou com a identificação e definição dos problemas que a aplicação deveria resolver. Para isso, foram realizadas duas reuniões iniciais com os stakeholders para que fossem listados os problemas a serem resolvidos e o motivo de os softwares atuais do mercado não resolverem de forma adequada. Essas reuniões permitiram compreender melhor as necessidades e expectativas do projeto, assim como as dificuldades que deveriam ser superadas.

### **4.2. DEFINICAO DAS FUNCIONALIDADES ESSENCIAIS**

Uma vez identificados os problemas a serem resolvidos, os esforços puderam ser direcionados para delimitar o escopo e definir as funcionalidades essenciais do sistema. Ao final da segunda reunião, uma lista preliminar de requisitos e funcionalidades mínimas foi elaborada. Esta lista orienta o desenvolvimento subsequente e garante que as necessidades críticas sejam atendidas. Os principais requisitos identificados foram:

- Cadastro de Usuários: Módulo para gerenciar os usuários do sistema, permitindo criar, editar, e excluir perfis de usuários.
- Cadastro de Propriedades: Funcionalidade para registrar e gerenciar as informações básicas de uma propriedade rural, incluindo informações sobre identificação, tamanho e piquetes.
- Cadastro de Bovinos: Funcionalidade de registro de informações detalhadas sobre cada animal, como identificação, raça, data de nascimento, condição reprodutiva e histórico de saúde.

- Cadastro de Vacinas: Funcionalidade para gerenciar vacinas administradas aos animais, incluindo registros de datas de aplicação, e dosagem.
- Cadastro de Usuários: Funcionalidade de cadastro e inativação de usuários do sistema.
- Acesso Autenticado: Funcionalidade de login, somente um usuário ativo em posse de seu login e senha pode acessar a aplicação.
- *Dashboard* para exibição de dados: Tela destinada a exibição de dados da propriedade e rebanho, para auxiliar o usuário nas tomadas de decisão.
- Cadastro de Manejo: Funcionalidade de cadastro de Manejo, com filtros para selecionar o rebanho.

### **4.3. REQUISITOS PLANEJADOS PARA A VERSÃO FINAL**

Como se trata de um MVP, algumas funcionalidades foram replanejadas para uma etapa posterior, considerando o tempo estimado para a conclusão deste trabalho, a complexidade e os recursos disponíveis. Dentre essas funcionalidades destacam-se:

- Integração com Leitores RFID: Para captura direta dos dados dos chips implantados nos bovinos, melhorando a eficiência e precisão da rastreabilidade.
- Emissão de Relatórios: Funcionalidade para gerar relatórios detalhados sobre diversos aspectos do manejo bovino, como histórico de saúde, acompanhamento de engorda, produção de leite, e performance reprodutiva.
- Importação de Planilhas: Ferramenta para facilitar a migração e atualização de dados através da importação de planilhas.
- Versão *Mobile*: Desenvolvimento de uma versão móvel da aplicação, permitindo acesso e gerenciamento das informações de forma offline.
- Recuperação de senha via e-mail.
- Calendário para agendamento de atividades.

### **4.4. HISTÓRIAS DE USUÁRIO**

Após a elaboração inicial dos requisitos, foi solicitado que elaborassem histórias de usuário, uma técnica comum em metodologias ágeis de desenvolvimento. Estas histórias ajudam a traduzir requisitos técnicos em narrativas centradas no usuário, facilitando a

compreensão dos requisitos e melhorando a comunicação entre desenvolvedores e stakeholders. As histórias de usuário desempenham um papel importante na validação de requisitos, garantindo que todas as funcionalidades necessárias sejam contempladas e adequadamente descritas.

#### 4.4.1. Cadastro de Usuários

Título: Módulo de Cadastro de Usuários

Descrição: Como usuário, eu quero criar, editar e excluir perfis de usuários para gerenciar quem tem acesso ao sistema.

Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de novos perfis de usuário com informações como nome, e-mail e papel.
- Deve ser possível editar os perfis existentes para atualizar informações ou alterar permissões.
- Deve haver uma funcionalidade para inativar perfis de usuários que não são mais necessários.
- O sistema deve registrar a data e o autor das alterações feitas nos perfis de usuários.

#### 4.4.2. Cadastro de Propriedades

Título: Funcionalidade de Cadastro de Propriedades

Descrição: Como usuário, eu quero gerenciar as informações básicas da minha propriedade rural, incluindo identificação, tamanho e piquetes.

Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de registros de piquetes com nome e descrição.
- Deve ser possível editar e atualizar as informações da propriedade registrada.

#### 4.4.3. Cadastro de Bovinos

#### Título: Funcionalidade de Cadastro de Bovinos

Descrição: Como usuário, eu quero registrar informações detalhadas sobre cada bovino, como números de identificação, raça, data de nascimento, condição reprodutiva e histórico de saúde.

#### Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de registros de bovinos com informações detalhadas.
- Deve ser possível editar e atualizar os registros dos bovinos.
- O sistema deve permitir a visualização de uma lista de todos os bovinos cadastrados.

#### 4.4.4. Cadastro de Vacinas

#### Título: Funcionalidade de Cadastro de Vacinas

Descrição: Como usuário, eu quero gerenciar as vacinas administradas aos animais, incluindo registros de datas de aplicação e dosagem.

#### Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de registros de vacinas com informações detalhadas.
- Deve ser possível editar e atualizar os registros das vacinas.
- O sistema deve permitir a visualização de uma lista de todas as vacinas cadastradas.
- As vacinas com a data de validade expirada, devem aparecer com uma marcação em vermelho na tela de listagem de vacinas.

#### 4.4.5. Cadastro de Usuários

#### Título: Funcionalidade de Cadastro de Usuários

Descrição: Como usuário eu quero cadastrar novos usuários e inativar usuários existentes para manter o controle de acesso ao sistema.

#### Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de novos perfis de usuário com informações como nome, e-mail e login.
- Deve ser possível inativar perfis de usuários, impedindo o acesso ao sistema sem excluir o perfil.
- O sistema deve permitir a reativação de usuários inativados.

#### 4.4.6. Acesso Autenticado

Título: Funcionalidade de Acesso Autenticado

Descrição: Como usuário do sistema, eu quero realizar login com meu usuário e senha para acessar a aplicação de forma segura.

Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir o login apenas de usuários ativos com credenciais válidas.
- O sistema deve registrar tentativas de login bem-sucedidas e quantidade de falhas.

#### 4.4.7. Dashboard para Exibição de Dados

Título: Dashboard para Exibição de Dados

Descrição: Como usuário, eu quero visualizar dados da propriedade e do rebanho em um dashboard para auxiliar na tomada de decisões.

Critérios de Aceitação:

- O sistema deve exibir informações chave sobre a propriedade e o rebanho em um dashboard visualmente acessível.

#### 4.4.8. Cadastro de Manejo

Título: Funcionalidade de Cadastro de Manejo

Descrição: Como usuário, eu quero cadastrar atividades de manejo, com filtros para selecionar o rebanho, para organizar e planejar as operações diárias.

