

José Welison Andrade de Moura
Orientador: Júlio Vitor Monteiro Marques

Análise das Necessidades dos Pequenos e Médios Produtores em Relação aos Sistemas de Gerenciamento de Rebanhos: Proposição de Melhorias com Base na Literatura e Entrevistas

Picos - PI
27 de junho de 2025

José Welison Andrade de Moura
Orientador: Júlio Vitor Monteiro Marques

**Análise das Necessidades dos Pequenos e Médios
Produtores em Relação aos Sistemas de Gerenciamento
de Rebanhos: Proposição de Melhorias com Base na
Literatura e Entrevistas**

Trabalho de conclusão do curso submetido
para Universidade Federal do Piauí como re-
quisito parcial para obtenção do grau de Ba-
charel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Bacharelado em Sistemas de Informação

Picos - PI
27 de junho de 2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

M929a Moura, José Welison Andrade de.

Análise das necessidades dos pequenos e médios produtores em relação aos sistemas de gerenciamento de rebanhos: proposição de melhorias com base na literatura e entrevistas / José Welison Andrade de Moura – 2025.
43 f.

1 Arquivo em PDF.

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, Picos, 2025.
“Orientador: Júlio Vitor Monteiro Marques”.

1. Sistemas informacionais – avaliação. 2. Engenharia de software. 3. Gerenciamento – rebanhos – pecuária. I. Moura, José Welison Andrade de. II. Marques, Júlio Vitor Monteiro. III. Título.

CDD 005.7

Elaborada por Maria Letícia Cristina Alcântara Gomes
Bibliotecária CRB nº 03/1835

ANÁLISE DAS NECESSIDADES DOS PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES EM
RELAÇÃO AOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE REBANHOS: PROPOSIÇÃO
DE MELHORIAS COM BASE NA LITERATURA E ENTREVISTAS

JOSÉ WELISON ANDRADE DE MOURA

Monografia aprovada como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas
de Informação.

Data de Aprovação

Picos – PI, 27 de JUNHO de 2025

Documento assinado digitalmente
 **JULIO VITOR MONTEIRO MARQUES**
Data: 07/07/2025 15:14:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Júlio Vitor Monteiro Marques

Documento assinado digitalmente
 **FLAVIO HENRIQUE DUARTE DE ARAUJO**
Data: 07/07/2025 15:53:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Flávio Henrique Duarte de Araújo

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL LUZ ARAUJO**
Data: 07/07/2025 14:34:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Rafael Luz Araújo

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força que me acompanhou nesta travessia acadêmica – especialmente quando as incertezas pareciam maiores que a certeza de chegar aqui. Aos meus pais, Gelimar Moura e Elisângela Daniela, dedico esta conquista. À minha irmã, Isabel Letícia, obrigado pelo carinho e o apoio incondicional que sempre renovou minhas energias. O suporte de vocês foi o porto seguro que me ancorou nos dias turbulentos.

Ao Professor Júlio Vitor Monteiro Marques, meu orientador, deixo meu reconhecimento especial. Sua paciência, didática e clareza intelectual transformaram obstáculos em soluções. Aos companheiros de início de curso – Mateus Assis, Mikael Santos, Lucas Lopes, Jeanderson Gomes, Filipe Mateus, Eurico Delmondes, Eliwd Ribeiro e Marcos Eduardo –, minha gratidão por fazerem desta jornada uma experiência coletiva. Nos laboratórios, projetos e pausas entre aulas, construímos não só conhecimento, mas cumplicidade. Vocês foram rostos familiares em um caminho às vezes solitário.

Reconheço que esta estrada teve curvas fechadas: a pandemia que redefiniu prazos, as paralisações que testaram nossa paciência e meu próprio período de afastamento. Mas cada retorno foi movido pela convicção de que histórias começadas merecem finais honrosos. Por fim, agradeço também à Universidade Federal do Piauí, pela formação que moldou minha visão técnica e crítica. E a todos que cruzaram meu caminho nestes anos: vocês me lembraram que, mesmo nas trilhas mais árduas, comunidade e propósito iluminam o passo seguinte.

Com gratidão, José Welison Andrade de Moura

"Continue andando. Haverá a chance de você ser barrado por um obstáculo, talvez por algo que você nem espere. Mas siga, até porque eu nunca ouvi falar de ninguém que foi barrado enquanto estava parado"

Charles Francis Kettering

Resumo

A pecuária desempenha um papel fundamental na produção de alimentos no Brasil, especialmente entre os pequenos e médios produtores, concentrados principalmente no Nordeste. A aplicação de tecnologias avançadas surge como uma solução promissora para aumentar a eficiência das operações pecuárias e reduzir a dependência do trabalho humano. A adoção de tecnologias é especialmente relevante para atender às necessidades desses produtores, e a engenharia de *software* desempenha um papel crucial ao desenvolver soluções tecnológicas que podem contribuir para a gestão de rebanhos. No entanto, os pequenos e médios produtores enfrentam desafios significativos no gerenciamento de seus rebanhos devido à falta de acesso a ferramentas eficientes e acessíveis. A escassez de sistemas de gerenciamento adequados os obriga a depender de métodos empíricos, resultando frequentemente em decisões ineficazes e insatisfatórias. Além disso, a ausência de infraestrutura adequada para a coleta, armazenamento e análise de dados impede a obtenção de *insights* valiosos para otimizar a produtividade e a eficiência dos rebanhos. Esse cenário contribui para perdas econômicas substanciais e impactos negativos no bem-estar animal. Este estudo visa analisar as necessidades dos pequenos e médios produtores para, a partir delas, propor as diretrizes essenciais e as características de usabilidade que um sistema de gerenciamento de rebanhos deve ter. A análise foi conduzida com base em uma revisão integrativa da literatura e entrevistas realizadas com produtores pecuários de pequena e média escala, realizadas em propriedades rurais localizadas no Piauí. A análise permitiu compreender o funcionamento desses sistemas e sugerir melhorias viáveis que possam otimizar a gestão pecuária para pequenos e médios produtores, promovendo o bem-estar animal, melhorando as condições ambientais e elevando a qualidade da carne produzida, resultando em benefícios sustentáveis para o setor. Os resultados revelaram que a principal dificuldade relatada pelos produtores é o custo elevado das tecnologias disponíveis e a falta de capacitação para utilizá-las. Além disso, sistemas com usabilidade simples e funcionalidades básicas, como controle de reprodução, vacinação e alimentação, são considerados mais eficazes e acessíveis. Como contribuição, o trabalho identifica requisitos essenciais que um sistema ideal deve ter para atender pequenos produtores, como interface intuitiva, operação *offline* e integração de dados, oferecendo subsídios práticos para o desenvolvimento de soluções mais acessíveis e eficazes.

Palavras-chave: Avaliação de Sistemas, Engenharia de Software, Gerenciamento de Rebanhos, Pecuária.

Abstract

Cattle farming plays a fundamental role in food production in Brazil, especially among small and medium-sized producers, who are mainly concentrated in the Northeast. The application of advanced technologies emerges as a promising solution to increase the efficiency of livestock operations and reduce the reliance on manual labor. The adoption of technologies is particularly relevant to meet the needs of these producers, and software engineering plays a crucial role by developing technological solutions that can contribute to herd management. However, small and medium-sized producers face significant challenges in managing their herds due to a lack of access to efficient and affordable tools. The scarcity of appropriate management systems forces them to rely on empirical methods, often leading to ineffective and unsatisfactory decisions. Additionally, the lack of adequate infrastructure for data collection, storage, and analysis prevents the acquisition of valuable insights to optimize herd productivity and efficiency. This scenario contributes to substantial economic losses and negative impacts on animal welfare. This study aims to analyze the needs of small and medium-sized producers in order to, based on them, propose the essential guidelines and usability characteristics that a herd management system should have. The analysis was conducted based on an integrative literature review and interviews with small and medium-scale livestock producers, carried out on rural properties located in Piauí. The analysis made it possible to suggest feasible improvements that can optimize livestock management for small and medium-sized producers, promoting animal welfare, improving environmental conditions, and enhancing meat quality, resulting in sustainable benefits for the sector. The results revealed that the main difficulty reported by producers is the high cost of available technologies and the lack of training to use them. Furthermore, systems with simple usability and basic functionalities, such as reproduction, vaccination, and feeding control, are considered more effective and accessible. As a contribution, the work identifies essential requirements that an ideal system should have to serve small producers, such as an intuitive interface, offline operation, and data integration, offering practical insights for the development of more accessible and effective solutions.

