

FAT- FACULDADE E ESCOLA
Curso de Ciências Contábeis

FLÁVIA ALESSANDRA CONTE

**ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA DA PRODUÇÃO
LEITEIRA ROBOTIZADA EM UMA PROPRIEDADE FAMILIAR:
UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ÁGUA SANTA/ RS**

Tapejara/RS
2025

Sumário

RESUMO	3
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 A PECÚARIA DE LEITE NO BRASIL	6
2.1.1 Sistema de Ordenha	7
2.1.1.1 Ordenha manual	7
2.1.1.2 Ordenha mecânica	8
2.1.1.3 Ordenha robotizada	8
2.3 ANÁLISE DE INVESTIMENTO	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 INVESTIMENTOS REALIZADOS	14
4.2 RESULTADOS OPERACIONAIS	16
4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	25

RESUMO

A atividade leiteira é essencial para o agronegócio brasileiro e tem passado por forte modernização, destacando-se o uso de sistemas de ordenha robotizada. Este estudo de caso analisou uma propriedade que utiliza essa tecnologia, avaliando sua viabilidade econômica por meio de indicadores como TMA, TIR, VPL e Payback. Com investimento inicial de R\$ 2.840.000,00 e horizonte de 11 anos, os resultados mostraram VPL negativo, TIR de 5,11% e ausência de payback descontado, indicando inviabilidade financeira nas condições atuais. Ainda assim, a ordenha robotizada apresentou ganhos operacionais relevantes, como maior eficiência e menor necessidade de mão de obra, podendo tornar-se viável com ajustes produtivos e redução de custos.

Palavras-chave: Gestão Financeira, Ordenha Robotizada, Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The dairy sector is essential to Brazilian agribusiness and has undergone significant modernization, with robotic milking systems standing out among recent innovations. This case study analyzed a farm that employs this technology, assessing its economic viability through indicators such as MARR, IRR, NPV, and Payback. With an initial investment of R\$ 2,840,000.00 and an 11-year horizon, the results showed a negative NPV, an IRR of 5.11%, and no discounted payback, indicating financial infeasibility under current conditions. Nevertheless, the robotic milking system demonstrated important operational gains, such as increased efficiency and reduced labor needs, suggesting that the investment may become viable with productivity improvements and cost reductions.

Keywords: Financial Management, Robotic Milking, Economic Feasibility.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura e o agronegócio desempenham um papel estratégico na economia brasileira. Em 2024, o agronegócio representou cerca de 23,2 % do PIB nacional, totalizando R\$ 2,72 trilhões, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e o Cepea. Além disso, foi responsável por aproximadamente 17 % da população ocupada, com mais de 17 milhões de empregos gerados direta e indiretamente. O Brasil tem destaque como um dos maiores produtores de alimento do mundo, especialmente em culturas de soja, café, cana-de açúcar e carne bovina, com condições climáticas e territoriais favoráveis (BUAINAIN *et al.*, 2014).

A produção leiteira no Brasil possui uma grande relevância econômica e social, tendo destaque como uma das principais atividades da agropecuária nacional. A cadeia produtiva do leite envolve milhares de produtores, sendo identificada pela diversidade, predominantemente da agricultura familiar em várias regiões do Brasil (EMBRAPA, 2020). O setor lácteo tem um grande impacto na indústria de alimentos e no comércio, além de contribuir para a geração de renda no meio rural (SOUZA *et al.*, 2018).

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de leite, com a atividade presente em 98% dos municípios do país (BRASIL, 2023). Apesar dessa ampla abrangência territorial, a pecuária leiteira demanda elevados investimentos, tanto em infraestrutura quanto na incorporação de tecnologias disponíveis no mercado. Esses investimentos são determinantes para a eficiência produtiva e podem influenciar diretamente a rentabilidade do setor.

O sistema de ordenha robotizada (SOR) tem se consolidado globalmente como uma solução tecnológica capaz de otimizar o uso da mão de obra, elevar os índices de produtividade e promover o bem-estar animal e humano na atividade leiteira (KLINKE *et al.*, 2021). Entre os principais motivos para sua adoção estão a flexibilidade nos horários de ordenha, a redução de custos e de mão de obra, o aumento da produção de leite e o acesso a dados em tempo real que auxiliam na gestão do rebanho.

No Brasil, a adoção do sistema de ordenha robotizada (SOR) vem ganhando espaço, embora ainda enfrente desafios relacionados a características regionais, como a renda, acesso a créditos ou capital e foco na modernização tecnológica, que podem tanto facilitar quanto dificultar sua implementação. O primeiro equipamento de ordenha robotizada foi instalado em 2012, em Castro/PR, e atualmente há mais de 200 sistemas em operação no país, concentrados principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2015).

Essa concentração está fortemente relacionada à presença de importantes bacias leiteiras, à infraestrutura industrial consolidada e ao maior poder econômico dessas regiões, especialmente a região Sul, que historicamente investe no setor agropecuário. Esses fatores criam um ambiente mais favorável à modernização tecnológica no campo, impulsionando a adoção de sistemas automatizados de ordenha. (COSTA; ALVES, 2020).

Apesar do alto custo de implantação e do prazo estendido para o retorno do investimento, que pode variar entre 8 e 10 anos, a viabilidade do sistema de ordenha robotizada (SOR) tem sido impulsionada pela ampliação do mercado de fabricantes e pela crescente oferta de assistência técnica especializada (SILVA *et al.*, 2022). Atualmente, os equipamentos estão presentes em dezenas de municípios, distribuídos entre diversas propriedades rurais e representando um número cada vez maior de sistemas instalados, provenientes de diferentes empresas fornecedoras (FERREIRA *et al.*, 2023). Esse cenário revela um crescimento constante e expressivo, indicando uma tendência de expansão à medida que o conhecimento técnico se amplia e o acesso à tecnologia se torna mais democrático.

As propriedades que adotam o SOR no Brasil são, em sua maioria, médias ou grandes fazendas, onde há maior capacidade financeira para adoção de tecnologia. Nessas fazendas, a escassez de mão de obra tem sido um dos principais motivos para a adoção do sistema, que proporciona alívio significativo na carga de trabalho diária. Assim, além dos benefícios produtivos, o SOR tem contribuído para a sustentabilidade das propriedades rurais, promovendo maior qualidade de vida aos produtores e garantindo continuidade à atividade leiteira familiar. (COSTA & ALVES, 2020).