Critérios de Aceitação:

- O sistema deve permitir a criação de registros de manejo.
- Deve ser possível filtrar os animais do manejo por piquete, ou subtipo.
- O evento do manejo deve ser registrado no histórico de todos os animais selecionados.

Este capítulo destacou a importância da análise de requisitos no desenvolvimento de software, ilustrando como um processo colaborativo pode alinhar expectativas e assegurar que o produto atenda às necessidades dos usuários, ao mesmo tempo em que se mantém flexível para futuras expansões e melhorias conforme a metodologia ágil.

## 5. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, abordamos o desenvolvimento da aplicação. A metodologia, estruturação do sistema, organização e priorização do desenvolvimento das histórias de usuários.

### 5.1. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento desta aplicação de software foi conduzido de forma incremental, seguindo uma metodologia ágil com *sprints* de 15 dias.

O sistema foi dividido em dois módulos independentes:

*Front-end:*

- Responsável pela exibição das informações na tela do usuário.
- Desenvolvido utilizando o framework Angular 18.
- Totalmente independente do *back-end*.

*Back-end:*

- Responsável pelo processamento dos dados e comunicação com outros serviços necessários, como o banco de dados.
- Desenvolvido utilizando o framework .NET 6.

### 5.2. SPRINTS DE DESENVOLVIMENTO

#### 5.2.1. Primeira Sprint (0-15 dias)

Na primeira *sprint*, realizamos o refinamento do projeto, definição dos requisitos, criação de protótipos e entendimento dos desafios a serem enfrentados. Este estágio inicial foi crucial para estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento subsequente.

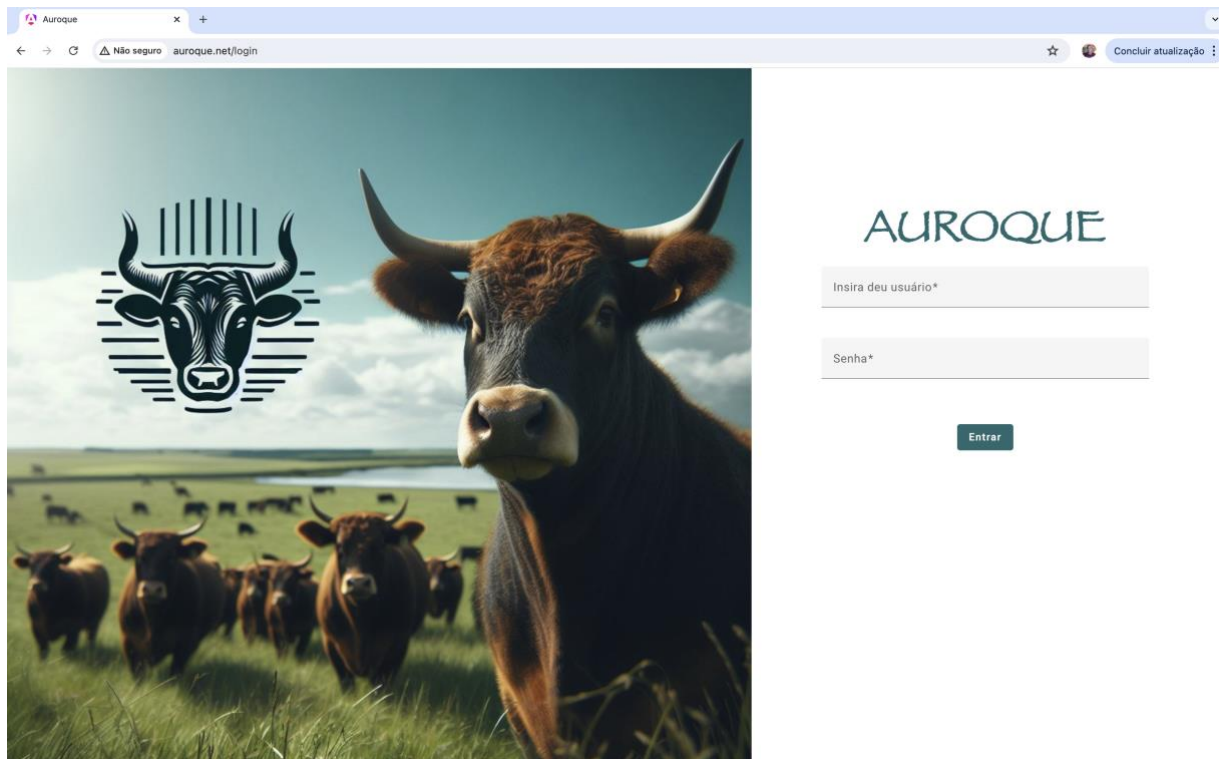
#### 5.2.2. Segunda Sprint (15-30 dias)

Após as primeiras reuniões, iniciamos os projetos de *front-end (client)* e *back-end (server)*, definindo as bibliotecas necessárias e a arquitetura a ser utilizada. Também foi estabelecida a conexão entre o servidor e o banco de dados.

### 5.2.3. Terceira Sprint (30-45 dias)

Durante a terceira *sprint*, desenvolvemos a funcionalidade de login e os protótipos das telas de listagem e cadastros, conforme a Figura 5.1. O *front-end* foi desenvolvido utilizando Angular com autenticação via JSON Web Token (JWT).

Figura 5.1 - Página de login da aplicação



### 5.2.4. Quarta Sprint (45-60 dias)

Na quarta *sprint*, foram feitos refinamentos nas telas desenvolvidas anteriormente. Após uma análise, os *stakeholders* decidiram que a tela de vacinas deveria ser renomeada para "Farmácia", expandindo suas funcionalidades para incluir o cadastro de outros tipos de fármacos utilizados nos animais conforme a Figura 5.2.



Figura 5.2 - Página de criação e edição de produto farmacêutico

The screenshot shows a web browser window with the URL 'auroque.net/home/vacina/5'. The page title is 'Cadastro de Produto Farmaceutico'. The form contains the following data:

Nome do produto*	Fabricante	Lote	
Cetoprofeno	VetFarma	KP5001	
Tipo*	Unidade de Medida*	Quantidade	Valor Total
Carrapaticida	Litros	200	4
Data de Validade	Status		
15/09/2024	Ativo		
Informações Adicionais			
Anti-inflamatório não esteroideal			
		Cancelar	Salvar

### 5.2.5. Quinta Sprint (60-75 dias)

Durante a quinta *sprint*, desenvolvemos a tela de propriedade conforme a Figura 5.3, que traz informações detalhadas sobre a propriedade rural. Adicionamos a possibilidade de registro de piquetes dentro da tela de propriedades e criamos o protótipo da tela de *dashboard* conforme a Figura 5.4.