Keywords: Systems Evaluation, Software Engineering, Herd Management, and Livestock Farming.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Efetivo de caprinos e ovinos segundo o IBGE em 2022	16
Figura 2 – Tela de manejo do sistema <i>iRancho</i>	18
Figura 3 – Etapas da metodologia: Planejamento, Coleta de dados, Análise e Pro- posição de soluções.	24
Figura 4 – Fases da coleta de dados	25
Figura 5 – Entrevista com os produtores	27

Lista de tabelas

Tabela 1 – Trabalhos Relacionados - Comparativo dos trabalhos relacionados com base nos critérios de análise	21
Tabela 2 – Fluxo de seleção dos estudos, detalhando a quantidade de artigos retornados, removidos e aceitos em cada fase da pesquisa.	26

Lista de abreviaturas e siglas

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization)
FMIS	Sistemas de Informação de Gestão Agrícola (Farm Management Information Systems)
GIS-MCA	Geographic Information System - Multi-Criteria Analysis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet das Coisas
LSE	Land Suitability Evaluation
MVC	Model-View-Controller
MZA	Management Zone Analyst
SGRs	Sistemas de Gerenciamento de Rebanhos

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Objetivos Gerais	15
1.2	Objetivos específicos	15
2	Referencial Teórico	16
2.1	Gerenciamento de Rebanhos	16
2.2	Sistemas de Gerenciamento de Rebanho	17
2.3	Engenharia de Software e Análise de Sistemas	19
3	Trabalhos Relacionados	21
4	Metodologia	24
4.1	Planejamento	24
4.2	Coleta de dados	24
4.2.1	Revisão de literatura	25
4.2.2	Entrevista com produtores	26
4.3	Análise	27
4.4	Proposição de soluções	27
5	Resultados	28
5.1	Sistemas de Gerenciamento de Rebanhos	28
5.1.1	Resultados das Entrevistas	28
5.1.2	Resultados dos Artigos	28
5.1.3	Correlacionando Entrevistas e Artigos	29
5.2	Engenharia de Software e Análise de Sistemas	29
5.2.1	Resultados das Entrevistas	29
5.2.2	Resultados dos Artigos	30
5.2.3	Correlacionando Entrevistas e Artigos	30
5.3	Discussão	30
6	Conclusão	32
	Referências	33
	Apêndices	37
	APÊNDICE A Roteiro de Entrevista: Requisitos Funcionais	38

APÊNDICE B Roteiro de Entrevista: Requisitos Não-Funcionais 41

1 Introdução

A pecuária desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global, contribuindo com aproximadamente 34% das proteínas animais consumidas mundialmente (FOOD; FAO, 2017). No Brasil, a atividade pecuária constitui um dos pilares econômicos essenciais, gerando empregos, renda e fomentando o desenvolvimento rural (REDEAGRO, 2024). Especialmente relevante para os pequenos e médios produtores, que representam a maioria dos agentes neste setor, a pecuária mostra-se particularmente significativa no Nordeste do país. Compreender a importância dessa indústria é crucial para reconhecer a necessidade urgente de soluções que possam aumentar a eficiência das operações pecuárias e reduzir a dependência de trabalho humano.

Os pequenos e médios produtores de pecuária, especialmente nas regiões do Nordeste e outras partes do Brasil, enfrentam desafios significativos no gerenciamento de seus rebanhos (EMBRAPA, 2024a). Uma das principais dificuldades enfrentadas por esses produtores é a falta de acesso a ferramentas eficientes e acessíveis para o manejo dos animais (BERTIPAGLIA et al., 2023). A escassez de sistemas de gerenciamento adequados leva a práticas ineficientes e a decisões subótimas, impactando negativamente tanto a produtividade quanto o bem-estar animal. Adicionalmente, a insuficiência de infraestrutura para coleta, armazenamento e análise de dados impede a obtenção de *insights* baseados em informações precisas, comprometendo ainda mais a gestão pecuária.

A literatura especializada em gestão de rebanhos oferece uma variedade de estudos que abordam o problema do gerenciamento inadequado de rebanhos sob diferentes perspectivas (BERTIPAGLIA et al., 2023; LOPES et al., 2007). Esses estudos propõem soluções tecnológicas visando aprimorar a eficiência e a acessibilidade dos sistemas de gerenciamento de rebanhos (SGRs). Contudo, apesar desses esforços, persistem limitações significativas nas soluções existentes, incluindo a inadequação às necessidades específicas dos pequenos e médios produtores, além de questões relacionadas à usabilidade e acessibilidade.

Em síntese, analisar criticamente os SGRs disponíveis no mercado revela-se uma abordagem inovadora e promissora, especialmente para pequenos e médios produtores de pecuária. Tal análise é essencial, dada a urgência por soluções tecnológicas eficientes e acessíveis. Os benefícios incluem automação, precisão e capacidade de processar grandes volumes de dados, o que contribui significativamente para a otimização da produção animal, a sustentabilidade da indústria e o bem-estar dos animais. Alinhada com as demandas atuais da pecuária, essa investigação visa fornecer soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades específicas dos produtores, buscando a eficiência e a sustentabilidade da atividade pecuária.

1.1 Objetivos Gerais

Este estudo tem como objetivo analisar as necessidades dos pequenos e médios produtores de rebanhos do Piauí em relação aos sistemas de gerenciamento de rebanhos, e as melhorias que podem otimizar a gestão pecuária. A pesquisa combina uma revisão integrativa da literatura com entrevistas realizadas em propriedades rurais, buscando soluções que promovam a usabilidade, a eficiência e a acessibilidade dos sistemas, alinhando as necessidades teóricas e práticas dos produtores rurais.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar, com base na literatura especializada, as características e as diretrizes de usabilidade consideradas essenciais para um SGR.
- Identificar lacunas e oportunidades nas soluções de gerenciamento de rebanhos, com base na literatura e nas necessidades dos produtores, propondo melhorias que atendam às especificidades do contexto rural.
- Aprofundar a compreensão das necessidades dos pequenos e médios pecuaristas, destacando as funcionalidades essenciais que esses produtores consideram importantes para a gestão de suas propriedades, com base nas entrevistas realizadas

2 Referencial Teórico

Neste capítulo, serão apresentados conceitos fundamentais para a compreensão do projeto, como gerenciamento de rebanhos, sistemas de gerenciamento de rebanho, engenharia de *software* e análise de sistemas, além de abordagens utilizadas em trabalhos correlatos e suas contribuições para o desenvolvimento do projeto.

2.1 Gerenciamento de Rebanhos

Os rebanhos desempenham um papel importante na economia agrícola global, contribuindo significativamente para a produção de alimentos e a subsistência de muitas comunidades. Estatísticas mostram que existem cerca de 944,14 milhões de rebanhos bovinos em todo o mundo (FARMNEWS, 2023). O Brasil, por exemplo, possui a maior parte dos rebanhos bovinos do mundo, com um total de 234,4 milhões de bovinos em 2022 (IBGE, 2022). Além disso, a criação de pequenos ruminantes no Brasil tem aumentado suas atividades nos últimos anos, com um aumento do número de rebanhos, de fazendas com ovelhas e cabras, de animais e volume de produtos lácteos vendidos (GUIMARÃES; DUBEUF, 2022). A Figura 1 evidencia ainda mais a importância econômica dos rebanhos, especialmente em relação ao seu efetivo de animais no Nordeste.