Nesse contexto, torna-se fundamental avaliar financeiramente a viabilidade da adoção dessa tecnologia nas propriedades rurais brasileiras. Diante disso, a presente pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso em uma leitaria que possui a implantação de duas ordenhas robotizadas. O objetivo deste artigo é analisar a viabilidade financeira do investimento no sistema de ordenha robotizada, considerando indicadores financeiros que permitam mensurar o retorno e os riscos associados à tecnologia. A partir de dados fornecidos pelos proprietários, foram aplicados métodos clássicos de avaliação de investimentos, destacando-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o prazo de retorno (Payback). Esses indicadores permitiram uma análise mais precisa dos custos e benefícios associados ao uso do sistema robotizado, contribuindo para a tomada de decisão por parte de outros produtores interessados na tecnologia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL

Na indústria alimentícia, a produção leiteira possui papel muito importante, fornecendo assim um dos alimentos mais consumidos em todo o mundo. Além de ser uma fonte de renda para diversos produtores rurais. Menciona-se que a produção de leite mundial envolve mais de 1 milhão de produtores no campo e outros milhões de empregados nos demais segmentos da cadeia produtiva leiteira. (COSTA *et al.*, 2023)

De acordo com o Anuário do Leite da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2024), o Brasil ocupa a sexta posição no ranking mundial de produção, com 27,69 milhões de toneladas, correspondendo a aproximadamente 4% do volume global. A liderança é da Índia, com 207,1 milhões de toneladas, seguida da União Europeia, que produz 149 milhões de toneladas. Na terceira posição estão os Estados Unidos, com 102,92 milhões de toneladas, seguidos pela China, com 42,1 milhões de toneladas, e pela Rússia, que ocupa o quinto lugar, com produção de 32,2 milhões de toneladas.

No Brasil, a produção de leite se destaca no estado de Minas Gerais, como maior produtor, representando uma produção de aproximadamente 27,05 % da produção do país, seguido pelas regiões Sul, São Paulo e Goiás. No primeiro trimestre de 2024, a produção leiteira mineira registrou um aumento de 3,4% em comparação ao mesmo período de 2023 (IBGE, 2024).

Com o crescimento da população e o aumento do consumo, a pecuária leiteira precisou se tornar mais eficiente, tornando o uso de tecnologias um elemento indispensável para a manutenção da produtividade. No cenário mundial da produção de leite, observa-se uma tendência de concentração produtiva, em que um número reduzido de propriedades reúne grande quantidade de animais. Esse novo perfil de propriedade demanda mão de obra qualificada e de alta qualidade, um recurso cada vez mais escasso e de custo elevado, devido ao avanço do êxodo rural (CARVALHO, 2001).

Lopes (1997) afirma que “as tecnologias simplificam a vida dos produtores e aumentam a produtividade na pecuária leiteira”. Em outras palavras, fica evidente que a tecnologia surgiu como uma aliada para impulsionar a eficiência na produção. No entanto, muitos produtores ainda demonstram resistência em adotar essas inovações, principalmente quando estão habituados a métodos tradicionais que vêm sendo utilizados

há anos. Neste contexto, uma das tecnologias inovadoras que temos disponíveis no mercado atual são as ordenhas robotizadas, que é um braço mecânico que realiza todos os processos de ordenha, sem a intervenção direta do ser humano.

2.1.1 Sistema de Ordenha

A ordenha é a atividade central da produção leiteira, sendo o momento em que se extrai o leite, resultado de todos os esforços empregados ao longo do processo produtivo. Essa tarefa pode ser realizada de maneira manual, mecânica ou automatizada (robotizada). A definição do método mais adequado leva em conta fatores como a infraestrutura da propriedade, o número de vacas em lactação, a produtividade média por animal (em kg de leite por dia) e a quantidade de funcionários disponíveis (DIAS *et al.*, 2020).

Independentemente do sistema adotado, é possível garantir um leite de qualidade, desde que sejam seguidas boas práticas de higiene e realizada a manutenção adequada dos equipamentos utilizados em cada tipo de ordenha (ZAT, 2019). Boas práticas de manejo, aliadas à capacitação dos funcionários e ao uso de tecnologias de monitoramento, contribuem para a eficiência do processo, maior bem-estar animal e maior segurança do alimento produzido.

2.1.1.1 Ordenha manual

Na ordenha manual, o leite é extraído diretamente pelas mãos do produtor. Essa modalidade é comumente adotada em propriedades com um número reduzido de vacas em lactação e/ou baixa produção diária de leite. Apesar de sua simplicidade, a ordenha manual ainda é amplamente utilizada em diversas partes do mundo e, quando realizada seguindo rigorosos protocolos de higiene, é totalmente capaz de garantir um leite de qualidade (RIBEIRO & CARVALHO, 2021).

A ordenha manual envolve custos relacionados principalmente à mão de obra, pois exige tempo e esforço físico. Também há gastos com produtos de higiene (sabões, desinfetantes), água, energia e utensílios simples (baldes, coadores). Embora não exija máquinas caras, há custos fixos com instalações e manutenção dos equipamentos básicos. Este tipo de ordenha é mais comum em propriedades pequenas, sendo uma alternativa de baixo investimento inicial, entretanto com uma dependência de trabalho humano maior.

2.1.1.2 Ordenha mecânica

A ordenha mecânica utiliza equipamentos que simulam a sucção do bezerro por meio de um sistema a vácuo, extraindo o leite com bombas de ar. Os principais modelos incluem balde ao pé e sistemas canalizados (linha alta, intermediária e baixa), todos com funcionamento semelhante. Os componentes básicos são bomba de vácuo, pulsador, teteiras, coletores, mangueiras e reservatórios. (RURAL CENTRO, 2011; CIÊNCIA DO LEITE, 2008). O funcionamento adequado desses itens é essencial para garantir a qualidade do leite e o bem-estar animal.

A ordenha mecânica exige maior investimento inicial em máquinas, equipamentos e instalações adequadas. Os principais custos envolvem a aquisição e manutenção dos ordenhadores, energia elétrica, produtos de limpeza específicos, além de capacitação da mão de obra. Apesar dos custos fixos mais altos, reduz o tempo de ordenha, melhora a eficiência e pode aumentar a qualidade do leite, sendo mais viável em médias e grandes propriedades.

2.1.1.3 Ordenha robotizada

Desenvolvido na Alemanha, o primeiro equipamento foi criado pelo engenheiro agrônomo Karl Rabold, em 1980. A ideia inicial era amenizar a necessidade da mão de obra, pelo fato de que já existia sinais de escassez, entretanto, como se trata de um sistema independente de mão de obra humana, há vários fatores que interferem, como por exemplo, comportamento das vacas, até o gerenciamento das atividades dentro da propriedade rural (LAUWERE *et al.*, 1996).