Figura 5.3 - Página com as informações da propriedade e piquetes

The screenshot shows a web browser window with the URL 'auroque.net/home/property'. The page title is 'Propriedade'. The form contains the following data:

Nome*	
Marques e Souza Farm	
Nome Estadao	CNPJ
Fazenda Marques e Souza	55354045000156
Endereco	Area
Estadao 118, KM 78, VIAMÃO PR	
Salvar	

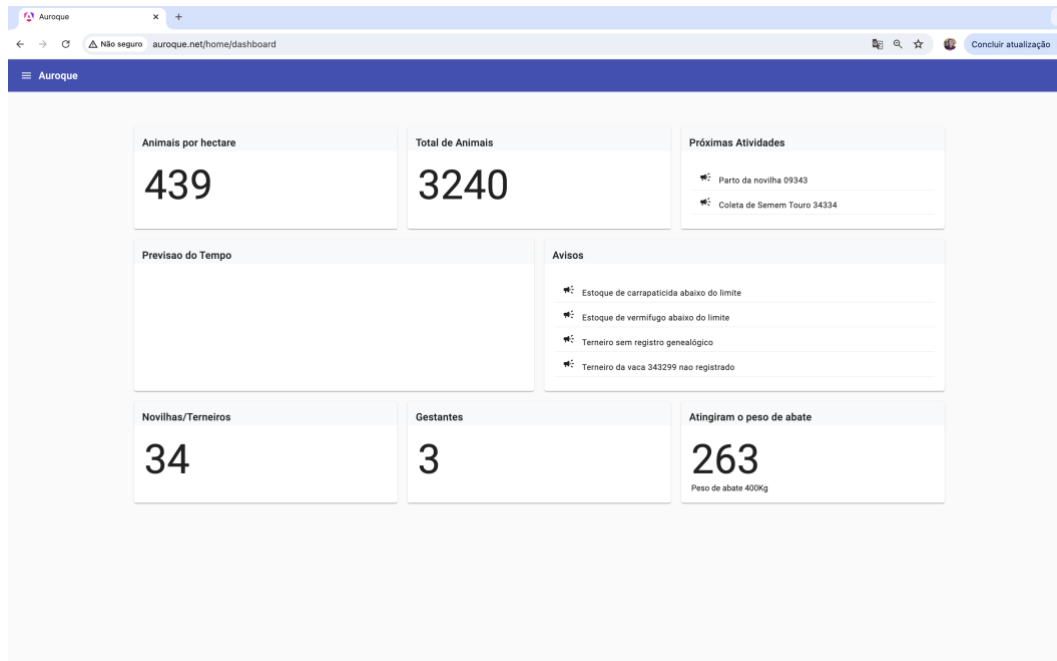
The 'Piquete' form contains the following data:

Nome do Novo Piquete*	Area aproximada em Hectares*	Descricao do Novo Piquete*
Adicionar		

The 'Meus Piquetes' section shows a table of existing piquetes:

Nome*	Descricao*	Area
Piquete Alto	Piquete da colina	
Piquete Alto	Piquete da colina	
Torre da ENEL	Proximo a torre eletrica	

Figura 5.4 - Protótipo da tela de Dashboard



### 5.2.6. Sexta Sprint (75-90 dias)

Na sexta *sprint*, realizamos alterações nas telas de cadastro de bovinos, nas validações da tela de item farmacêutico e na tela de usuário conforme a Figura 5.5. Também foram feitos ajustes nas telas de listagem para melhorar a usabilidade e eficiência do sistema. Entre as novas funcionalidades, foi incluída a marcação de itens farmacêuticos vencidos, destacando para o usuário que esses itens precisam de atenção conforme a Figura 5.6.

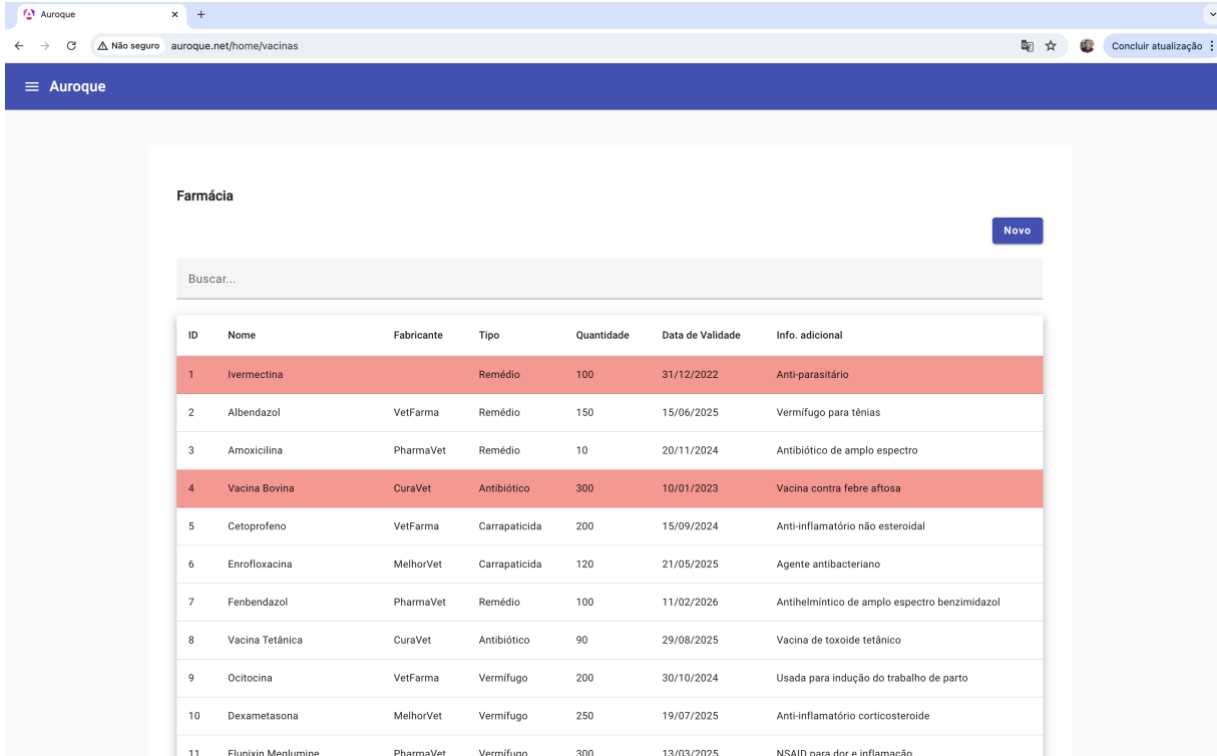
Figura 5.5 - Página de cadastro e edição de usuário

O protótipo da página de edição de usuário do sistema Auroque apresenta um formulário simples e funcional. No topo, há uma barra de navegação azul com o nome 'Auroque' e um ícone de menu. Abaixo, o formulário é dividido em campos de entrada:

- Nome\*:** João
- Sobrenome\*:** Doe
- E-mail\*:** john.doe@example.com
- Nome de usuário\*:** joao
- Data de Nascimento\*:** 15/06/1985
- Telefone:** Campo vazio.
- Status\*:** Ativo

Na base do formulário, há dois botões: 'Cancelar' e 'Salvar'.