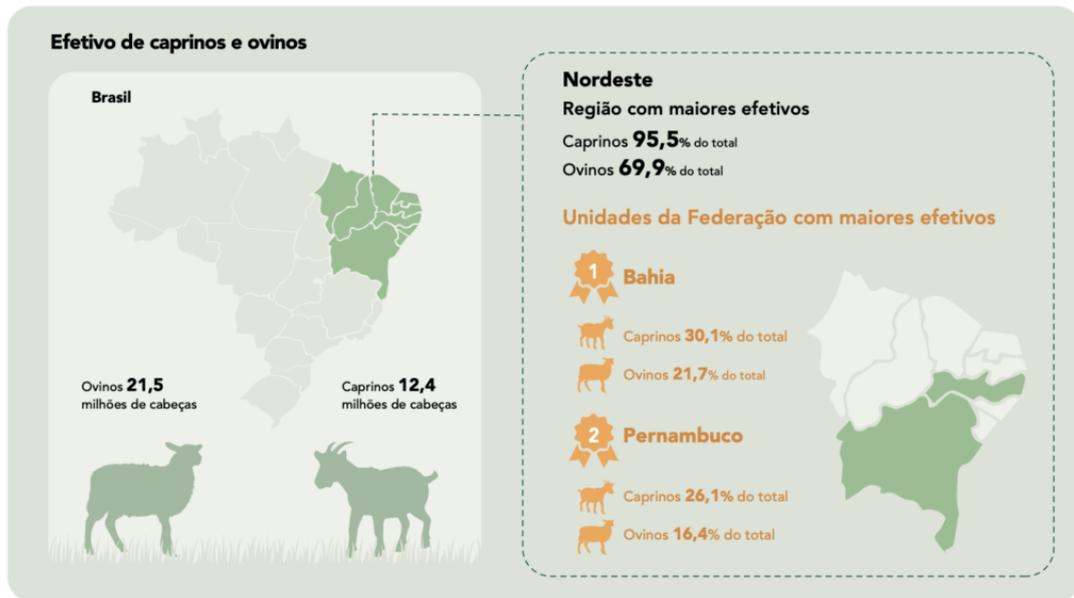


Figura 1 – Efetivo de caprinos e ovinos segundo o IBGE em 2022

O gerenciamento de rebanhos é uma prática essencial na pecuária que envolve a supervisão e o cuidado dos animais para garantir sua saúde e produtividade. Isso inclui a

alimentação adequada, a prevenção e o tratamento de doenças, a reprodução e a manutenção do bem-estar animal. O gerenciamento eficaz do rebanho pode levar a uma maior produtividade e eficiência, melhorando a rentabilidade da fazenda. (LOTTI; JUNIOR, 2023). A otimização deste processo pode ser feita por meio da aplicação de tecnologias avançadas.

A importância de um gerenciamento de rebanhos bem estruturado é destacada por diversos estudos que evidenciam a correlação entre boas práticas de manejo e a produtividade dos rebanhos. Práticas como a nutrição balanceada, a utilização de vacinas e tratamentos preventivos, bem como a seleção genética adequada, são cruciais para o sucesso da produção pecuária (BONIN et al., 2015). Além disso, a implementação de técnicas de reprodução assistida pode aumentar significativamente a taxa de natalidade e melhorar a genética do rebanho (BARUSELLI et al., 2018).

A integração de novas tecnologias, como sensores de saúde animal, sistemas de identificação eletrônica e *softwares* de gestão, também desempenha um papel vital no gerenciamento moderno de rebanhos. Essas tecnologias permitem um monitoramento mais preciso e contínuo dos animais, facilitando a detecção precoce de doenças e melhorando a eficiência dos tratamentos (LEE; SEO, 2021). Além disso, o uso de *big data* e análise preditiva pode fornecer *insights* valiosos para a tomada de decisões estratégicas no manejo dos rebanhos (PACCIORETTI, 2020).

Além das tecnologias mencionadas, práticas de manejo sustentável são essenciais para garantir a viabilidade a longo prazo da produção pecuária. Essas práticas não apenas melhoram a eficiência nutricional, mas também contribuem para a saúde do solo e a biodiversidade local, criando um sistema mais resiliente e sustentável. Conforme destacado por (CHIARI, 2024), a adoção de tecnologias digitais na pecuária tem potencial para promover práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes, beneficiando pequenos e médios produtores.

Em conclusão, o gerenciamento de rebanhos é uma prática multifacetada que envolve uma série de estratégias e tecnologias destinadas a melhorar a produtividade, a saúde animal e a sustentabilidade ambiental. A aplicação de técnicas modernas de manejo, combinada com o uso de tecnologias avançadas, pode transformar a maneira como os rebanhos são gerenciados, proporcionando benefícios significativos tanto para os produtores quanto para o meio ambiente. A adoção dessas práticas é fundamental para garantir a viabilidade econômica e ecológica da pecuária no futuro.

2.2 Sistemas de Gerenciamento de Rebanho

Os SGRs são *softwares* avançados projetados para o registro, armazenamento e gerenciamento detalhado das informações geradas no manejo de rebanhos (EMBRAPA, 2024b). Estes sistemas desempenham um papel crucial na supervisão eficaz dos rebanhos, ofere-

cendo uma plataforma integrada para o monitoramento contínuo da saúde, produtividade e bem-estar dos animais. Através de funcionalidades sofisticadas, como o rastreamento de históricos médicos, a análise de dados de desempenho e a gestão de práticas nutricionais, os SGRs permitem que os produtores acompanhem de perto todos os aspectos do manejo de seus rebanhos. A figura 2 representa um exemplo de tela de manejo retirado do sistema *iRancho*.

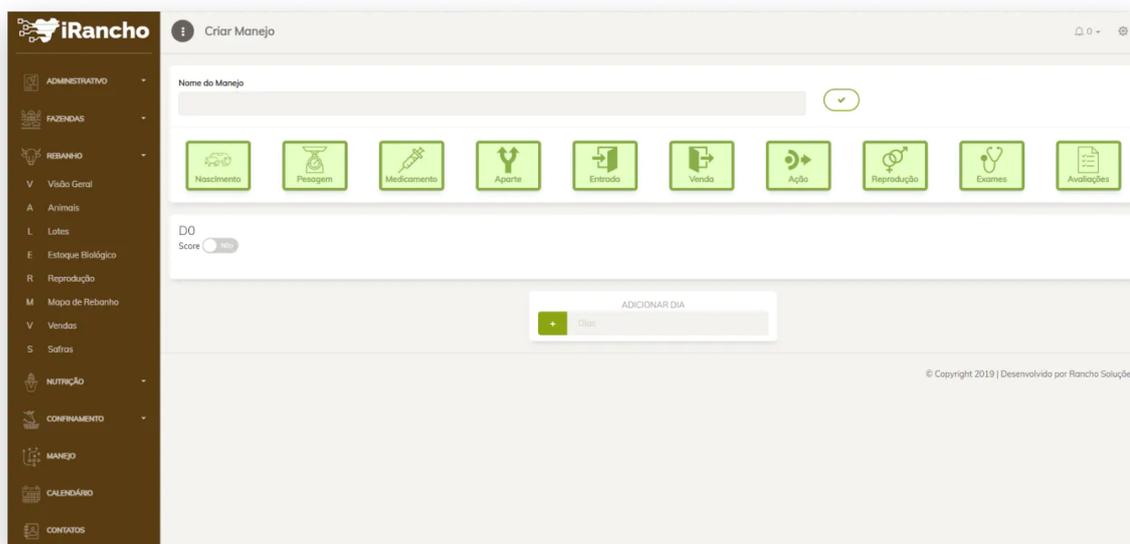


Figura 2 – Tela de manejo do sistema *iRancho*

Os SGRs podem ser aplicados a rebanhos de corte, leiteiros ou de dupla aptidão. Eles fornecem uma plataforma para registrar e consultar dados de produção, reprodução e sanitários de forma segura e confiável (EMBRAPA, 2024b). Além disso, esses sistemas podem ser integrados a programas de melhoramento, fornecendo ferramentas para a construção de índices de seleção, direcionamento de acasalamentos que maximizam o ganho genético e controlam a endogamia (EMBRAPA, 2024b).

A evolução dos SGRs tem sido marcada pela incorporação de tecnologias avançadas, como a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e análise de *big data*. Essas tecnologias permitem uma coleta de dados mais precisa e em tempo real, proporcionando uma visão holística da saúde e produtividade dos rebanhos (LEE; SEO, 2021). A IoT, por exemplo, facilita a integração de sensores que monitoram diversos parâmetros, como temperatura corporal, frequência cardíaca e padrões de alimentação dos animais (SURANA; SHARMA, 2024).

Nos avanços em IA, por exemplo, têm possibilitado o desenvolvimento de algoritmos preditivos que podem antecipar problemas de saúde e sugerir intervenções antes que os sintomas se tornem graves. Isso não apenas melhora o bem-estar dos animais, mas

também reduz custos com tratamentos veterinários e aumenta a eficiência da produção (CALDANA et al., 2021). Além disso, a análise de *big data* permite a identificação de padrões e tendências que podem ser usados para otimizar a gestão do rebanho, como a seleção genética e o manejo nutricional (D'AUREA et al., 2021).