A ordenha robotizada é considerada uma tecnologia relativamente recente, cuja adoção vem crescendo desde o lançamento dos primeiros sistemas comerciais em 1992 (BACH & CABRERA, 2017). No Brasil, embora a EMBRAPA não apresente um número exato de unidades instaladas, estudos indicam que a expansão dessa tecnologia tem se intensificado, especialmente na região Sul. Entre 2019 e 2021, foram identificados 143 equipamentos de ordenha robotizada distribuídos em 73 fazendas brasileiras, a maioria localizada nos estados do Sul (DIAVÃO *et al.*, 2024). Estimativas de mercado sugerem que, até 2025, o país poderá alcançar entre 250 e 300 sistemas em operação.

O sistema de ordenha robotizada consiste em os animais terem acesso livre a ordenha, podendo se locomover até o robô quando deseja, o robô consiste em um braço mecânico

que, ao perceber a presença da vaca e o posicionamento correto, por infravermelho, faz a colocação e retirada das teteiras nos animais. O robô é um sistema constituído por dispositivos que identificam a entrada e saída dos animais, fazem a limpeza do ubre, registram a produção de leite, além de emitir o diagnóstico de mastite e desinfecção pós ordenha (ROSSING *et al.*, 1997), fazendo com que a presença de funcionário dentro das instalações da ordenha seja dispensável.

A ordenha automática é considerada uma técnica voluntária, pois difere da ordenha convencional, na qual os produtores conduzem os animais aos locais de ordenha em horários fixos. Nesse sistema, o processo ocorre conforme a vontade do próprio animal, que se dirige espontaneamente ao robô de ordenha. Dessa forma, é a vaca quem decide o momento e a frequência com que será ordenhada, seguindo um modelo de "autoatendimento", podendo realizar o procedimento diversas vezes ao dia (BOTEGA *et al.*, 2008; PACASSA *et al.*, 2020).

Segundo informações do portal da Fundação Roge (2020), a adoção do sistema robotizado de ordenha apresenta diversas vantagens, entre as quais se destacam:

- a) Maior flexibilidade para o produtor realizar outras atividades;
- b) Possibilidade de realizar mais de duas ordenhas por dia;
- c) Redução da necessidade de mão de obra;
- d) Monitoramento detalhado do processo de ordenha por meio de relatórios computadorizados;
- e) Rápida adaptação dos animais ao sistema;
- f) Retorno garantido sobre o investimento.

Cada vez mais produtores de leite estão aderindo a essa tecnologia, motivados pela flexibilidade que ela proporciona à rotina diária e pelo desempenho elevado que oferece ao sistema produtivo (NOGUEIRA, 2018). Apesar do investimento inicial elevado e dos custos operacionais significativos, a ordenha robotizada pode trazer benefícios tanto para o pecuarista quanto para os animais envolvidos (MACULAN & LOPES, 2016).

2.2 PROPRIEDADE OBJETO DESTE ESTUDO

A propriedade objeto deste estudo está localizada no interior do município de Água Santa, pertencente à microrregião de Passo Fundo, que integra a mesorregião Nordeste Rio-

Grandense. Situa-se a aproximadamente 6 quilômetros da área urbana do município, em uma região de relevo suavemente ondulado e predominantemente rural, onde predominam pequenas e médias propriedades familiares dedicadas às atividades agropecuárias.

O clima predominante na região é o subtropical úmido, com temperaturas amenas e regime de chuvas bem distribuído ao longo do ano, condições que favorecem o desenvolvimento de atividades agropecuárias, especialmente a bovinocultura leiteira e o cultivo de pastagens. A vegetação nativa é composta, em grande parte, por formações de campo e áreas de mata secundária, preservadas em trechos de encostas e margens de cursos d'água.

A propriedade conta com infraestrutura adequada para o desenvolvimento das atividades voltadas à produção de grãos e à bovinocultura leiteira. Dispõe de energia elétrica, abastecimento de água, tanque de expansão para armazenagem do leite, ventiladores para conforto térmico animal, além de trator e vagão forrageiro utilizados nas operações da atividade leiteira e agrícola. As benfeitorias incluem ainda instalações destinadas à produção e à moradia, bem como acesso à internet rural, o que possibilita a adoção de tecnologias voltadas à gestão, ao controle e ao monitoramento das atividades produtivas.

Na propriedade residem três famílias, que têm como principal fonte de renda as atividades leiteira e agrícola. A mão de obra disponível é limitada, o que exige o apoio de um funcionário contratado para auxiliar nas tarefas diárias, especialmente nas atividades relacionadas ao manejo dos animais e à condução das lavouras. Essa característica reforça o perfil familiar da propriedade, em que a maior parte do trabalho é desempenhada pelos próprios membros das famílias residentes.

A área total da propriedade é de 62 hectares, dos quais 35 hectares são destinados especificamente à atividade leiteira. Por possuir área inferior a quatro módulos fiscais, a propriedade estudada é classificada como uma pequena propriedade rural de caráter familiar, conforme os critérios estabelecidos pela legislação agrária vigente. A unidade de produção leiteira mantém, em média, 100 vacas em lactação, número que pode variar ao longo do ano em função do ciclo produtivo.

A alimentação dos animais é composta por silagem e ração concentrada, enquanto as novilhas são mantidas em áreas de pastagem, além do trato no coxo de ração, favorecendo

o aproveitamento dos recursos disponíveis e a sustentabilidade do sistema produtivo. Esse manejo alimentar é planejado de forma a atender às necessidades nutricionais de cada categoria animal, garantindo produtividade e bem-estar.

A rotina da ordenha ocorre em um sistema robotizado do tipo *free stall*, que consiste em um ambiente ventilado, onde o rebanho em lactação permanece confinado em camas individuais de serragem, com corredores destinados ao deslocamento e manejo dos animais. Para a limpeza automática desses corredores, utiliza-se o scraper, responsável por arrastar e remover os dejetos ao longo do dia. Além disso, o sistema conta com o Juno, um robô que empurra e aproxima a ração do cocho, incentivando o consumo e contribuindo para maior eficiência alimentar do rebanho.

Além disso, a propriedade conta com acompanhamento técnico especializado prestado por veterinários da Consultoria Laore, que realizam o monitoramento constante do rebanho e orientam quanto às boas práticas de manejo e bem-estar animal. Esses profissionais observam atentamente qualquer alteração no comportamento dos animais, intervindo sempre que necessário, e recomendam apenas os procedimentos e tratamentos estritamente essenciais, garantindo eficiência produtiva sem comprometer a saúde do rebanho.

Na figura 1 abaixo, observa-se o local de confinamento das vacas em lactação, onde é realizada a ordenha automatizada por meio de robô, tecnologia que proporciona maior eficiência no manejo, redução da carga de trabalho manual e melhoria significativa no conforto e bem-estar dos animais.

Figura 1 – Local do rebanho confinado – ordenha robotizada.



Fonte: Foto registrada pela autora na propriedade (2025).