Figura 5.6 - Página com a listagem de todos os produtos farmacêuticos cadastrados



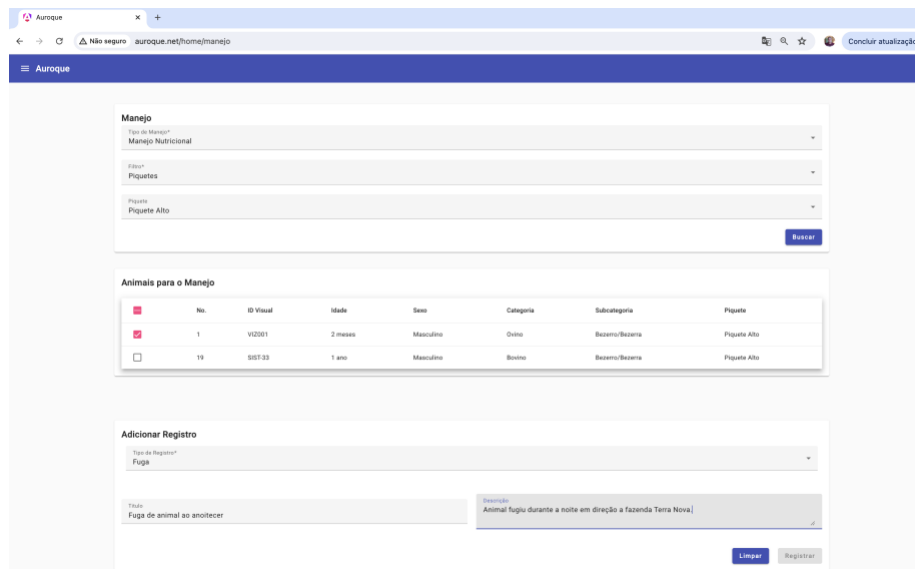
The screenshot shows a web browser window with the URL 'auroque.net/home/vacinas'. The page title is 'Farmácia'. There is a search bar at the top with the text 'Buscar...'. Below the search bar is a table with 11 rows of pharmaceutical products. The table has columns for ID, Nome, Fabricante, Tipo, Quantidade, Data de Validade, and Info. adicional. The first row is highlighted in red.

ID	Nome	Fabricante	Tipo	Quantidade	Data de Validade	Info. adicional
1	Ivermectina		Remédio	100	31/12/2022	Anti-parasitário
2	Albendazol	VetFarma	Remédio	150	15/06/2025	Vermifugo para tênia
3	Amoxicilina	PharmaVet	Remédio	10	20/11/2024	Antibiótico de amplo espectro
4	Vacina Bovina	CuraVet	Antibiótico	300	10/01/2023	Vacina contra febre aftosa
5	Cetoprofeno	VetFarma	Carrapaticida	200	15/09/2024	Anti-inflamatório não esteroidal
6	Enrofloxacina	MelhorVet	Carrapaticida	120	21/05/2025	Agente antibacteriano
7	Fenbendazol	PharmaVet	Remédio	100	11/02/2026	Antihelmíntico de amplo espectro benzimidazol
8	Vacina Tetânica	CuraVet	Antibiótico	90	29/08/2025	Vacina de toxoide tetânico
9	Ocitocina	VetFarma	Vermifugo	200	30/10/2024	Usada para indução do trabalho de parto
10	Dexametasona	MelhorVet	Vermifugo	250	19/07/2025	Anti-inflamatório corticoesteróide
11	Flunixin Meglumine	PharmaVet	Vermifugo	300	13/03/2025	NSAID para dor e inflamação

### 5.2.7. Sétima Sprint (90-105 dias)

Na sétima *sprint*, desenvolvemos a tela de manejo, que é considerada pelos *stakeholders* como fundamental para o MVP. Esta tela permite gerenciar as atividades de manejo dos rebanhos conforme a Figura 5.7. Além disso, realizamos a publicação da aplicação, tornando-a acessível para os usuários finais.

Figura 5.7 - Tela de Manejo



The screenshot shows a web browser window with the URL 'auroque.net/home/manejo'. The page title is 'Manejo'. There is a form for adding a new record with fields for 'Tipo de Manejo\*' (Manejo Nutricional), 'Piquete' (Piquetes), and 'Piquete' (Piquete Alto). Below the form is a table titled 'Animais para o Manejo' with columns for No., ID Visual, Idade, Sexo, Categoria, Subcategoria, and Piquete. The table has two rows. Below the table is a form for adding a new record with fields for 'Tipo de Registro\*' (Fuga) and 'Descrição' (Animal fugiu durante a noite em direção a fazenda Terra Nova). There are 'Limpar' and 'Registrar' buttons at the bottom.

No.	ID Visual	Idade	Sexo	Categoria	Subcategoria	Piquete
1	V2201	2 meses	Masculino	Ovino	Becerno/Becerna	Piquete Alto
19	S0233	1 ano	Masculino	Bovino	Becerno/Becerna	Piquete Alto

Além disso, foram realizados testes de usabilidade junto aos usuários. Após a aprovação, consideramos o desenvolvimento concluído, juntamente com a validação de todas as entregas realizadas.

### 5.3. FRONT-END

Durante o desenvolvimento do *front-end*, enfrentamos diversos desafios técnicos, incluindo a integração entre o *front-end* e o *back-end*, a validação segura dos *tokens* JWT e a criação de uma interface de usuário intuitiva e eficiente. A solução encontrada foi a utilização da biblioteca Angular Material, que traz componentes de *design* prontos, desenvolvidos pelo Google, reduzindo a complexidade da criação dos componentes visuais.