Apesar do potencial de tecnologias de ponta, a usabilidade permanece como o aspecto fundamental para a adesão de SGRs, sendo crucial no contexto de pequenos e médios produtores com acesso limitado a recursos tecnológicos. Para ser eficaz, a interface do usuário deve ser intuitiva, o que pode se traduzir em ícones grandes, menus com textos diretos ou a necessidade de poucos cliques para se chegar a uma funcionalidade. Isso permite que a entrada e a consulta de dados sejam realizadas de forma rápida e eficiente. Adicionalmente, a plataforma deve ser projetada para se adaptar às necessidades e ao nível de familiaridade tecnológica de cada usuário final.

Portanto, tais sistemas emergem como uma ferramenta revolucionária na gestão moderna de rebanhos, proporcionando uma série de benefícios notáveis. Eles não apenas melhoram a eficiência operacional e a produtividade dos sistemas de produção, mas também promovem o bem-estar animal ao fornecer uma visão mais detalhada e integrada das necessidades e condições dos animais. A adoção dessas tecnologias pode transformar profundamente a forma como os rebanhos são gerenciados, permitindo decisões mais informadas e baseadas em dados. Entretanto, para que essa adoção seja concretizada, especialmente no contexto de pequenos e médios produtores, é fundamental que as soluções aliem seu potencial tecnológico a um design que priorize a usabilidade.

2.3 Engenharia de Software e Análise de Sistemas

A engenharia de *software* é uma disciplina essencial que envolve o *design*, o desenvolvimento, a manutenção e a avaliação de *software* (PRESSMAN, 2005). Essa área se preocupa com a aplicação de princípios de engenharia para criar *software* de alta qualidade que atenda às necessidades do usuário (PRESSMAN, 2005). A engenharia de *software* abrange temas como requisitos de *software*, testes de qualidade, otimização e usabilidade. Os requisitos de *software* são as necessidades e condições que um sistema de *software* deve atender para ser considerado completo (SAGAR; SAHA, 2017). Por sua vez, os testes de qualidade são essenciais para garantir que o *software* atenda a esses requisitos e funcione como esperado. A otimização envolve a melhoria do desempenho do *software*, enquanto a usabilidade refere-se à facilidade com que os usuários podem utilizar o *software* (SAGAR; SAHA, 2017).

A importância da engenharia de software é destacada em diversos setores, negócios e propósitos. Ela reduz a complexidade, lida com grandes projetos, minimiza os custos do *software* e diminui o tempo de desenvolvimento. Além disso, tem um impacto significativo em áreas como robótica e automação, dados e negócios, e aplicativos e plataformas online

(SCHLEGEL et al., 2015). No contexto dos SGRs, a engenharia de *software* desempenha um papel fundamental. A criação de algoritmos sofisticados pode ajudar a automatizar e otimizar o gerenciamento de rebanhos (SPAHR; JONES; DILL, 1988), e a implementação de testes de qualidade e usabilidade pode garantir que o *software* seja fácil de usar e atenda às necessidades dos usuários (SAGAR; SAHA, 2017).

Complementando a engenharia de *software*, a análise de sistemas é um campo que se concentra no estudo de sistemas complexos para entender seu funcionamento e como podem ser melhorados (LARMAN, 2004). Isso envolve a identificação e compreensão dos componentes do sistema, suas interações e seu impacto no sistema como um todo (LARMAN, 2004). No desenvolvimento e aprimoramento de um SGR, a análise de sistemas é crucial. Segundo (OLTENACU et al., 1981), a análise de sistemas é importante para identificar problemas, propor soluções eficazes e implementar melhorias nos sistemas existentes. Assim, isso permite aos engenheiros de *software* entender completamente as necessidades do usuário, o que é essencial para desenvolver sistemas que atendam a essas necessidades de maneira eficiente e eficaz (OLTENACU et al., 1981).

Além disso, a análise de sistemas impacta diretamente a criação de novos sistemas, fornecendo uma estrutura que ajuda os desenvolvedores a lidar com a complexidade inerente ao desenvolvimento de *software* (OLTENACU et al., 1981). No contexto do gerenciamento de rebanho, essa análise permite a identificação de tendências e padrões no desempenho do rebanho, possibilitando que os agricultores tomem decisões baseadas em dados para melhorar a produtividade, minimizar custos e maximizar lucros (VAARST; HINDHEDE; ENEVOLDSEN, 2003).

Portanto, a integração da engenharia de *software* e da análise de sistemas é essencial para o desenvolvimento de soluções eficientes e eficazes em diversas áreas, especialmente no gerenciamento de rebanho. A aplicação conjunta dessas disciplinas pode resultar em sistemas robustos, fáceis de usar e alinhados às necessidades dos usuários, promovendo avanços significativos no setor agropecuário.

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo é dedicado à apresentação de trabalhos que possuem relevância direta e indireta para o projeto em questão. Ele oferece uma visão detalhada de estudos anteriores, destacando suas metodologias, descobertas e contribuições para o campo. Através desta revisão, busca-se não apenas entender o cenário atual da pesquisa, mas também identificar lacunas que nosso projeto pretende preencher. A pesquisa para este capítulo foi meticulosamente conduzida utilizando recursos confiáveis como o Google Acadêmico e outras bases de dados. A Tabela 1 mostra um comparativo dos trabalhos relacionados, classificados segundo três critérios específicos:

I - Avalia se o trabalho aborda análises de sistemas.

II - Verifica se o trabalho propõe um sistema de rebanhos.

III - Apura se tem foco na usabilidade.

Critérios	Trabalho	Nome do Software	Natureza do estudo
II	(PÁDUA, 2015)	Meu Rebanho	Desenvolvimento de software para rebanhos
I	(NGUYEN et al., 2020)	LSE	Análise de sistemas com GIS-MCA
III	(NUNES, 2022)	Sem nome específico	Sistema de gestão financeira com MVC
I	(NIKKILÄ, 2009)	Não se aplica	Arquitetura de software para FMIS
III	(KUNTKE et al., 2023)	GeoBox	Design centrado no usuário para FMIS
III	(PACCIORETTI, 2020)	FastMapping	Software de mapeamento e análise de dados
I, II, III	Este trabalho	Não se aplica	Revisão integrativa e análise de requisitos

Tabela 1 – Trabalhos Relacionados - Comparativo dos trabalhos relacionados com base nos critérios de análise

O estudo conduzido por (PÁDUA, 2015) apresenta o desenvolvimento de um aplicativo chamado "Meu Rebanho", voltado para pequenos e médios produtores rurais no manejo de rebanhos pecuários. Focado na plataforma *Android*, o *app* foi criado para atender a um público com baixa escolaridade e acesso limitado a recursos tecnológicos avançados. Utilizando a metodologia *Scrum*, o desenvolvimento foi iterativo e incremental, permitindo a implementação de funcionalidades como o cadastro de animais e a inclusão de eventos associados, como vacinações e pesagens. Entre os principais resultados, destaca-se a capacidade do *software* de gerar relatórios e gráficos detalhados, facilitando a gestão e a tomada de decisões pelos produtores. O aplicativo necessita de acesso à internet para a realização de *backups* em nuvem, o que pode ser um desafio em áreas rurais com infraestrutura de rede limitada.

Em um contexto semelhante, (NUNES, 2022) propõe uma solução inovadora e essencial para a gestão financeira de pequenas e médias propriedades rurais no semiárido brasileiro,

com o "Sistema Web de Gestão Financeira para Ovinocaprinocultura". Desenvolvido em JavaScript e utilizando a arquitetura *Model-View-Controller* (MVC), o sistema oferece robustez, versatilidade e uma clara separação dos componentes da aplicação. Entre os destaques do sistema estão a geração de relatórios financeiros detalhados e indicadores de desempenho que auxiliam os produtores no monitoramento e melhoria das operações. O *software* depende do acesso à internet para o funcionamento do sistema.

O artigo de (NGUYEN et al., 2020) investiga o uso do *software Land Suitability Evaluation* (LSE) para avaliar a adequação de terras agrícolas em Nghe An, Vietnã, aplicando princípios da engenharia de *software* e análise de sistemas. Desenvolvido com base na estrutura Geographic Information System - Multi-Criteria Analysis (GIS-MCA), o LSE inclui uma interface de entrada de dados, um banco de dados espacial e ferramentas de suporte como validação e análise de sensibilidade. Os resultados destacam a flexibilidade, economia de tempo e precisão do *software*. Contudo, este *software* requer atualizações contínuas dos dados climáticos e de solo para manter a eficácia da avaliação.