2.3 ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Os custos e os retornos que envolvem um investimento futuro são sempre imprevisíveis. Por isso, compreender bem os riscos associados à adoção de novas tecnologias na pecuária leiteira pode ser essencial para auxiliar na tomada de decisões (FERREIRA *et al.*, 2015), pois permite ao investidor analisar o custo de oportunidade envolvido em determinado negócio ou projeto. Dessa forma, torna-se fundamental realizar uma análise da viabilidade econômica dos investimentos, considerando todos os custos e variáveis relacionados à aplicação de capital (SILVA *et al.*, 2019).

A análise financeira de um investimento, torna-se possível através do uso de métodos específicos ou análises complementares, através disso, utiliza-se os indicadores para a avaliação. Esses métodos são fundamentais para identificar a rentabilidade, os riscos envolvidos e o tempo necessário para o retorno do capital investido.

O valor de um montante investido hoje será diferente no futuro, por isso é essencial considerar o custo de oportunidade desse capital, ou seja, o que poderia ser ganho caso fosse aplicado em outra alternativa de investimento (ZAT, 2019). Para essa avaliação, utiliza-se o Valor Presente Líquido (VPL), um indicador que revela quanto vale atualmente o fluxo de caixa livre projetado ao longo do tempo (DOSSENA *et al.*, 2016).

Outro indicador importante é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que representa o retorno mínimo esperado pelo investidor. Ela serve como parâmetro para decidir se o investimento compensa ou não, sendo utilizada como base para comparar com outros indicadores financeiros (LORENZET, 2013; STRaACHOSKI, 2011). Complementando essa análise, a Taxa Interna de Retorno (TIR), que mede a rentabilidade percentual de um projeto e é definida como a taxa de desconto que torna o VPL igual a zero. Em outras palavras, representa o retorno real que o investimento poderá proporcionar (GONÇALVES, 2018).

Já o *Payback*, ou Período de Recuperação do Investimento, indica o tempo necessário para que o capital investido inicialmente seja totalmente recuperado. Embora seja um método simples e prático para avaliação de risco, não considera o valor do dinheiro ao longo do tempo, o que pode limitar sua precisão em decisões mais complexas (ZAT, 2019; LORENZET, 2017).

Por fim, o fluxo de caixa é uma ferramenta essencial de controle financeiro, que registra todas as entradas e saídas de recursos da empresa em um determinado período (LIZOTE *et al.*, 2017). Ele permite ao gestor acompanhar a saúde econômica da organização, identificar momentos de sobra ou escassez de capital, e planejar com mais segurança as decisões de investimento.

Segundo Padoveze (2014, p. 16), investimentos são definidos como “todos os gastos ativados em função da utilidade futura de bens ou serviços obtidos”. Esses bens são registrados como ativos devido à sua vida útil prolongada ou por serem utilizados em exercícios futuros (CREPALDI, 2018). E segundo Martins (2018), perdas correspondem ao consumo involuntário e anormal de bens ou serviços, não representando um esforço deliberado para gerar receita. Já o desperdício refere-se ao uso excessivo ou inadequado de matérias-primas ou mão de obra, resultando em perdas evitáveis.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo se caracteriza, quanto a sua natureza, como uma pesquisa aplicada, porque busca analisar uma realidade com o propósito de criar resultados de aplicação na melhoria dos processos a partir da tecnologia. Em relação a abordagens metodológicas, temos o modo qualitativo e quantitativo. A forma qualitativa justifica-se pela importância da interpretação e conhecimento do pesquisador sobre o fenômeno estudado, conforme destaca Pereira *et al.* (2018). Já a forma quantitativa refere-se à mensuração numérica da viabilidade financeira, conforme diz Creswell (2007).

Quanto aos objetivos da pesquisa, tratou-se de um formato exploratório e explicativo por permitir fazer a familiarização do problema da pesquisa, com a identificação das causas, conforme Gil (2008). Quanto ao procedimento técnico, foi optado em realizar um estudo de caso, que segundo as palavras de Yin (2001), permite uma descrição e compreensão profunda de um contexto específico, sendo caracterizada por uma análise detalhada de um objeto particular.

Para análise dos resultados, utilizou-se as seguintes fórmulas:

Tabela 1 – Fórmulas Financeiras

Indicador	Nome Competo	Fórmula	Interpretação
VPL	Valor Presente Líquido	$VPL = FC_0 + \sum [FC_t(1+TMA)^t]$	Mede o valor presente do caixa descontado pela taxa mínima de atratividade. $VPL > 0$ indica projeto viável.
TIR	Taxa Interna de Retorno	TIR ($VPL = 0$)	Taxa de retorno do projeto. Se $TIR > TMA$, o investimento é atrativo.
TMA	Taxa Mínima de Atratividade	Definida pela empresa: custo de oportunidade, risco, mercado, etc.	Taxa usada para descontar os fluxos de caixa e avaliar investimentos.
Playback Simples	Prazo de retorno	Soma dos fluxos de caixa cumulativos até igualar o investimento inicial.	Mede o tempo necessário para recuperar o capital investido, sem desconto.

Fonte: Autora (2025)

Diante da análise dos indicadores financeiros apresentados; VPL, TIR, TMA e *Playback*, é possível obter uma visão ampla e fundamentada sobre a viabilidade de um projeto de investimento. Cada métrica oferece ma perspectiva complementar, permitindo avaliar retorno, risco e tempo de recuperação do capital. Assim, a utilização conjunta dessas ferramentas proporciona maior segurança na tomada de decisão, garantindo que os recursos seja aplicados de forma estratégica e alinhada aos objetivos financeiros da organização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio da análise financeira realizada na propriedade estudada. Buscou-se avaliar o desempenho financeiro a partir de indicadores como fluxo de caixa, Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*, com o intuito de verificar a sustentabilidade financeira do negócio. Os resultados são interpretados com base nos fundamentos teóricos da contabilidade gerencial e da análise de investimentos, permitindo compreender os principais fatores que influenciam a eficiência e a tomada de decisão econômica no contexto analisado.

4.1 INVESTIMENTOS REALIZADOS

Por meio de pesquisas e conversas com outros produtores de gado leiteiro que já haviam implementado o sistema de ordenha robotizada, a família decidiu, em 1º de

novembro de 2021, adquirir um robô de ordenha. A decisão foi motivada pela perspectiva de redução da carga de trabalho e pela expectativa de melhores resultados produtivos e econômicos decorrentes da adoção dessa tecnologia. A seguir, apresenta-se a Tabela 1, que contém as informações referentes ao investimento necessário para a implementação da tecnologia.