### 5.4. BASE DE DADOS

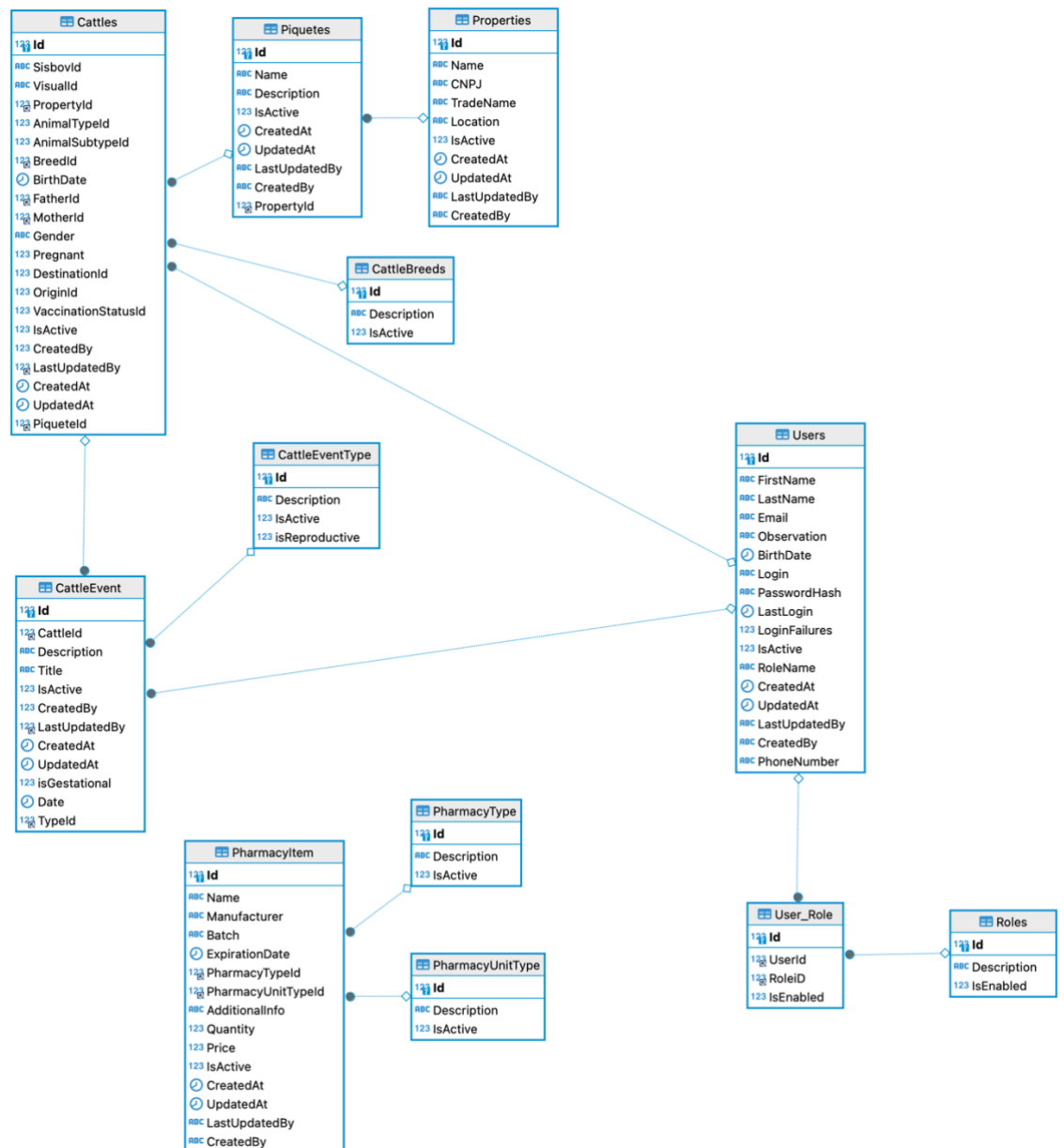
A etapa de desenvolvimento teve início pela modelagem da base de dados, visando atender ao sistema conforme descrito na análise de requisitos inicial. O mapeamento das principais entidades do sistema permitiu estabelecer relações entre elas, facilitando a compreensão de pontos-chave. Apesar da natureza dos métodos ágeis, que tendem a privilegiar o desenvolvimento rápido, optou-se por uma abordagem em que a base de dados fosse concebida para atender aos requisitos iniciais e fosse implementada antes do início da codificação da aplicação.

Essa abordagem, conhecida como *Database First*, prioriza a definição e implementação da estrutura do banco de dados como etapa preliminar ao desenvolvimento do código da aplicação. Por meio dela, é possível estabelecer com clareza os requisitos de persistência dos dados, garantindo uma base sólida para a etapa de desenvolvimento da aplicação.

Para a persistência dos dados, optou-se por uma base relacional SQL, alinhada aos requisitos iniciais da aplicação. A partir da análise de requisitos, foi elaborado um diagrama ER (Entidade-Relacionamento), no qual as linhas representam os relacionamentos entre as entidades, proporcionando uma visualização clara da estrutura do banco de dados como podemos conferir na figura 6.1. Esse diagrama serviu como referência durante todo o processo de desenvolvimento, contribuindo para a coerência e integridade do sistema. Em alguns momentos, mudanças foram necessárias, e foi possível adaptar o diagrama para comportar os novos requisitos.

Optou-se pela padronização da nomenclatura das tabelas utilizando “PascalCase” e “pluralização”. No padrão PascalCase, os nomes iniciam com a primeira letra de cada palavra na forma maiúscula, sem espaços entre si. Na pluralização, os nomes de tabelas são escritos sempre no plural, dando ênfase a ideia de que uma tabela contém uma coleção de múltiplos registros do mesmo tipo.

Figura 5.8 – Diagrama Entidade Relacionamento



## 5.5. BACK-END

Desde a concepção do projeto, ficou claro que utilizaríamos boas práticas para o desenvolvimento da base de código da aplicação. Optamos pela arquitetura hexagonal, para evitar acoplamentos desnecessários entre as camadas de código.

Para a conexão com a base de dados e execução de consultas e comandos, foi utilizado um ORM comum em aplicações .NET chamado Entity Framework. O ORM cria uma camada de abstração entre os dados persistidos no banco e a camada de código, permitindo que os desenvolvedores não precisem inserir código SQL diretamente na aplicação.

## 5.6. QUALIDADE

Para garantir a qualidade da aplicação, foi definido um padrão de 80% de cobertura por testes unitários no projeto, permitindo um relaxamento para casos em que os testes sejam simples ao ponto de que o esforço não se justificasse. Os testes unitários buscam garantir que as regras de negócio não se percam ou sejam violadas de forma não intencional por conta de efeitos colaterais de uma mudança. Foi utilizada uma ferramenta para a análise de código e garantia dos padrões de qualidade.

Para o monitoramento da qualidade do código, foi utilizada a ferramenta SonarQube, que traz um conjunto de regras e padrões de qualidade pré-definido e que devem ser seguidos.

## 5.7. AUTENTICAÇÃO

Para a autenticação, utilizamos a biblioteca nativa Microsoft Identity Provider, garantindo que todos os pontos de entrada que necessitassem de autenticação recebessem um token válido. Para a criação do *token*, utilizamos a biblioteca JWT, que é capaz de inserir dados dentro do token, permitindo que esses dados sejam posteriormente consultados pela aplicação sem a necessidade de acessar a base de dados. A Figura 5.8 exibe a função de código responsável por autenticar um usuário e gerar um token para ser utilizado nas próximas requisições.