Explorando o avanço dos Sistemas de Informação de Gestão Agrícola (FMIS) com a integração da agricultura de precisão, o trabalho (NIKKILÄ, 2009) desenvolveu uma arquitetura de *software* sofisticada devido à complexidade técnica e computacional envolvida. Utilizando uma abordagem de Aplicação *web*, os autores integraram modelos biológicos computacionais, sensores e sistemas de gestão de dados. Um caso de uso de pulverização precisa de cevada foi utilizado para avaliar a arquitetura, demonstrando flexibilidade, suporte abrangente e integração eficiente de dados heterogêneos. Esse *software* apresenta uma grande complexidade técnica na implementação e manutenção dessas soluções, além da necessidade de interoperabilidade e sincronização de dados entre diferentes sistemas e formatos.

O trabalho de (KUNTKE et al., 2023) foca na importância dos Sistemas de Informação de Gestão Agrícola (FMIS) em empresas agrícolas modernas, especialmente na resiliência e capacidade de crise. Utilizando o método de *design* centrado no usuário, os autores conduziram grupos focais em 2017 e 2019, envolvendo 57 participantes para identificar requisitos específicos dos agricultores tanto para o *front-end* quanto para o *back-end*. O resultado foi um conceito de FMIS descentralizado e funcional *offline*. A avaliação do conceito implementado com 16 praticantes destacou a necessidade de privacidade, estabilidade, capacidade *offline* e uma interface de usuário intuitiva. Entre os melhores resultados estão a alta resiliência e suporte abrangente às necessidades da agricultura de precisão. Contudo, a complexidade técnica para implementar e manter a solução, bem como garantir a interoperabilidade e sincronização de dados entre diferentes sistemas e formatos, é uma limitação notável.

Por último, (PACCIORETTI, 2020) aborda a necessidade de analisar e gerenciar dados agronômicos coletados através da agricultura de precisão com o desenvolvimento do *FastMapping*. Esta aplicação *web*, desenvolvida em R utilizando os pacotes *shiny* e

shinythemes, automatiza a limpeza de dados espaciais, a interpolação geoestatística e a classificação multivariada de zonas de manejo. Entre os melhores resultados estão a criação de mapas de variabilidade espacial e a delimitação de zonas homogêneas, similares aos obtidos pelo *software Management Zone Analyst* (MZA), porém com gráficos e resultados estatísticos adicionais. O *software* exige a necessidade de conhecimento básico em R para a configuração inicial e interpretação dos resultados.

Diante das limitações apresentadas na literatura, como a escassez de soluções voltadas para pequenos e médios produtores, a baixa usabilidade dos sistemas existentes e a falta de requisitos essenciais como operação *offline*, este trabalho visa preencher essas lacunas ao propor um conjunto de critérios extraídos diretamente da realidade desses produtores. A pesquisa se destaca por integrar a análise crítica de sistemas, a categorização funcional e a identificação de funcionalidades prioritárias com base em entrevistas de campo. Como contribuição, o trabalho oferece um direcionamento prático para o desenvolvimento de sistemas mais acessíveis, intuitivos e eficazes, promovendo a inclusão digital e a modernização da gestão pecuária de forma compatível com os desafios enfrentados no meio rural. Dessa forma, espera-se que as soluções aqui discutidas não apenas supram as deficiências identificadas, mas também sirvam de base para futuras iniciativas tecnológicas comprometidas com a realidade social e econômica do campo.

4 Metodologia

Considerando os desafios práticos identificados e as lacunas presentes na literatura, optou-se por uma abordagem metodológica que alia revisão teórica e investigação em campo, com foco nas reais necessidades dos pequenos e médios produtores. Para que essas questões fossem abordadas de forma sistemática e orientada a soluções, tornou-se necessário organizar a pesquisa em etapas bem definidas. Portanto, esta pesquisa está estruturada em quatro etapas: planejamento, coleta de dados, análise e proposição de soluções, representadas na Figura 3. O objetivo é identificar as principais funcionalidades que um SGR deve ter, com foco em usabilidade e acessibilidade para pequenos e médios produtores rurais, propondo melhorias baseadas nas necessidades práticas dos produtores e nas lacunas identificadas na literatura.



Figura 3 – Etapas da metodologia: Planejamento, Coleta de dados, Análise e Proposição de soluções.

4.1 Planejamento

O planejamento desta pesquisa foi orientado por questões-chave que guiaram a revisão bibliográfica e a análise dos dados coletados. As principais perguntas de pesquisa são: Quais funcionalidades devem ser essenciais em um SGR para pequenos e médios produtores? Quais dificuldades e necessidades os produtores enfrentam na utilização desses sistemas? Como as funcionalidades tecnológicas impactam a eficiência operacional e a gestão dos rebanhos? Essas perguntas permitiram uma compreensão detalhada das dificuldades e oportunidades de melhoria para os produtores.

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em duas fases: Revisão da literatura e entrevista com produtores, conforme ilustrado na Figura 4.

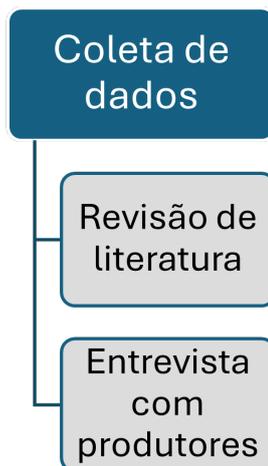


Figura 4 – Fases da coleta de dados

4.2.1 Revisão de literatura

Na primeira fase, foi conduzida uma revisão de literatura utilizando bases de dados como *Google Scholar*, *IEEE Xplore* e *ScienceDirect*, com palavras-chave como "*livestock management systems*" OR "*agricultural technology for smallholders*" OR "*usability of rural systems*" OR "*technological barriers on farms*". Foram definidos critérios de inclusão e exclusão para garantir a relevância e a qualidade dos estudos analisados.

Os critérios de inclusão foram: (I) artigos publicados a partir de 2013; (II) estudos que abordem a usabilidade e/ou acessibilidade de sistemas tecnológicos voltados para pequenos e médios produtores rurais; (III) artigos que apresentem resultados consistentes e bem documentados; (IV) estudos que utilizem ferramentas digitais ou sistemas aplicáveis à gestão de rebanhos. Os critérios de exclusão foram: (E) artigos que não incluam análise de tecnologias aplicadas à gestão de rebanhos; (E) estudos puramente teóricos ou que não apresentem resultados práticos; (E) artigos fora do escopo de pequenos e médios produtores. A busca foi refinada por meio da aplicação desses filtros, garantindo a atualidade e a relevância dos estudos.

A Tabela 2, a seguir, ilustra a primeira fase da coleta de dados, na qual selecionou os artigos com base nos critérios mencionados anteriormente.

	PESQUISA INICIAL	1° FILTRO	2° FILTRO	3° FILTRO	EXTRAÇÃO DE DADOS
BASES	62 ARTIGOS RETORNADOS	2 ARTIGOS REMOVIDO	10 ARTIGOS ACEITOS	7 ARTIGOS ACEITOS	TAXA DE ACEITAÇÃO
IEEE Xplore	34	2	2	2	29%
Cambridge	3	0	1	1	14%
MDPI	3	0	0	0	0%
Science Direct	3	0	1	1	14%
Springer Nature	3	0	2	1	14%
Outros	16	0	4	2	29%
CRITÉRIOS	Ano>=2013	1° Filtro Documentos duplicados	2° Filtro Critérios de inclusão e exclusão aplicados no título e no resumo	3° Filtro Critérios de inclusão e exclusão aplicados no texto completo	-

Tabela 2 – Fluxo de seleção dos estudos, detalhando a quantidade de artigos retornados, removidos e aceitos em cada fase da pesquisa.

4.2.2 Entrevista com produtores

Na segunda fase, foram realizadas visitas a duas propriedades rurais no Piauí para aplicar questionários e conduzir entrevistas semi-estruturadas — entrevistas com um roteiro de perguntas, mas com flexibilidade para explorar mais profundamente os tópicos, conforme necessário. Os questionários foram divididos em duas partes: um com perguntas sobre requisitos funcionais, como funcionalidades do sistema, e outro com perguntas sobre requisitos não funcionais, como facilidade de uso e acessibilidade. Os roteiros completos das entrevistas encontram-se nos Apêndices A e B.