Tabela 1 – Investimento necessário para à implantação do sistema de ordenha robotizada	
Descrição	Valor
Robô 1	R\$ 1.090.000,00
Robô 2	R\$ 1.070.000,00
Estrutura robô 1	R\$ 280.000,00
Estrutura robô 2	R\$ 270.000,00
Placas solares	R\$ 130.000,00
Total investido	R\$ 2.840.000,00

Fonte: Relatórios da propriedade (2025)

O investimento total nos equipamentos foi de R\$ 2.840.000,00, sendo R\$ 1.090.000,00 referente ao primeiro robô e R\$ 1.070.000,00 ao segundo. O valor do segundo equipamento foi inferior porque alguns itens puderam ser compartilhados entre ambos. Além disso, houve custos adicionais com a adequação da estrutura, incluindo obras civis, mão de obra e materiais. Para a instalação do primeiro robô, o gasto foi de R\$ 280.000,00, enquanto o segundo demandou R\$ 270.000,00.

Também foi aplicado um valor de R\$ 130.000,00 na instalação de placas solares, visando reduzir os gastos com energia elétrica. No período analisado, também foram contratados financiamentos destinados ao custeio da alimentação do rebanho e à aquisição de maquinários agrícolas voltados ao aprimoramento das atividades produtivas. Esses recursos totalizaram R\$ 697.897,00 ao longo de nove meses, representando um importante investimento no fortalecimento da estrutura operacional da propriedade e na manutenção da eficiência do sistema produtivo, conforme Tabela 2. Tal aporte financeiro evidencia o comprometimento dos proprietários em modernizar a gestão e garantir a continuidade das atividades com maior autonomia e sustentabilidade econômica.

Tabela 2 – Financiamentos realizados

Descrição e número da parcela	Valor
Trator Valtra (1/7) – contratado no ano de 2024	R\$ 33.000,00
Freestral (2/7) – contratado no ano de 2023	R\$ 30.000,00
Scraper (2/7) – contratado no ano de 2023	R\$29.079,00
Custeio pecuário (1/1) – contratado no ano de 2025	R\$ 77.249,00
Robô 1 (4/7) – contratado no ano de 2021	R\$ 136.000,00
Canzil (4/7) – contratado no ano de 2021	R\$ 39.000,00
Esterqueira (1/7) – contratado no ano de 2024	R\$ 20.869,00
Ventiladores (4/7) – contratado no ano de 2021	R\$ 12.000,00
Juno (1/7) - contratado em ano de 2024	R\$ 92.968,00
Robô 2 (2/7) – contratado no ano de 2023	R\$ 143.812,00
Vagão Velgas (4/7) – contratado no ano de 2021	R\$ 57.500,00
Tanque (4/10) – contratado no ano de 2021	R\$ 26.420,00
Total financiado	R\$ 697.897,00

Fonte: Relatórios da propriedade (2025)

4.2 RESULTADOS OPERACIONAIS

De acordo com os relatórios fornecidos pelo produtor, a receita bruta ao longo de nove meses totalizou R\$ 3.095.071,60. Esse valor representa o montante financeiro gerado pela atividade leiteira, refletindo o bom desempenho produtivo e a constância na entrega de leite durante o período analisado. Por outro lado, as despesas gerais somaram R\$ 2.145.870,71, englobando custos com alimentação dos animais, medicamentos, mão de obra, energia elétrica, manutenção de equipamentos, entre outros gastos operacionais indispensáveis para o funcionamento da propriedade, para facilitar a interpretação dos dados, apresenta-se a Tabela 3 com o detalhamento dos valores correspondentes.

Tabela 3 - Fluxo de Caixa

Mês	Receitas	Despesas	Saldo (lucro/prejuízo)
Janeiro	R\$ 313.640,12	R\$ 246.596,90	R\$ 67.043,22
Fevereiro	R\$ 289.839,73	R\$ 218.744,83	R\$ 71.094,90
Março	R\$ 336.458,01	R\$ 240.641,86	R\$ 95.816,15
Abril	R\$ 339.167,07	R\$ 233.721,43	R\$ 105.445,64
Maio	R\$ 351.786,29	R\$ 242.534,24	R\$ 109.252,05
Junho	R\$ 349.166,77	R\$ 229.587,92	R\$ 119.578,85
Julho	R\$ 375.333,73	R\$ 234.635,47	R\$ 140.698,26
Agosto	R\$ 380.147,37	R\$ 248.060,40	R\$ 132.086,97
Setembro	R\$ 359.532,51	R\$ 251.347,66	R\$ 108.157,85
Total	R\$ 3.095.071,60	R\$ -2.145.870,71	R\$ 949.173,89

Fonte: Relatórios da propriedade (2025)

Devido à limitação temporal do estudo, que compreendeu apenas nove meses de acompanhamento, foi necessário realizar uma projeção dos meses restantes do ano com o objetivo de estimar o faturamento anual da propriedade. Com base na média mensal da receita observada, que foi de R\$ 343.900,18, e considerando um lucro médio mensal de R\$ 105.463,77, estimou-se um faturamento total para o exercício de 2025 no valor de R\$ 4.126.802,13, resultando em um lucro bruto anual projetado de R\$ 1.265.565,19.

Em relação às despesas operacionais, foi identificada uma média mensal de R\$ 183.630,77, totalizando aproximadamente R\$ 2.203.569,21 no período de doze meses. Esses valores possibilitam uma compreensão mais ampla do comportamento financeiro da atividade ao longo do ano, oferecendo uma base sólida para a avaliação dos indicadores de rentabilidade e eficiência econômica do empreendimento.

No que se refere aos valores de financiamento, observou-se uma média mensal de R\$ 77.544,11, o que representa um total estimado de R\$ 930.529,33 no ano. Esse montante corresponde aos compromissos financeiros assumidos pela propriedade em função dos investimentos realizados, especialmente na modernização do sistema produtivo e aquisição de equipamentos.

Por fim, para a obtenção do lucro líquido estimado, foi considerado o lucro bruto anual de R\$ 1.265.565,19, do qual se subtraíram os valores referentes aos financiamentos projetados (R\$ 930.529,33), resultando em um lucro líquido anual estimado de R\$

335.035,85. Esse resultado demonstra a capacidade do empreendimento de gerar retorno positivo mesmo diante de compromissos financeiros expressivos, evidenciando a viabilidade econômica e o potencial de sustentabilidade do sistema adotado.

Conforme mencionado anteriormente, os valores da receita correspondem exclusivamente à comercialização do leite produzido na propriedade e, em alguns meses, incluem também a receita obtida pela venda de vacas destinadas ao descarte, prática comum na atividade leiteira para o controle do rebanho e renovação genética. As despesas, por sua vez, abrangem diversos itens essenciais à manutenção das atividades produtivas, como medicamentos gerais, de rotina, reprodutivos e preventivos, além de custos com energia elétrica, salários, consultoria veterinária, equipamentos e manutenção, combustível, serragem utilizada como cama, e dietas específicas para vacas em lactação, novilhas, terneiras, vacas secas e em pré-parto.