Figura 5.9 - Código fonte da função de autenticação

```
23  
24 // Método de autenticação  
25 2 referências  
26 public string Autentication(LoginModel login)  
27 {  
28     // Aplicar SHA256 no campo login.Password  
29     string hashedPassword = ComputeSha256Hash(login.Password);  
30  
31     // Procura o usuário no banco de dados pelo username (email ou login) e senha hash  
32     var user = _context.Users  
33         .Where(x => (x.Email == login.Username || x.Login == login.Username) && x.PasswordHash == hashedPassword)  
34         .FirstOrDefault();  
35  
36     // Se o usuário for encontrado, cria e retornar um token  
37     if (user != null)  
38         return _tokenHandler.CreateToken(login.Username);  
39  
40     // Se não encontrado, retorna string vazia  
41     return string.Empty;  
42 }
```

## **6. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo, são apresentados os resultados do experimento realizado com usuários. O objetivo é avaliar a facilidade de uso da aplicação por pessoas de diferentes perfis e níveis de conhecimento. O experimento se deu através de um formulário, onde foram feitas perguntas sobre o nível de conhecimento, escolaridade e perfil dos usuários. Em seguida, foram passadas algumas instruções sobre como acessar a aplicação e uma lista de tarefas a serem realizadas, no final de cada tarefa o usuário poderia avaliar se a execução da tarefa foi fácil ou difícil em uma escala de 0 a 10.

### **6.1. TAREFAS REALIZADAS E AVALIAÇÃO**

#### **6.1.1. Tarefa 1**

Descrição: Acesse a aplicação em <http://174.138.125.151/login> e faça login com o usuário "joao" e com a senha "1234".

Resultado: Dez participantes atribuíram a nota 10 e um atribuiu a nota 7.

#### **6.1.2. Tarefa 2**

Descrição: Vá até a tela de "Propriedade" e altere o nome da propriedade.

Resultado: Nove participantes atribuíram a nota 10, um atribuiu a nota 8 e, um atribuiu a nota 6.

#### **6.1.3. Tarefa 3**

Descrição: vá até a tela de "Propriedade" e adicione um novo piquete a propriedade.

Resultado: Quatro participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 9, um atribuiu a nota 7, um atribuiu a nota 6 e um atribuiu a nota 0.

#### **6.1.4. Tarefa 4**

Descrição: vá até a tela de "Rebanho" e cadastre um novo animal.

Resultado: Oito participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 8 e um atribuiu a nota 7.

#### **6.1.5. Tarefa 5**

Descrição: vá até a tela de "Farmácia" e cadastre um novo produto.



Resultado: Oito participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 9 e um atribuiu a nota 7.

#### 6.1.6. Tarefa 6

Descrição: vá até a tela de "Usuários" e cadastre um novo usuário.

Resultado: Nove participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 9.

#### 6.1.7. Tarefa 7

Descrição: vá até a tela de "Manejo" filtre pelos animais do subtipo Bezerra/Bezerra.

Resultado: Sete participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 9, um atribuiu a nota 7 e um atribuiu a nota 5.

#### 6.1.8. Tarefa 8

Descrição: Vá até a tela de "Manejo" filtre pelos animais do piquete "UFRGS".

Resultado: Seis participantes atribuíram a nota 10, dois atribuíram a nota 8, um atribuiu a nota 6 e um atribuiu a nota 4 e um a nota 0.

#### 6.1.9. Intuitividade da aplicação

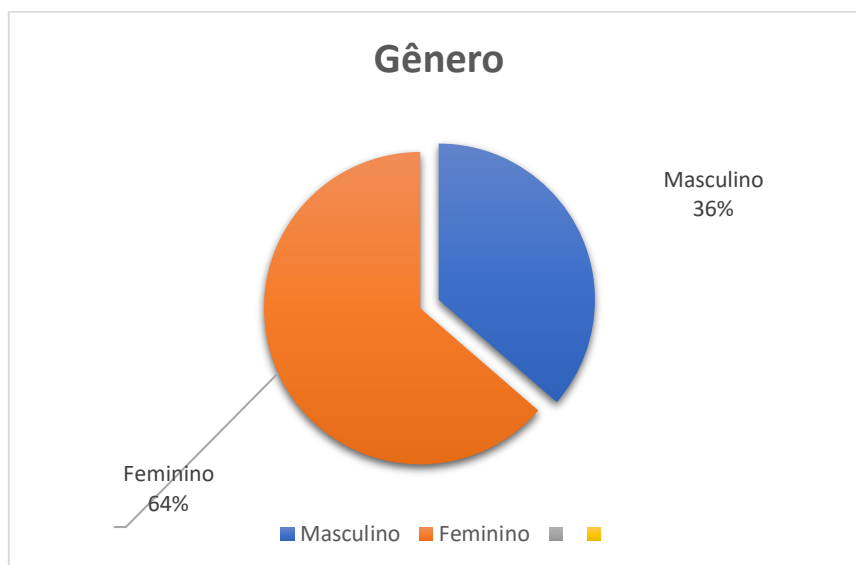
Descrição: o quanto a aplicação foi intuitiva para você?

Resultado: Sete participantes atribuíram a nota 10, três atribuíram a nota 9 e um atribuiu a nota 8.

## 6.2. PERFIL DOS USUÁRIOS

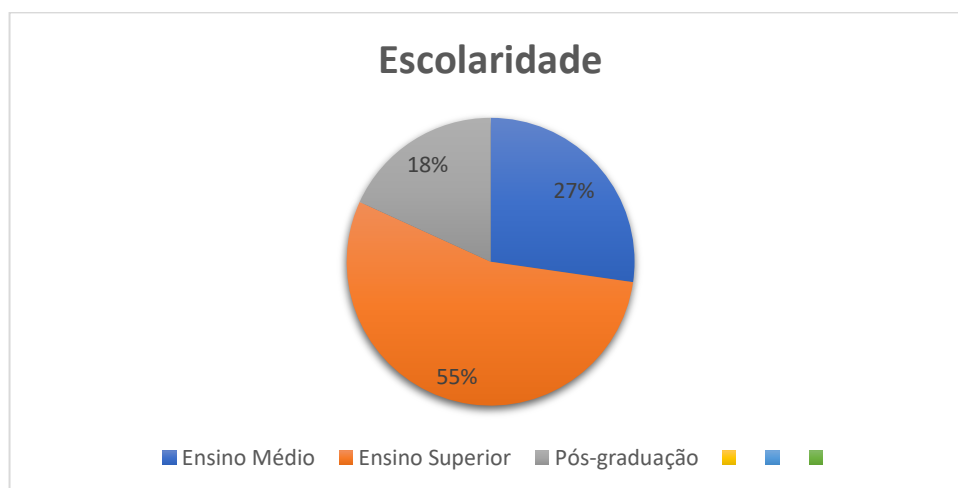
O experimento obteve um total de 11 participações. Os resultados do demonstraram que a maior parte das contribuições foram de usuários do gênero feminino, contabilizando 7 mulheres no total e 4 homens, conforme Figura 6.1:

Figura 6.1 – Gráfico de participantes por gênero



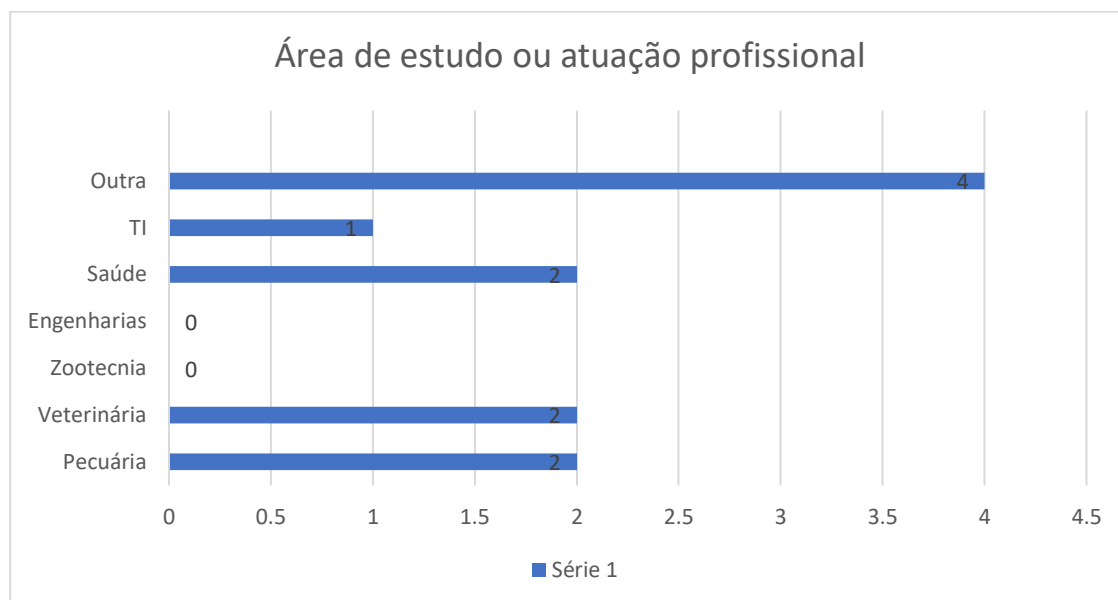
Destes, a maioria possuía ensino superior completo, sendo x participantes, x com ensino médio e 2 com pós-graduação, conforme Figura 6.2:

Figura 6.2 – Gráfico de distribuição de participantes por escolaridade



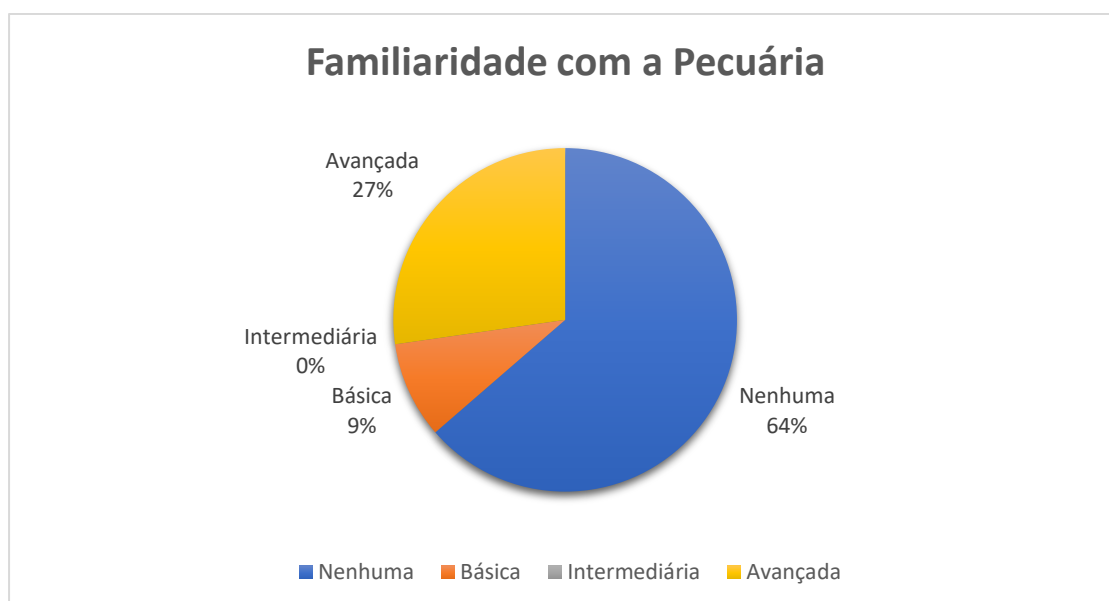
Os participantes do experimento foram questionados sobre suas áreas de formação, e os resultados demonstraram uma boa distribuição dentre as possibilidades de resposta, conforme Figura 6.3:

Figura 6.3 - Gráfico de distribuição de participantes por área de estudo ou trabalho



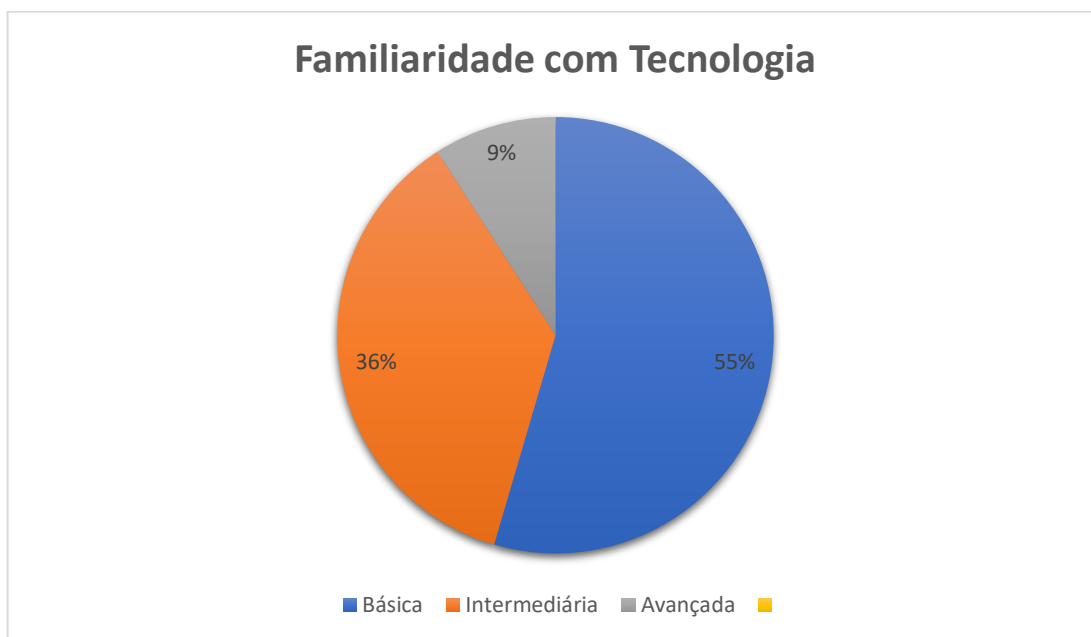
Os participantes também foram questionados sobre a sua familiaridade com a pecuária. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a maioria dos participantes não possui familiaridade com atividades pecuárias, conforme pode ser observado na Figura 6.4 a seguir:

Figura 6.4 - Gráfico da familiaridade dos participantes com a pecuária



Por se tratar de uma aplicação web, também foi questionada a familiaridade com tecnologia de modo que os participantes poderiam classificar a familiaridade em três níveis conforme a Figura 6.5:

Figura 6.5 - Gráfico da familiaridade dos participantes com tecnologia



### 6.3. OPINIÃO DOS PARTICIPANTES

Alguns participantes enviaram mensagens com avaliações sobre a aplicação.

*“Bem fácil de navegar, botões não enganam. Sugestão seria colocar um calendário no selecionador de data que seja mais fácil que escrever número por número. Especificar se o medicamento deve ser cadastrado como o princípio ativo ou o nome comercial.”*

*“A navegação foi bem intuitiva na plataforma, apenas o item do filtro do piquete que achei um pouco mais demorado para encontrar em comparação aos outros. Como sugestão poderiam aparecer algumas mensagens de aviso como notificações em conexão com o e-mail do usuário.”*

*“O desenvolvimento da plataforma Auroque foi de grande satisfação. Houve uma troca de conhecimento muito grande durante todo projeto, ao longo das reuniões observar as ideias saindo do papel foi bastante empolgante. Acredito que podemos aprimorar ainda mais a plataforma para construirmos juntos um futuro melhor para a Pecuária.”*

#### **6.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O EXPERIMENTO**

A aplicação demonstrou ser simples e intuitiva, conforme o objetivo do desenvolvimento. As avaliações dos usuários durante este experimento reforçam essa percepção, destacando a facilidade de navegação e a clareza dos botões.

No entanto, algumas sugestões e críticas construtivas foram levantadas, as quais são valiosas para o aprimoramento contínuo da aplicação.

## 7. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi desenvolvido o Produto Mínimo Viável para uma aplicação destinada a melhoria do rastreamento bovino dentro de propriedades rurais. O principal objetivo foi auxiliar os produtores no acompanhamento do histórico de seus animais de uma maneira simples e eficiente, gerando o mínimo possível de trabalho manual. A rastreabilidade bovina é uma ferramenta importante para a garantia da qualidade e de conformidade dos produtos in natura, especialmente nas exportações para o mercado europeu.

A aplicação desenvolvida foca na utilização de identificadores subcutâneos nos animais, mas não condicionando o uso do sistema a esse recurso. Os implantes subcutâneos trazem uma identificação confiável reduzindo os problemas associados a métodos tradicionais, como brincos, tatuagens e marcas a ferro. Além disso, a arquitetura modular e extensível do projeto permite uma fácil integração com outras tecnologias e sistemas, podendo receber diversas expansões para expandir a integração com sistemas já existentes.

Durante a realização deste trabalho, passamos por uma situação de calamidade pública no Rio Grande do Sul, onde este trabalho estava sendo desenvolvido. Essa condição adversa, não permitiu que fossem realizados testes com os chips em animais e com usuários que melhor representassem o público-alvo da aplicação.

Embora a aplicação desenvolvida atenda aos requisitos essenciais levantados na fase de análise de requisitos, algumas funcionalidades foram planejadas para versões futuras, visando aumentar a eficiência e o impacto da aplicação dentro das propriedades rurais.

Um dos possíveis pontos de partida para as futuras pesquisas seria explorar a integração de tecnologias de IoT (Internet das Coisas) e IA (Inteligência Artificial) para aprimorar ainda mais a rastreabilidade por meio da automação. Além disso, a expansão das funcionalidades da aplicação para incluir a gestão de outros tipos de rebanhos e a integração com plataformas de comércio para a venda de produtos pode aumentar significativamente o valor oferecido aos produtores rurais.

Este trabalho representa um passo na direção de uma pecuária mais tecnológica e eficiente, aumentando a competitividade. Continuar a desenvolver e aprimorar este sistema contribuirá para a sustentabilidade, transformação digital e o sucesso da cadeia produtiva bovina do Norte ao sul deste país.

## REFERENCIAS

BLANK, Steven G.. **The Four Steps to the Epiphany**: successful strategies for products that win. 2. ed. Estados Unidos: Lulu, 2006.

COCKBURN, Alistair. **Hexagonal architecture**: the pattern: ports and adapters. Estados Unidos: [S.I.], 2005.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulamento n° 178, de 28 de janeiro de 2002. **Regulamento (CE) N.O 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de Janeiro de 2002**. Luxemburgo, 31 jan. 2002. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R0178:20080325:PT:PDF>. Acesso em: 20 jul. 2024.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulamento n° 1760, de 11 de agosto de 2000. **Reglamento (CE) N.º 1760/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de Julio de 2000, Que Establece Un Sistema de Identificación y Registro de Los Animales de La Especie Bovina y Relativo Al Etiquetado de La Carne de Vacuno y de Los Productos A Base de Carne de Vacuno y Por El Que Se Deroga El Reglamento (Ce) N.º 820/97 del Consejo**. Bruxelas. Disponível em: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-81550>. Acesso em: 21 jul. 2024.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulamento n° 820, de 21 de Abril de 1997. **Council Regulation (CR) no 820/97 Of 21 April 1997 Establishing a System for The Identification and Registration of Bovine Animals and Regarding the Labelling of Beef and Beef Products**. The council regulation of the European Union. 820/97. ed. Bruxelas, 07 Maio 1997. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:31997R0820>. Acesso em: 21 jul. 2024.

FOWLER, Martin. **Inversion of Control Containers and the Dependency Injection pattern**. 2004. Disponível em: <https://www.martinfowler.com/articles/injection.html>. Acesso em: 18 jul. 2024.

GOOGLE. **What is Angular?** 2024. Disponível em: <https://angular.dev/overview>. Acesso em: 15 jul. 2024.

IRANCHO. Disponível em: <https://www.irancho.com.br/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

JETBOV. Disponível em: <https://jetbov.com/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

MARTIN, Robert C. O princípio de inversão de dependência. In: MARTIN, Robert C.; MARTIN, Micah. **Princípios, Padrões e Práticas Ágeis em C#**. Porto Alegre: Bookman, 2011. p. 1-736.

MAURYA, Ash (ed.). **Running Lean**: Iterate from plan a to a plan that works. 2. ed. Sebastopol: O'reilly Media, 2012.

METSKER, Steven John. **Padroes de projeto em Java**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MICROSOFT. **Overview of .NET Framework**. 2023. Disponível em <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/get-started/overview/>. Acesso em: 21/07/2024.

MICROSOFT. **Teste no .NET**. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/dotnet/core/testing/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

MYSQL. **MySQL 8.4 Reference Manual**: including mysql ndb cluster 8.4. Including MySQL NDB Cluster 8.4. 2024. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

RIES, Eric. **The Lean Startup**: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Estados Unidos: Crown Business, 2011.

SÃO PAULO. COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SISBOV - Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos**. 2018. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/programas/?/sanidade-animal/sisbov-sistema-brasileiro-de-identificacao-individual-de-bovinos-e-bufalos/&cod=65#baixo>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

VSMAGRO. Disponível em: <https://www.vsmagro.com.br/>. Acesso em: 25 jun. 2024.