Durante a realização das entrevistas, todas as perguntas foram cuidadosamente adaptadas à linguagem dos produtores, evitando-se o uso de terminologias técnicas complexas, a fim de assegurar uma compreensão plena por parte dos participantes. Tal estratégia mostrou-se fundamental, tendo em vista que os produtores entrevistados não fazem uso prático de tecnologias digitais em suas rotinas, o que tornaria o uso de termos técnicos um obstáculo à compreensão e à efetividade da coleta de dados.

A Figura 5 retrata a segunda fase da coleta sendo feita na prática.



Figura 5 – Entrevista com os produtores

4.3 Análise

Os dados coletados foram analisados qualitativamente por meio de análise de conteúdo das entrevistas, com o objetivo de extrair os requisitos essenciais mencionados pelos produtores. A análise focou nos principais desafios e necessidades de gerenciamento de rebanhos, sem recorrer à quantificação. Não foi realizada análise quantitativa, pois o foco está em compreender as necessidades práticas dos produtores e em identificar as funcionalidades essenciais que um SGR deve ter para ser acessível e eficaz.

4.4 Proposição de soluções

Com base na extração de dados, é proposta melhorias nos sistemas, como ajustes nas interfaces e funcionalidades, priorizando usabilidade e acessibilidade para pequenos e médios produtores. As soluções foram baseadas nas práticas da literatura e nas discussões com especialistas e produtores, garantindo que as melhorias sejam viáveis no contexto das limitações financeiras e tecnológicas enfrentadas pelos produtores.

5 Resultados

Neste capítulo, apresentamos os resultados derivados das entrevistas realizadas com os produtores rurais e dos artigos revisados, integrando-os para fornecer uma visão abrangente sobre o uso de SGRs e a aplicação da engenharia de *software* na gestão de propriedades agropecuárias. Para facilitar o entendimento, o capítulo foi dividido em dois tópicos principais: um dedicado aos sistemas de gerenciamento de rebanhos e outro à engenharia de *software*, sendo que, em cada um, os dados das entrevistas e dos artigos são analisados em conjunto e correlacionados ao final.

5.1 Sistemas de Gerenciamento de Rebanhos

5.1.1 Resultados das Entrevistas

As entrevistas realizadas com os produtores rurais revelaram vários desafios enfrentados na implementação e adoção de tecnologias para o gerenciamento de rebanhos. Todos os entrevistados ainda utilizavam métodos tradicionais, como a própria memória e a intuição, sem nem mesmo utilizarem registros manuais, como cadernos, para gerenciar suas propriedades. Muitos mencionaram que, embora algumas tecnologias de monitoramento estejam disponíveis no mercado, o alto custo e a falta de capacitação tecnológica são obstáculos importantes para a adoção em grande escala. Além disso, a complexidade das interfaces dos sistemas e a falta de treinamento adequado foram citados como fatores que dificultam a plena utilização dos recursos oferecidos pelos sistemas informatizados. Nos casos em que os produtores utilizaram sistemas informatizados, como *softwares* de gestão de fazendas, destacaram como os benefícios da automação ajudaram na organização das informações e no controle da saúde do rebanho e da produção animal. No entanto, a resistência à mudança foi um ponto recorrente, com muitos produtores ainda preferindo métodos mais tradicionais devido à familiaridade e à simplicidade.

5.1.2 Resultados dos Artigos

Os artigos revisados reforçam a visão das entrevistas, especialmente em relação à resistência à adoção de novas tecnologias. (PAPAGEORGIU *et al.*, 2020), ao estudar sistemas de monitoramento de atividades em pequenas propriedades de laticínios, revelaram que o uso de sistemas tecnológicos é limitado, especialmente em propriedades menores, como as de agricultura familiar no Brasil, que possuem até 4 módulos fiscais (unidade de medida agrária, em hectares, definida por município). A principal barreira identificada no estudo foi o alto custo das tecnologias, que engloba não apenas a aquisição do software,

mas também a infraestrutura de suporte, como hardware e conectividade. A essa barreira econômica soma-se, inclusive, a falta de treinamento e a baixa alfabetização digital entre os produtores. Os autores enfatizam que, embora os sistemas possam oferecer vantagens significativas em termos de eficiência e redução de custos operacionais, a adoção em larga escala é dificultada pela combinação de fatores econômicos e educacionais. Por outro lado, (HIRATA et al., 2013), ao desenvolverem um sistema de apoio para a indústria de caprinos, indicaram que tecnologias mais acessíveis, como sensores de monitoramento de atividades e sistemas de controle remoto, são mais facilmente aceitas por pequenos produtores devido ao seu custo mais baixo e à maior simplicidade de implementação. Este ponto é corroborado pelas entrevistas, nas quais os produtores destacaram a necessidade de tecnologias simples e fáceis de usar, que pudessem ser aplicadas sem a necessidade de grandes investimentos ou conhecimentos técnicos.

5.1.3 Correlacionando Entrevistas e Artigos

A comparação entre os resultados das entrevistas e dos artigos destaca uma forte correlação em relação aos desafios econômicos e educacionais enfrentados pelos produtores. Tanto nas entrevistas quanto nos artigos, os custos elevados e a falta de capacitação foram apontados como os maiores obstáculos para a adoção de tecnologias no gerenciamento de rebanhos. No entanto, as entrevistas também revelaram que soluções simples, como aplicativos de operação offline para registros essenciais (reprodução, vacinação e alimentação) e de baixo custo poderiam representar uma alternativa viável, como sugerido por (HIRATA et al., 2013). A necessidade de capacitação e de uma interface de fato amigável, entendida aqui como uma navegação intuitiva, que exija poucos cliques e utilize linguagem acessível ao produtor, foi igualmente mencionada nas entrevistas. Essa percepção reflete as preocupações sobre a usabilidade dos sistemas de software, um ponto abordado por (SANTOS; SANTOS, 2021), que destaca a importância de tecnologias intuitivas.

5.2 Engenharia de Software e Análise de Sistemas

5.2.1 Resultados das Entrevistas

Em relação à engenharia de *software* e à análise de sistemas, as entrevistas revelaram que os produtores rurais enfrentam dificuldades consideráveis com a complexidade das plataformas existentes. Muitos sistemas utilizados para o gerenciamento de rebanhos são pouco intuitivos, o que torna difícil a adoção por produtores com pouca formação tecnológica. Além disso, os produtores relataram que as ferramentas tecnológicas com as quais tiveram alguma experiência, ou aquelas que percebem como disponíveis no mercado, muitas vezes não atendem às suas necessidades específicas, que buscam plataformas simples que possam realizar tarefas como controle de produção, gestão de reprodução e

monitoramento da saúde animal, sem a complexidade das ferramentas mais avançadas. Os produtores destacaram a necessidade de sistemas integrados, mas com interfaces simplificadas, de modo a atender suas necessidades diárias de gestão sem sobrecarregar o processo com funcionalidades excessivas. Outro ponto importante foi a falta de treinamento adequado, que impede a maximização dos benefícios oferecidos pelos sistemas de *software*.

5.2.2 Resultados dos Artigos

Estudos como os de (SANTOS; SANTOS, 2021) e (DREWRY et al., 2019), por exemplo, oferecem uma visão técnica sobre as barreiras para a adoção de sistemas de software para o gerenciamento de rebanhos. (SANTOS; SANTOS, 2021) discute a importância da usabilidade nas plataformas de gestão para fazendas, sugerindo que interfaces mais amigáveis são essenciais para a adoção em larga escala de tecnologias, especialmente entre produtores mais velhos ou com menos experiência digital. (DREWRY et al., 2019) reforçam essa perspectiva ao identificar barreiras como conectividade limitada, pouca capacitação técnica e falta de familiaridade com sistemas digitais, indicando que tecnologias mais acessíveis e adaptadas ao contexto rural são fundamentais para ampliar a adoção.