Também foram considerados os gastos com produtos de higiene, sêmen e os valores referentes aos financiamentos, os quais são debitados diretamente da conta bancária. Observa-se que, em alguns meses, determinadas despesas apresentaram valores zerados, o que pode estar associado à sazonalidade dos custos ou à ausência de necessidade de reposição. Além disso, não houve registro de gastos com consumo de água, pró-labore e impostos. Consequentemente, esses valores não foram deduzidos nas demonstrações financeiras analisadas. Essa ausência de informações compromete a completude do estudo, tornando-o parcial e impedindo que a rentabilidade real do negócio seja refletida de forma integral.

4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE

Conforme mencionado anteriormente, foram utilizados alguns métodos financeiros para verificar a viabilidade econômica do empreendimento. Inicialmente, aplicou-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que representa o retorno mínimo esperado de um investimento para que ele seja considerado economicamente viável, compensando o risco e o custo de oportunidade do capital. A Tabela 4 a seguir apresenta a resolução do indicador, evidenciando os resultados obtidos.

Tabela 4 – Resolução indicador TMA

	Investimento ao ano	Valor em 11 anos
Custo de oportunidade	-	R\$ 2.840.000,00
Taxa Selic 10,75%	R\$ 305.300,00	R\$ 3.358.000,00
Taxa Poupança 6,17%	R\$ 175.228,00	R\$ 1.927.508,00

Fonte: Autora (2025)

Para o cálculo da Taxa Mínima de Atratividade (TMA), foram consideradas duas referências de mercado: a taxa Selic, fixada em 10,75% ao ano (considerando uma média, visto que atualmente é 15% e que a mesma não vai se manter por 11 anos dessa forma), e a taxa de rendimento da poupança, estimada em 6,17% ao ano. Com base nesses parâmetros, definiu-se o custo de oportunidade sobre o capital investido de R\$ 2.840.000,00, valor correspondente ao montante aplicado na implantação do sistema robotizado de ordenha.

Projetando um horizonte de 11 anos, o custo de oportunidade, considerando o rendimento da poupança, resulta em aproximadamente R\$ 175.228,00 por ano, o que totaliza um rendimento acumulado de R\$ 1.927.508,00 ao final do período. Já sob a referência da taxa Selic, o custo de oportunidade anual é de cerca de R\$ 305.300,00, alcançando um montante de R\$ 3.358.000,00 em 11 anos. Esses valores permitem comparar o retorno potencial do investimento com as alternativas seguras disponíveis no mercado, servindo como parâmetro para avaliar a viabilidade e atratividade financeira do projeto.

Outro método empregado para a análise de viabilidade foi o Valor Presente Líquido (VPL), indicador que mensura a atratividade econômica de um projeto ao trazer para o valor presente todos os fluxos de caixa futuros, tanto as entradas quanto as saídas, descontando o investimento inicial. O VPL leva em consideração o valor do dinheiro no tempo, incorporando fatores como inflação e juros, o que permite avaliar se o investimento tende a gerar lucro ou prejuízo ao longo do período analisado. De forma geral, um VPL positivo indica que o projeto agrega valor e é financeiramente viável, enquanto um VPL negativo aponta para inviabilidade econômica. Para este estudo, foi utilizada uma taxa mínima de atratividade de 20% ao ano. A Tabela 5 apresentada a seguir demonstra a resolução do indicador analisado.

Tabela 5 – Resolução indicador VPL

Pagando 83% do lucro líquido	Sem impostos	Descontado impostos (-15%)
Em 11 anos	Parcelas de 279.812,00	Parcelas de 237.840,00
Valor Presente Líquido	-R\$ 1.666.896,00	- R\$ 1.842.862,44

Fonte: Autora (2025)

Observou-se que o valor anual destinado ao pagamento dos financiamentos dos robôs corresponde a aproximadamente 83% do lucro líquido anual, estimado em R\$ 335.035,85. Dessa forma, foi considerado o montante anual de R\$ 279.812,00 como fluxo líquido para o cálculo do VPL, aplicando-se a taxa de desconto de 20%. O resultado obtido foi de -R\$ 1.666.896,00, indicando que o investimento não seria capaz de recuperar o valor inicialmente aplicado, considerando a taxa de retorno exigida.

Em uma segunda simulação, analisou-se o impacto da tributação sobre o lucro. Considerando uma alíquota de 15% de imposto de renda, o lucro líquido anual seria reduzido, resultando em um fluxo de caixa de aproximadamente R\$ 237.840,00 por ano. Nessa condição, o VPL apresentou resultado ainda mais negativo ao final dos 11 anos, evidenciando que a rentabilidade do projeto seria significativamente afetada pela incidência de tributos, reforçando o cenário de inviabilidade financeira sob a taxa de desconto adotada.

O *Payback*, indicador que demonstra o tempo necessário para recuperar o investimento inicial, foi calculado a partir do valor investido de R\$ 2.840.000,00 e do fluxo de caixa anual de R\$ 343.900,00, resultando em um período de retorno de aproximadamente 8,26 anos, equivalente a 8 anos e 3 meses. Esse resultado indica o tempo estimado para que o capital investido seja compensado pelas entradas de caixa do projeto, desconsiderando, entretanto, o valor do dinheiro no tempo. Abaixo, a Tabela 6 apresenta a resolução do indicador.

Tabela 6 – Resolução indicador *Payback*

Investimento de	<i>Payback</i> simples	<i>Payback</i> descontado
2.840.000,00		
Fluxo de caixa mensal	343.900,00	
Retorno em anos	8,26 anos	11 anos = 1.487.796,00 acumulado

Fonte: Autora (2025)

Ao aplicar o método do *Payback* descontado, considerando a taxa de desconto de 20% ao ano, verificou-se que mesmo após 11 anos o valor presente acumulado foi de apenas R\$ 1.487.796,00, ainda inferior ao investimento inicial. Assim, conclui-se que, nas condições atuais de rentabilidade e fluxo de caixa, o investimento não se recupera dentro do período analisado, não apresentando *payback* descontado e, portanto, sendo economicamente inviável sob a taxa adotada.

Em relação à Taxa Interna de Retorno (TIR) — indicador utilizado para mensurar a rentabilidade de um investimento ao longo do tempo — considerou-se o valor do investimento inicial como fluxo negativo e o lucro líquido anual como entradas positivas de caixa. Com base nesses dados, obteve-se uma TIR de 5,11% ao ano, o que indica que o projeto, com investimento total de R\$ 2.840.000,00 e fluxo de caixa anual de R\$ 343.900,00 ao longo de 11 anos, gera uma rentabilidade média anual de 5,11%, abaixo segue Tabela 7 para melhor compreensão.

Tabela 7- Resolução indicador TIR	
0	-R\$ 2.840.000,00
1	R\$ 343.900,00
2	R\$ 343.900,00
3	R\$ 343.900,00
4	R\$ 343.900,00
5	R\$ 343.900,00
6	R\$ 343.900,00
7	R\$ 343.900,00
8	R\$ 343.900,00
9	R\$ 343.900,00
10	R\$ 343.900,00
11	R\$ 343.900,00
TIR	= 5,11%

Fonte: Autora (2025)

Esse resultado demonstra que a taxa interna de retorno (TIR) do investimento é inferior à rentabilidade da poupança (6,17% ao ano) e encontra-se significativamente

abaixo da taxa Selic (10,75% ao ano). Considerando o elevado risco operacional e financeiro associado ao projeto, a TIR obtida não é suficiente para compensar o custo de oportunidade do capital. Assim, de acordo com os princípios de análise de investimentos, o projeto é considerado inviável economicamente, uma vez que sua taxa de retorno não atinge a taxa mínima de atratividade (TMA) esperada pelos investidores.

De modo geral, a análise conjunta dos indicadores econômicos — TMA, VPL, TIR e *Payback* — confirma essa avaliação, evidenciando que, nas condições atuais de investimento e fluxo de caixa, o sistema robotizado de ordenha não apresenta viabilidade financeira dentro do horizonte de 11 anos. Embora o projeto proporcione receitas constantes e benefícios operacionais relevantes, a elevada carga de financiamento e o retorno inferior às taxas de referência comprometem sua atratividade e limitam o potencial de rentabilidade do capital aplicado.

Considerando o investimento inicial de R\$ 2.840.000,00, um lucro líquido anual de R\$ 237.840,00 e uma taxa de desconto de 20% ao ano, verifica-se que o retorno obtido não é suficiente para recuperar o valor investido. Mesmo com a atualização dos fluxos de caixa a essa taxa, o valor presente acumulado, após 20 anos de operação, permanece inferior ao montante aplicado. De forma hipotética, ainda que o projeto se mantivesse ativo indefinidamente, o valor presente total dos lucros futuros seria de aproximadamente R\$ 1.189.200,00, valor que continua abaixo do investimento inicial.

Dessa forma, conclui-se que, sob uma taxa mínima de atratividade de 20% ao ano, o investimento não se pagaria em nenhum período, uma vez que os retornos projetados são insuficientes para cobrir o capital aplicado. Para que o projeto atingisse viabilidade financeira, seria necessário um lucro líquido anual aproximado de R\$ 568.000,00, capaz de igualar o valor presente dos fluxos de caixa ao investimento inicial. Ainda assim, o investimento pode tornar-se mais atrativo mediante melhorias na produtividade, redução de custos operacionais ou ampliação do horizonte de análise, além dos ganhos qualitativos relacionados à modernização tecnológica e à sustentabilidade do sistema produtivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos com a aplicação dos indicadores de viabilidade econômica, foi possível avaliar de forma detalhada a rentabilidade e o retorno financeiro

do investimento realizado na implantação do sistema robotizado de ordenha na propriedade estudada. Esses instrumentos permitem compreender a eficiência econômica do projeto sob diferentes perspectivas, levando em consideração o tempo de retorno do capital investido, o custo de oportunidade e o comportamento dos fluxos de caixa ao longo do período projetado.

No cálculo da TMA, foram consideradas duas referências de mercado: a taxa Selic, de 10,75% ao ano, e a taxa de rendimento da poupança, de 6,17% ao ano. A partir do investimento inicial de R\$ 2.840.000,00 e de uma projeção de 11 anos, verificou-se que, mesmo em cenários conservadores, o custo de oportunidade do capital é elevado. Isso demonstra que o retorno obtido pela atividade precisaria ser significativamente superior para compensar o risco assumido, especialmente quando comparado a aplicações financeiras seguras e de baixa volatilidade.

A análise do Valor Presente Líquido (VPL) evidenciou a inviabilidade do investimento diante das condições atuais de fluxo de caixa. Utilizando uma taxa mínima de atratividade de 20% ao ano e um fluxo líquido anual de R\$ 279.812,00, o VPL apresentou resultado negativo de R\$ 1.666.896,00, indicando que o investimento não recupera o capital aplicado com a rentabilidade exigida. Quando considerada a incidência de imposto de renda de 15%, a situação se torna ainda menos favorável, com o VPL permanecendo negativo e demonstrando que o projeto não gera valor econômico adicional sob as condições estabelecidas. Esse resultado reforça a importância da análise de sensibilidade, pois pequenas variações nas taxas de juros ou no desempenho operacional podem impactar significativamente a viabilidade financeira.

No que se refere ao *Payback*, verificou-se que o tempo de recuperação do capital investido é relativamente longo. O *Payback* simples indicou um retorno em aproximadamente 8 anos e 3 meses, o que já representa um período considerável para o setor agropecuário, caracterizado por riscos climáticos e de mercado. Quando aplicado o *Payback* Descontado, considerando a taxa de 20% ao ano, observou-se que mesmo após 11 anos o valor presente acumulado (R\$ 1.487.796,00) ainda não atingiu o valor do investimento inicial. Isso demonstra que, quando levado em conta o valor do dinheiro no tempo, o projeto não recupera o montante investido, reafirmando sua inviabilidade sob o cenário de análise.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) obtida, de 5,11% ao ano, também reforça os resultados anteriores. Embora o projeto apresente geração de caixa positiva, essa taxa de retorno é inferior tanto à poupança (6,17%) quanto à Selic (10,75%), revelando que a rentabilidade do investimento é menor do que as alternativas financeiras de menor risco disponíveis no mercado. Assim, considerando o custo de oportunidade e o risco operacional da atividade, a TIR obtida não torna o investimento atraente do ponto de vista econômico-financeiro. De acordo com os critérios clássicos de avaliação, o projeto seria aceito apenas se a TIR superasse a TMA, o que não ocorre neste caso.

Outro aspecto relevante diz respeito à possível distorção dos resultados, decorrente da ausência de algumas informações fornecidas pelo proprietário. Entre elas, destacam-se os custos com água, pró-labore, depreciação e o financiamento de implementos utilizados tanto na atividade leiteira quanto na lavoura, o que dificulta o correto rateio e impede a alocação precisa desses valores como despesas fixas da produção de leite. Embora se compreenda a dificuldade de separar tais custos e a necessidade de resguardar dados sensíveis do negócio, a falta dessas informações compromete a completude da análise e pode gerar resultados parcialmente subestimados ou superestimados.