5.2.3 Correlacionando Entrevistas e Artigos

A comparação entre os resultados das entrevistas e dos artigos mostra que a usabilidade continua sendo um fator crítico para a adoção de SGRs mais avançados. Tanto nas entrevistas quanto nos artigos, os produtores apontaram as interfaces complexas como um impedimento para a plena utilização das tecnologias. As entrevistas indicaram que sistemas intuitivos e de fácil utilização são mais desejados, o que é corroborado por (SANTOS; SANTOS, 2021), que destacam a necessidade de simplicidade nos sistemas. A correlação entre as entrevistas e os artigos sugere que a integração de tecnologias mais avançadas deve ser acompanhada de melhorias significativas na usabilidade das plataformas, o que permitiria uma adoção mais ampla, especialmente por pequenos produtores que ainda enfrentam dificuldades com os sistemas existentes. A literatura e as entrevistas indicam que, embora as tecnologias de monitoramento em tempo real e análise preditiva possam trazer grandes benefícios, a adoção depende de um *design* mais simples e de capacitação dos usuários.

5.3 Discussão

Os resultados obtidos das entrevistas e da literatura revelam que a baixa adoção de tecnologias no gerenciamento de rebanhos não está relacionada à falta de oferta de soluções, mas sim a barreiras estruturais e contextuais enfrentadas pelos pequenos e médios

produtores. O alto custo das tecnologias, aliado à complexidade de uso e à carência de formação técnica, limita severamente o acesso a ferramentas digitais no campo. Essa resistência à adoção pode ser compreendida como uma consequência direta da desconexão entre os sistemas desenvolvidos e a realidade dos usuários finais, que muitas vezes operam em ambientes com infraestrutura limitada e baixa familiaridade com tecnologias digitais. Além disso, a predominância de soluções projetadas sem considerar a usabilidade e a simplicidade acaba reforçando o ciclo de exclusão tecnológica no meio rural.

Os dados também apontam que a introdução de ferramentas mais simples, com interfaces intuitivas, operação *offline* e funcionalidades básicas, representa um caminho viável para romper essas barreiras. A capacitação dos produtores surge como um mecanismo complementar essencial, pois somente com domínio mínimo das ferramentas é possível alcançar uma adoção eficaz e sustentável. Assim, os achados indicam que o sucesso de um sistema de gerenciamento não depende apenas de sua robustez tecnológica, mas da sua capacidade de se adaptar às condições reais de uso. A busca por soluções tecnológicas inclusivas, moldadas pelas necessidades locais, pode não apenas melhorar a eficiência produtiva, mas também contribuir para uma transformação digital mais justa no setor agropecuário.

6 Conclusão

Este estudo teve como objetivo central analisar as necessidades dos pequenos e médios produtores de rebanhos do Piauí em relação aos sistemas de gerenciamento, propondo melhorias com base na literatura científica e em entrevistas de campo. A pesquisa buscou identificar os requisitos essenciais para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que sejam, simultaneamente, eficientes, acessíveis e alinhadas à realidade do produtor rural, com foco especial na usabilidade.

A análise evidenciou uma clara desconexão entre as soluções tecnológicas disponíveis e as necessidades práticas dos produtores. Os principais entraves identificados foram os custos de aquisição e manutenção, a complexidade das interfaces para usuários com baixa familiaridade tecnológica e a dependência de conectividade à internet, um recurso escasso no meio rural. Constatou-se que atividades essenciais, como o controle reprodutivo e sanitário, ainda são majoritariamente realizadas de forma manual ou intuitiva, comprometendo a tomada de decisão baseada em dados.

Como principal contribuição, este trabalho oferece um conjunto de diretrizes práticas para o desenvolvimento de SGRs mais eficazes para o público-alvo. Destaca-se a identificação de requisitos críticos, como a operação *offline*, a interface intuitiva com poucos cliques e linguagem acessível, e um modelo de baixo custo. Ao conectar a teoria acadêmica com a vivência dos produtores, a pesquisa fornece subsídios para que futuras soluções sejam projetadas com maior chance de adesão e impacto positivo, promovendo a inclusão digital no setor.

Reconhece-se como limitação o número reduzido de entrevistas, concentradas em propriedades do estado do Piauí, o que impede generalizações estatísticas. No entanto, os achados qualitativos são robustos e abrem caminhos para futuras pesquisas. Recomenda-se, portanto, a realização de estudos de caso longitudinais para avaliar o impacto econômico de SGRs que sigam os princípios de simplicidade aqui delineados. Sugere-se também o desenvolvimento e teste de protótipos baseados nos requisitos identificados, preferencialmente em parceria com instituições de extensão rural, para garantir que a tecnologia sirva, de fato, como uma ferramenta para o fortalecimento da pecuária familiar.

Referências

- BARUSELLI, P. S. et al. Strategies to increment in vivo and in vitro embryo production and transfer in cattle. *Animal Reproduction*, Brazilian College of Animal Reproduction, v. 15, n. 2, p. 108–115, 2018. Citado na página 17.
- BERTIPAGLIA, L. M. A. et al. Inovação tecnológica na gestão de dados do rebanho leiteiro: Aplicações. *Seven Editora*, 2023. Disponível em: <<https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/download/3685/6730/15062>>. Citado na página 14.
- BONIN, M. N. et al. Visual body-scores selection and its influence on body size and ultrasound carcass traits in nellore cattle. *Journal of Animal Science*, American Society of Animal Science, v. 93, n. 12, p. 5597–5606, 2015. Citado na página 17.
- CALDANA, V. M. et al. Internet of things and artificial intelligence applied to predictive maintenance in industry 4.0: A systematic literature review. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, IEOM Society International, Sao Paulo, Brazil, p. 1387–1398, April 2021. [mailto: vitor.caldana@ifsp.edu.br](mailto:vitor.caldana@ifsp.edu.br), diego@ifsp.edu.br, r179802@g.unicamp.br, juliana@ic.unicamp.br. Disponível em: <<https://ieomsociety.org/brazil2020/papers/582.pdf>>. Citado na página 19.
- CHIARI, L. *A pecuária na era da transformação digital*. Embrapa, 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54799288/artigo-a-pecuaria-na-era-da-transformacao-digital>>. Citado na página 17.
- DREWRY, J. L. et al. Assessment of digital technology adoption and access barriers among crop, dairy and livestock producers in wisconsin. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 165, p. 104960, 2019. ISSN 0168-1699. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.104960>>. Citado na página 30.
- D'AUREA, A. P. et al. Mitigating greenhouse gas emissions from beef cattle production in brazil through animal management. *Sustainability*, v. 13, n. 13, 2021. ISSN 2071-1050. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7207>>. Citado na página 19.
- EMBRAPA. *Perfil dos pequenos e médios produtores em relação à adoção de tecnologias do Agro 4.0*. 2024. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228790/1/PL-Perfil-Agro-4.0-capI-2021.pdf>>. Citado na página 14.
- EMBRAPA. *SGR - Sistema de Gerenciamento de Rebanhos*. 2024. Disponível em: <<http://srvgen.cnpq.embrapa.br/sgr/sec2>><http://srvgen.cnpq.embrapa.br/sgr/sec2>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- FARMNEWS. *Maiores rebanhos mundiais de bovinos, dados revisados em outubro de 2023*. 2023. Disponível em: <<https://www.farmnews.com.br/mercado/maiores-rebanhos-mundiais-de-bovinos-dados-revisados-em-outubro-de-2023/>>. Citado na página 16.

- FOOD; FAO, A. O. of the U. N. *Livestock solutions for climate change*. 2017. Disponível em: <[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448822000402?via%3Dihub](https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1634679-/:~:text=Livestock%20are%20key%20to%20food,%2C%20zinc%2C%20calcium%20and%20riboflavin.>:~:text=Livestock%20are%20key%20to%20food,%2C%20zinc%2C%20calcium%20and%20riboflavin.>. Citado na página 14.</p><p>GUIMARÃES, V. P.; DUBEUF, J.-P. The future of small ruminants in brazil: Lessons from the recent period and scenarios for the next decade. <i>Small Ruminant Research</i>, 2022. Disponível em: <. Citado na página 16.
- HIRATA, T. et al. Development of farmers support system on dairy and meat industry of goat utilizing information and communication technology. In: *Proceedings of the SICE Annual Conference 2013*. IEEE, 2013. p. 2434–2440. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6736356>>. Citado na página 29.
- IBGE. *Rebanho bovino brasileiro alcançou recorde de 234,4 milhões de animais em 2022*. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>>. Citado na página 16.
- KUNTKE, F. et al. Geobox: design and evaluation of a tool for resilient and decentralised data management in agriculture. *Behaviour & Information Technology*, Taylor & Francis, p. 764–786, 2023. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0144929X.2023.2185747>>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- LARMAN, C. *Aplicando UML e Padrões: Uma Introdução à Análise e Design Orientado a Objetos e ao Desenvolvimento Iterativo*. [S.l.]: Prentice Hall PTR, 2004. Citado na página 20.
- LEE, M.; SEO, S. Wearable wireless biosensor technology for monitoring cattle: A review. *Animals*, v. 11, n. 10, p. 2779, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/11/10/2779>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- LOPES, M. et al. Uso de softwares para gerenciamento de rebanhos bovinos leiteiros. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Wbh5cfq4NTLk8dF4CT9PQJQ/?format=pdf>>. Citado na página 14.
- LOTTI, J. T.; JUNIOR, E. F. Bem estar animal na produção do gado de corte: Uma revisão bibliográfica. *Revista Interface Tecnológica*, v. 20, n. 2, p. 690–699, Dezembro 2023. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1708>>. Citado na página 17.
- NGUYEN, H. et al. The application of lse software: A new approach for land suitability evaluation in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 176, p. 105440, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169920301204>>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- NIKKILÄ. Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 70, n. 2, p. 328–336, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169909001859>>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.