De modo geral, a avaliação integrada dos indicadores demonstra que, considerando as condições atuais de receita, despesas e estrutura de financiamento, o investimento em ordenha robotizada não apresenta viabilidade econômica no horizonte de 11 anos. Apesar da geração expressiva de receita e das melhorias operacionais observadas, o alto custo inicial, somado à pressão dos custos fixos e às despesas recorrentes de manutenção e depreciação, reduz substancialmente a margem de rentabilidade. Fatores externos, como oscilações no preço do leite e custos produtivos variáveis, agravam ainda mais a dificuldade de retorno financeiro.

Ainda assim, é importante reconhecer que a análise financeira representa apenas uma das dimensões na decisão de adoção do sistema. A ordenha robotizada oferece benefícios qualitativos que não são plenamente capturados pelos indicadores econômicos, como maior eficiência produtiva, melhoria do bem-estar animal, redução da dependência de mão de obra e maior precisão no monitoramento zootécnico e sanitário. Esses elementos podem contribuir para a sustentabilidade da atividade no longo prazo, especialmente em contextos que contem com incentivos, ganhos de escala ou valorização do produto.

Assim, conclui-se que, embora o projeto apresente inviabilidade financeira sob as premissas analisadas, ele possui potencial de tornar-se viável mediante ajustes operacionais e estratégicos. Aumentos de produtividade, redução de custos variáveis, renegociação de financiamentos, ampliação do horizonte de análise e adoção de tecnologias de gestão podem melhorar significativamente o desempenho econômico do investimento. Dessa forma, o sistema pode ser justificado em uma perspectiva de longo prazo, considerando-se os ganhos qualitativos e a modernização do processo produtivo.

Por fim, considerando as limitações deste estudo, recomenda-se que pesquisas futuras incluam de forma completa os custos atualmente não mensurados, permitam comparações entre diferentes sistemas de ordenha e avaliem o impacto da mão de obra familiar e da sazonalidade dos custos. Sugere-se também a análise da depreciação e dos custos de manutenção ao longo do ciclo de vida do equipamento, bem como a realização de estudos longitudinais que acompanhem o desempenho da propriedade antes e depois da adoção da tecnologia. Além disso, investigações sobre políticas de financiamento e incentivos voltados à agricultura familiar podem contribuir para ampliar a compreensão dos fatores que influenciam a adoção da ordenha robotizada.

REFERÊNCIAS

ALVES, Gustavo Rios de Castro. **Estudo da viabilidade de implementação de uma ordenhadeira robotizada em uma propriedade rural de Araxá**. 2021. Disponível em: <https://www.engautomacao.araxa.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/152/2022/08/TCC2-Gustavo-Rios.pdf>. Acesso em: 01 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do Leite**. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 18 maio 2025.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do agronegócio fecha 2024 com crescimento de 1,81%**. Brasília: CNA, 2025. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-fecha-2024-com-crescimento-de-1-81>. Acesso em: 07 ago. 2025.

COSTA, N. Z.; ALVES, T. C. **Pecuária leiteira de precisão: impacto da ordenha robotizada na produtividade**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 9 dez. 2025.

EMBRAPA. **Diagnóstico da produção leiteira no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Leite, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 9 ago. 2025.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Sistema de produção de leite**. Juiz de Fora: Embrapa, 2015. 76 p. (Caderno Técnico, Veterinária e Zootecnia, n. 88). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1037874/1/Cnpogl2015CadTecVe tZootSistema.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2025.

GOMES, A. P. et al. **Assistência técnica, eficiência e rentabilidade na produção de leite**. *Revista de Política Agrícola*, v. 27, n. 2, p. 79, dez. 2018. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1414>. Acesso em: 7 ago. 2025.

INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Pecuaristas melhoram produção, renda e qualidade de vida com capacitações no Incaper, mostra pesquisa**. Vitória: Incaper, 2022. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/pecuaristas-melhoram-producao-renda-e-qualidade-de-vida-com-capacitacoes-no-incaper-mostra-pesquisa>. Acesso em: 7 ago. 2025.

KLINKE, D. S.; OLIVEIRA, R. T.; SANTOS, M. A.; LIMA, C. F. **Tecnologias na pecuária leiteira: ordenha robotizada e seus impactos na produção e bem-estar animal**. *Revista Ciência do Leite*, v. 12, n. 2, p. 45–59, 2021. Acesso em: 7 ago. 2025.

LOPES, M. A. **Tecnologia na Pecuária Leiteira: impactos na produtividade e na gestão rural**. Viçosa: UFV, 1997. Acesso em: 18 maio 2025.

NOGUEIRA, M. L.; WANDER, A. E. **Capacidade inovativa dos produtores de leite em Goiás, Brasil**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 63, e294646, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.294646>. Acesso em: 7 ago. 2025.

PACASSA, Franciele; ZANIN, Antonio; VILLANI, Luiz; LIMA, João D. de. **Análise de viabilidade econômica da implantação da robotização da ordenha em uma propriedade rural familiar**. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS*, 29., 2022, João Pessoa. *Anais [...]*. João Pessoa: Associação Brasileira de Custos, 2022. Disponível em: <https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/4808/4829>. Acesso em: 02 abr. 2025.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **O papel do agronegócio na economia brasileira: impacto no PIB, empregos e comércio exterior**. 2025. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/economia/brasil/noticias/o-papel-do-agronegocio-na-economia-brasileira-impacto-no-pib-empregos-e-comercio-exterior>. Acesso em: 07 ago. 2025.

ROMANSIN, Alessandra et al. **Análise da viabilidade da produção leiteira: um estudo em uma propriedade rural familiar**. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos*, 2021. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4872>. Acesso em: 25 maio 2025.

SANTOS, G. T. dos et al. **Sistemas automatizados de ordenha no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144126/sistemas-automatizados-de-ordenha-no-brasil>. Acesso em: 15 mar. 2025.

SILVA, A. L.; PAIVA, A. P. **Metodologia da pesquisa científica no Brasil: natureza da pesquisa, métodos e processos da investigação**. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, e32264, 2022. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-20121/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2025.

SILVA, T. R. et al. **Desafios econômicos e operacionais da ordenha robotizada em propriedades de médio porte**. *Revista Ciência Animal*, v. 14, n. 2, p. 67–79, 2020. Acesso em: 7 ago. 2025.

SOUZA, D. M. et al. **A cadeia produtiva do leite no Brasil: desafios e perspectivas**. *Revista do Agronegócio*, v. 4, n. 2, p. 55–72, 2018. Acesso em: 20 ago. 2025.

ZANIN, Antonio; KRUGER, Silvana Dalmutt; GONZAGA, Jenifer Ferreira; PADGETT, Rosamaria Cox Moura Leite. **Robotização na ordenha leiteira e o conceito do Agronegócio 4.0**. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos*, 2022. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4963>. Acesso em: 20 maio 2025.