NUNES, R. L. *Sistema web de gestão financeira para ovinocaprinocultura*. Monografia (Curso de Engenharia da Computação) — Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, 2022. Orientador: Prof. Dr. Iális Cavalcante de Paula Júnior. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/66492>><http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/66492>. Citado na página 21.

OLTENACU, P. et al. Systems analysis for designing reproductive management programs to increase production and profit in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, Elsevier, v. 64, n. 4, p. 704–712, 1981. Disponível em: <<https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2881%2982813-5/pdf>>. Citado na página 20.

PACCIORETTI. Fastmapping: Software to create field maps and identify management zones in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 176, p. 105556, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105556>>. Citado 3 vezes nas páginas 17, 21 e 22.

PAPAGEORGIOU, G. et al. Evaluating the development of activity monitoring systems for small scale dairy farms. In: *Proceedings of the 2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*. IEEE, 2020. p. 1–4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9278987>>. Citado na página 28.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2005. Citado na página 19.

PÁDUA, T. L. P. d. Meu rebanho: uma aplicação móvel para o manejo de rebanhos em mini e pequenas propriedades rurais. 2015. Monografia (Licenciatura em Computação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/13198>>. Citado na página 21.

REDEAGRO. *Pequenos, médios e grandes produtores: qual é o papel de cada um no agronegócio?* 2024. Disponível em: <<https://www.redeagro.agr.br/pequenos-medios-e-grandes-produtores-qual-e-o-papel-de-cada-um-no-agronegocio/>>. Citado na página 14.

SAGAR, K.; SAHA, A. A systematic review of software usability studies. *International Journal of Information Technology*, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s41870-017-0048-1>>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

SANTOS, J.; SANTOS, A. What is the impact of usability in the context of a web platform for efficient management of a livestock farm? In: ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. *Proceedings of the 21st Conference of the Portuguese Association for Information Systems (CAPSI 2021)*. Vila Real e Viseu, Portugal, 2021. p. 1–12. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/capsi2021/23>>. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.

SCHLEGEL, C. et al. Model-driven software systems engineering in robotics: Covering the complete life-cycle of a robot. 2015. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/itit-2014-1069/html>>. Citado na página 20.

SPAHR, S.; JONES, L.; DILL, D. Expert systems—their use in dairy herd management1. 1988. Disponível em: <<https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2888%2979631-9/pdf>>. Citado na página 20.

SURANA, J.; SHARMA, S. K. Predicting cow health with a smart framework: A big data and deep learning-based iot approach. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, v. 12, n. 12s, p. 487–499, 2024. Disponível em: <<https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/4533>>. Citado na página 18.

VAARST, M.; HINDHEDE, J.; ENEVOLDSEN, C. Dairy herd management types assessed from indicators of health, reproduction, replacement, and milk production. *Journal of Dairy Science*, Elsevier, v. 86, n. 6, p. 2080–2093, 2003. Disponível em: <<https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2896%2976475-5/pdf>>. Citado na página 20.

Apêndices

APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista: Requisitos Funcionais

Roteiro de Entrevista: Requisitos Funcionais

Identificação e Registro de Animais

1. Como você atualmente registra e identifica seus animais?
2. Que informações sobre cada animal são importantes para você (e.g., ID, raça, data de nascimento, peso, vacinas, etc.)?
3. Você precisa de funcionalidades para registrar informações adicionais, como histórico de saúde, reprodução e genealogia?

Gestão de Saúde e Vacinação

4. Como você gerencia os registros de saúde dos seus animais?
5. Você precisa de lembretes para vacinas, medicamentos e tratamentos veterinários?
6. Que tipo de relatórios ou gráficos seriam úteis para monitorar a saúde dos animais?

Alimentação e Nutrição

7. Como você gerencia a alimentação e nutrição dos seus animais?
8. Você precisa de funcionalidades para registrar e planejar dietas específicas?
9. Que tipo de informações nutricionais você gostaria de registrar e monitorar?

Reprodução e Gestão de Criação

10. Como você atualmente gerencia a reprodução dos seus animais?
11. Você precisa de funcionalidades para registrar informações sobre acasalamento, gestação e partos?
12. Que tipo de relatórios sobre reprodução seriam úteis para você?

Gestão Financeira e Custos

13. Como você controla os custos e receitas relacionados aos seus animais?
14. Você precisa de funcionalidades para registrar despesas (e.g., alimentação, medicamentos, veterinário) e receitas (e.g., venda de animais, leite, carne)?
15. Que tipo de relatórios financeiros você gostaria de gerar?

Integração com Outras Ferramentas

16. Você utiliza algum outro software ou ferramenta para a gestão do seu rebanho ou das suas atividades agrícolas?

Monitoramento e Relatórios

18. Que tipo de relatórios e gráficos você precisa para monitorar o desempenho do seu rebanho?

19. Com que frequência você precisa gerar e revisar esses relatórios?

20. Você precisa de funcionalidades de monitoramento em tempo real?

APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista: Requisitos Não-Funcionais

Roteiro de Entrevista: Requisitos Não Funcionais

Desempenho

1. Qual é o número estimado de animais que você gerencia?
2. Qual é a frequência com que você atualiza as informações no sistema?
3. Você precisa que o aplicativo funcione offline, sem conexão com a internet?

Usabilidade

4. Você prefere uma interface de usuário simples e intuitiva ou está disposto a investir tempo para aprender funcionalidades mais complexas?
5. Você tem alguma necessidade especial de acessibilidade (e.g., suporte para deficientes visuais)?
6. Você prefere usar o aplicativo em dispositivos móveis, desktops ou ambos?

Segurança

7. Quais são suas preocupações em relação à segurança dos dados?
8. Você precisa de funcionalidades para backup e recuperação de dados?
9. Que nível de segurança você espera para proteger as informações sensíveis (e.g., dados financeiros, informações de saúde dos animais)?

Confiabilidade

10. Quão crítico é o aplicativo para as suas operações diárias?
11. Qual é a sua tolerância para tempo de inatividade do aplicativo?
12. Você precisa de suporte técnico 24/7 ou durante horários específicos?

Escalabilidade

13. Você planeja aumentar o número de animais ou expandir suas operações no futuro?
14. O aplicativo deve ser capaz de escalar para suportar um aumento no número de usuários ou animais?

Portabilidade

15. Você precisa que o aplicativo funcione em diferentes sistemas operacionais (e.g., Windows, MacOS, Android, iOS)?

16. Você precisa de suporte para múltiplos idiomas?

Manutenibilidade

17. Você precisa de atualizações frequentes do aplicativo?

18. Você está disposto a fornecer feedback regularmente para melhorias contínuas do aplicativo?

19. Você prefere um contrato de manutenção contínua ou suporte sob demanda?



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA “JOSÉ ALBANO DE MACEDO”

Identificação do Tipo de Documento

- Tese
- Dissertação
- Monografia
- Artigo

Eu, **José Welison Andrade de Moura**, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação “**Análise das Necessidades dos Pequenos e Médios Produtores em Relação aos Sistemas de Gerenciamento de Rebanhos: Proposição de Melhorias com Base na Literatura e Entrevistas**” de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 07 de Julho de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br JOSE WELISON ANDRADE DE MOURA
Data: 07/07/2025 23:02:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura