

**ANÁLISE FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
ORDENHA AUTOMATIZADA EM UMA PROPRIEDADE FAMILIAR**

Giovanna Presente dos Santos¹

Cleusa Teresinha Anschau²

Keila Daiane Ferrari Orso³

Givanildo Martins de Quadros⁴

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar financeiramente a implantação de um sistema automatizado de ordenha, considerando os impactos da automação na eficiência produtiva, nos custos operacionais e na gestão da atividade leiteira. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, com abordagem quantitativa e qualitativa, realizado em uma propriedade rural de produção leiteira familiar. A coleta de dados ocorreu por meio de visita técnica *in loco*, observação das atividades operacionais e análise de planilhas, relatórios produtivos e registros financeiros da propriedade. Os resultados demonstraram que a utilização do sistema automatizado contribuiu para o aumento da capacidade produtiva, crescimento do número de vacas em lactação e ampliação da produção diária de leite. Além disso, observou-se melhoria no monitoramento do rebanho, maior controle das informações produtivas e otimização da utilização da mão de obra familiar. Em relação à análise financeira, o investimento apresentou viabilidade econômica, com *Payback* descontado estimado em aproximadamente 4,15 anos, o Valor Presente Líquido positivo ao final do período analisado e o Retorno sobre o Investimento (ROI) de 406,43% ao longo do período analisado. Dessa forma, conclui-se que a automação da ordenha representa uma alternativa financeiramente viável para propriedades leiteiras que buscam aumento da produtividade, modernização dos processos e melhoria da gestão da atividade.

Palavras-chave: ordenha automatizada; análise financeira; produção leiteira; automação; eficiência produtiva.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira representa um dos segmentos mais relevantes do agronegócio brasileiro, sendo responsável pela geração de renda no meio rural, pela oferta de alimentos essenciais à população e pela manutenção de milhares de propriedades familiares. O setor vem passando por transformações significativas, impulsionadas pela necessidade de aumento da produtividade, melhoria da qualidade do leite e maior eficiência operacional, exigindo dos produtores uma gestão cada vez mais estruturada e orientada a resultados.

¹ Graduando (a) em Engenharia de Produção (UCEFF, 2026). E-mail: santos.pgiovanna@hotmail.com

² Docente da UCEFF Faculdades. E-mail: cleusaanschau@uceff.edu.br

³ Docente da UCEFF Faculdades. E-mail: keila@uceff.edu.br

⁴ Docente da UCEFF.

Nesse cenário, as propriedades rurais enfrentam desafios relacionados ao aumento dos custos de produção, à escassez de mão de obra e à crescente exigência por competitividade. A busca por eficiência torna-se essencial, especialmente quando se considera que decisões relacionadas à capacidade produtiva impactam diretamente os custos, a qualidade e a confiabilidade das operações (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

O Sistema de Ordenha Automatizada (AMS – Automated Milking System) surge como uma inovação tecnológica capaz de transformar o processo produtivo leiteiro, promovendo maior padronização das atividades, monitoramento individual dos animais e coleta de dados em tempo real. Além de contribuir para o aumento da produtividade, a implantação dessa tecnologia pode influenciar diretamente os resultados econômicos da propriedade, por meio da redução de determinadas atividades operacionais, da otimização da mão de obra e da ampliação da capacidade produtiva.

A introdução de tecnologias automatizadas também está associada à integração da tecnologia da informação aos processos produtivos, ampliando a disponibilidade de dados para a tomada de decisão. Entretanto, dados isolados não garantem melhoria de desempenho, sendo necessário transformá-los em informações e conhecimento aplicável à gestão da operação (Slack; Chambers; Johnston, 2009). Dessa forma, a análise da implantação da ordenha automatizada deve considerar não apenas os aspectos técnicos do equipamento, mas também seus reflexos econômicos e financeiros no contexto da propriedade.

Apesar dos potenciais benefícios produtivos e gerenciais, a implantação de um sistema de ordenha automatizada exige elevados investimentos em equipamentos, infraestrutura e adaptação da propriedade. Dessa forma, torna-se fundamental avaliar se os retornos obtidos são capazes de justificar os recursos aplicados, especialmente em propriedades familiares, onde as decisões de investimento demandam maior planejamento e controle financeiro.

Diante do exposto, levanta-se a seguinte questão de pesquisa: **A implantação de um sistema de ordenha automatizada torna-se financeiramente viável em uma propriedade leiteira familiar?**

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os resultados financeiros da implantação de um sistema de ordenha automatizada em uma propriedade leiteira familiar localizada no Oeste de Santa Catarina, considerando os investimentos realizados, os custos operacionais, as receitas obtidas e os indicadores de retorno financeiro. Busca-se identificar os investimentos realizados para a implantação do sistema automatizado, incluindo máquinas, equipamentos e adequações estruturais, bem como levantar os principais custos operacionais

da atividade leiteira, analisar as receitas geradas pela produção e calcular indicadores financeiros do investimento, como o Payback descontado, o Valor Presente Líquido (VPL) e o Retorno sobre o Investimento (ROI). Além disso, busca-se identificar os impactos da automação sobre o desempenho econômico da propriedade.

Ressalta-se que o sistema analisado já se encontra implantado e em operação na propriedade estudada, permitindo a avaliação dos resultados financeiros obtidos a partir de sua utilização.

A relevância desta pesquisa está associada à necessidade de compreender os impactos financeiros da automação no meio rural, contribuindo para decisões de investimento mais fundamentadas e alinhadas à realidade das propriedades leiteiras familiares. Ao analisar um sistema já implantado, o estudo permite avaliar de forma concreta os resultados obtidos, fornecendo informações que podem auxiliar produtores rurais interessados na adoção de tecnologias semelhantes.

Além disso, a pesquisa contribui para a compreensão da relação entre tecnologia, produtividade e retorno financeiro, evidenciando como a automação pode influenciar os custos operacionais, a utilização da mão de obra, a capacidade produtiva e a geração de receitas. A partir dessa abordagem, torna-se possível identificar oportunidades de melhoria e otimização dos processos, reforçando a importância do uso de ferramentas de análise financeira para o aumento da competitividade no setor leiteiro.

Por fim, a investigação da viabilidade financeira do sistema permite avaliar a coerência entre o investimento realizado e os retornos obtidos ao longo do tempo, fornecendo subsídios concretos para a tomada de decisão quanto à adoção de tecnologias automatizadas na produção leiteira.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão e o controle dos processos produtivos são fundamentais para o desempenho das propriedades leiteiras, especialmente com a adoção da ordenha automatizada. Nesse contexto, a tecnologia melhora o controle das operações e a eficiência produtiva.

2.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO

A gestão da produção é responsável pelo planejamento, organização e controle das atividades produtivas dentro das organizações. Seu objetivo principal é garantir que os recursos disponíveis, como mão de obra, equipamentos, tecnologia e matérias-primas, sejam utilizados de forma eficiente para a produção de bens e serviços.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), a gestão da produção envolve a administração dos processos responsáveis pela transformação de insumos em produtos ou serviços finais. Os autores destacam que uma gestão eficiente das operações contribui para melhorar o desempenho produtivo e garantir maior qualidade nos resultados.

Nesse contexto, o planejamento e controle da produção tornam-se atividades fundamentais para o funcionamento adequado dos sistemas produtivos. Essas práticas permitem organizar o fluxo de produção, definir quantidades a serem produzidas e acompanhar o desempenho das atividades produtivas (Corrêa; Corrêa, 2012).

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), o planejamento e controle da produção tem como função coordenar o uso dos recursos produtivos e equilibrar a capacidade de produção com a demanda do mercado, garantindo maior eficiência nas operações.

Além disso, a gestão da produção também está relacionada à busca pela melhoria contínua dos processos produtivos. A análise dos processos permite identificar falhas, desperdícios e oportunidades de melhoria, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e da competitividade das organizações (Carpinetti, 2012).

Assim, a gestão da produção assume papel estratégico dentro das organizações, pois permite organizar e controlar os processos produtivos, melhorar o uso dos recursos e aumentar a eficiência das operações, contribuindo para melhores resultados produtivos e maior competitividade no mercado (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

2.2 INOVAÇÃO EM QUALIDADE PRODUTIVA

A inovação desempenha um papel importante na melhoria da qualidade e na competitividade das organizações. A adoção de novas tecnologias, métodos e práticas de gestão permite que as empresas aprimorem seus processos produtivos, tornando-os mais eficientes e capazes de atender às exigências do mercado.

Nesse contexto, a inovação pode ser entendida como a aplicação de novas ideias ou métodos capazes de gerar melhorias em produtos, serviços e processos produtivos, contribuindo para o desenvolvimento das organizações (FM2S, 2018).

Além disso, a inovação está diretamente relacionada à gestão da qualidade, pois a utilização de tecnologias e ferramentas de gestão permite maior controle das operações e padronização dos processos, contribuindo para reduzir falhas e melhorar o desempenho das atividades produtivas (Carpinetti, 2012).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), a melhoria contínua dos processos produtivos está associada à busca por maior eficiência e qualidade nas operações. Dessa forma, a inovação em qualidade produtiva contribui para aumentar a competitividade das organizações.

2.2.1 Eficiência produtiva

A eficiência produtiva está relacionada à capacidade de um sistema produtivo gerar melhores resultados utilizando a menor quantidade possível de recursos. Dessa forma, está associada ao uso adequado de insumos, tecnologia, mão de obra e equipamentos, buscando aumentar a produtividade e reduzir desperdícios.

A eficiência produtiva está relacionada à capacidade de utilizar os recursos disponíveis de forma otimizada, buscando aumentar a produção, reduzir desperdícios e melhorar os resultados obtidos. Dessa forma, processos mais eficientes contribuem para o aumento da competitividade e da sustentabilidade das organizações (SEBRAE, 2022).

Nesse contexto, a melhoria da eficiência produtiva está relacionada à gestão adequada dos processos. A análise e o controle das atividades permitem identificar falhas, gargalos e desperdícios, contribuindo para o aumento do desempenho operacional (Carpinetti, 2012).

Além disso, a padronização das atividades e o monitoramento dos processos favorecem a melhoria contínua e melhores resultados organizacionais (Araújo; Garcia; Martines, 2013). Dessa forma, a eficiência produtiva torna-se um fator importante para melhoria do desempenho operacional e aumento da competitividade das organizações (Moreira, 2011).

2.2.2 Tecnologia nos processos produtivos

A utilização de tecnologias nos processos produtivos tem se tornado um fator importante para o aumento da eficiência, da qualidade e da competitividade nas organizações. A aplicação de recursos tecnológicos permite melhorar o controle das operações, reduzir desperdícios e otimizar o desempenho dos sistemas produtivos.

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2020), a adoção de tecnologias nos processos produtivos contribui para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade dos produtos e tornar os processos mais eficientes. Nesse contexto, o uso de sistemas automatizados, softwares de gestão e equipamentos tecnológicos favorece maior controle das operações e melhor utilização dos recursos produtivos.

Além disso, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária destaca que a utilização de tecnologias na produção agroindustrial possibilita maior precisão nas atividades produtivas, melhoria no monitoramento dos processos e aumento da eficiência operacional (EMBRAPA, 2021).

Segundo a revista Produção Online, a implementação de tecnologias nos sistemas produtivos também auxilia na redução de falhas, na padronização das atividades e na melhoria contínua dos processos organizacionais (Produção Online, 2019).

Dessa forma, a aplicação de tecnologias nos processos produtivos contribui para melhorar o desempenho operacional, aumentar a competitividade e promover maior eficiência nas organizações.

2.3 CUSTOS DA AUTOMAÇÃO

A automação dos processos produtivos tem sido cada vez mais utilizada pelas organizações como forma de aumentar a eficiência, a produtividade e a qualidade das operações. A utilização de tecnologias automatizadas permite maior controle das atividades produtivas e contribui para a padronização dos processos.

Segundo Groover (2011), a automação industrial envolve o uso de equipamentos, sistemas eletrônicos e tecnologias computacionais capazes de realizar tarefas produtivas com menor necessidade de intervenção humana. Dessa forma, a automação pode contribuir para melhorar o desempenho das operações e aumentar a produtividade.

Entretanto, a implementação da automação exige investimentos financeiros importantes. Esses custos estão relacionados principalmente à aquisição de equipamentos, adaptação da infraestrutura, treinamento de funcionários e manutenção dos sistemas tecnológicos.

Além disso, Slack, Chambers e Johnston (2009) destacam que a adoção de novas tecnologias nos processos produtivos deve ser analisada considerando os custos envolvidos e

os benefícios que podem ser gerados para a organização. A automação pode proporcionar ganhos como redução de desperdícios, aumento da produtividade e melhoria da qualidade.

Dessa forma, torna-se importante avaliar os custos da automação para compreender os impactos econômicos da implementação dessas tecnologias e os benefícios que podem ser obtidos com a melhoria do desempenho produtivo (Corrêa; Corrêa, 2012).

2.3.1 Custos operacionais e de estrutura

A implementação de tecnologias automatizadas nos processos produtivos envolve diferentes tipos de custos que devem ser considerados pelas organizações. Entre os principais estão os custos de estrutura e os custos operacionais, que estão relacionados à implantação e ao funcionamento dos sistemas automatizados (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

Os custos de estrutura referem-se aos investimentos iniciais necessários para a instalação da automação, incluindo aquisição de equipamentos, adequações na infraestrutura e instalação de sistemas tecnológicos (Groover, 2011).

Já os custos operacionais estão ligados às despesas necessárias para manter o sistema em funcionamento, como gastos com energia elétrica, manutenção dos equipamentos e capacitação da mão de obra (Corrêa; Corrêa, 2012).

Dessa forma, a análise desses custos é importante para compreender os impactos financeiros da automação e auxiliar na tomada de decisões sobre investimentos em tecnologias produtivas (Slack; Chambers; Johnston, 2009; Corrêa; Corrêa, 2012).

Além disso, os custos podem ser classificados em fixos e variáveis. Os custos fixos não mudam conforme a produção, como depreciação dos equipamentos e manutenção básica. Já os custos variáveis dependem do volume produzido, como energia elétrica e insumos utilizados no processo (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

Também é importante considerar os custos com matéria-prima e mão de obra. A automação tende a reduzir desperdícios de matéria-prima e melhorar o controle do processo. Em relação à mão de obra, diminui a necessidade de trabalho manual, mas aumenta a demanda por profissionais qualificados para operar e manter os sistemas (Groover, 2011; Corrêa; Corrêa, 2012).

2.3.2 Análise financeira

A análise financeira é fundamental para avaliar a viabilidade de investimentos em tecnologias automatizadas, pois permite identificar os impactos econômicos das decisões relacionadas à produção. Por meio dessa análise, é possível organizar e interpretar informações sobre custos, receitas e resultados esperados, auxiliando no planejamento e na tomada de decisão (Assaf Neto, 2014).

Nesse contexto, a análise financeira envolve a avaliação dos investimentos iniciais, dos custos operacionais e dos possíveis ganhos gerados pela automação, como aumento da produtividade, redução de desperdícios e melhoria da eficiência dos processos. Esses fatores influenciam diretamente o desempenho econômico das organizações e devem ser considerados de forma integrada (Assaf Neto, 2014).

Dessa forma, a análise financeira contribui para verificar se os benefícios gerados pela automação compensam os recursos investidos, servindo como base para a aplicação de indicadores que permitem mensurar o retorno do investimento (Assaf Neto, 2014).

2.3.3 Indicadores de retorno do investimento em automação

A implementação de tecnologias automatizadas nos processos produtivos exige investimentos que devem ser avaliados pelas organizações. Nesse contexto, a utilização de indicadores financeiros é importante para verificar se os benefícios gerados pela automação compensam os custos envolvidos na sua implantação.

Um dos instrumentos utilizados nessa análise é o fluxo de caixa, que representa as entradas e saídas de recursos financeiros ao longo do tempo. Segundo Gitman (2010), essa ferramenta é fundamental na análise de investimentos, pois permite avaliar a capacidade de geração de recursos financeiros do projeto.

Outro indicador utilizado é o *Payback* Descontado, que corresponde ao tempo necessário para recuperar o capital investido, considerando o valor do dinheiro no tempo. Conforme Brigham e Ehrhardt (2016), esse método apresenta maior precisão na análise financeira por considerar a taxa de desconto aplicada aos fluxos de caixa futuros.

$$VP=FC \times (1+i)^{-n} \quad (1)$$

Além disso, o Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador utilizado para avaliar se um investimento gera retorno financeiro. Quando o VPL apresenta valor positivo, significa que o investimento tende a ser economicamente viável (Assaf Neto, 2014).

$$VPL = \sum [FC_t / (1 + i)^t] - I_0 \quad (2)$$

VPL – Valor Presente Líquido;

FC_t – Fluxo de caixa no período t;

i – taxa de desconto;

t – período de tempo;

I₀ – investimento inicial.

O Retorno sobre o Investimento (ROI) é um indicador financeiro utilizado para avaliar a rentabilidade de um investimento, demonstrando a relação entre o ganho obtido e o valor investido. Esse indicador permite verificar se os resultados gerados compensam os recursos aplicados, auxiliando na tomada de decisão e na análise do desempenho financeiro de projetos e investimentos (Gitman, 2010).

$$ROI = [(Retorno Obtido - Investimento Inicial) \div Investimento Inicial] \times 100 \quad (3)$$

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso, com abordagem quantitativa e qualitativa, realizado em uma propriedade leiteira familiar localizada na região Oeste de Santa Catarina, que utiliza sistema automatizado de ordenha (Automatic Milking System – AMS).

A pesquisa também se caracteriza como pesquisa de campo, uma vez que a coleta de dados foi realizada diretamente na propriedade por meio de visita técnica *in loco*⁵, realizada no mês de março. Durante a visita, foram observadas as atividades operacionais, a rotina de manejo e o funcionamento do sistema produtivo. A Figura 1 apresenta a localização da propriedade analisada e a estrutura utilizada para o desenvolvimento da atividade leiteira.

⁵ Propriedade rural localizada no município de Cunhataí, estado de Santa Catarina, com extensão territorial estimada em aproximadamente 32 hectares, contando com sistema de alojamento animal do tipo Compost Barn. A principal atividade desenvolvida na propriedade é a bovinocultura leiteira, realizada por meio de sistema de ordenha automatizada (AMS), em uma unidade produtiva de base familiar.

Figura 1- Localização da propriedade rural



Fonte: Google Maps (2026).

A coleta de dados ocorreu por meio de diferentes fontes, visando garantir maior confiabilidade das informações. Foram utilizados dados secundários, obtidos em planilhas de controle, relatórios do sistema de ordenha automatizada e registros internos da propriedade, além de dados primários coletados por meio da observação direta das atividades produtivas.

Para a análise da viabilidade financeira do investimento, foram utilizados os indicadores *Payback* descontado e Valor Presente Líquido (VPL), calculados com base no investimento realizado, nos custos operacionais e nas receitas obtidas pela atividade leiteira. Esses indicadores permitiram avaliar o retorno econômico e a viabilidade financeira do sistema automatizado de ordenha.

Durante a visita técnica *in loco*, foram analisados aspectos relacionados ao funcionamento do sistema de ordenha robotizada, incluindo a rotina operacional, o manejo dos animais, a frequência de ordenhas e o desempenho produtivo do rebanho. Essa etapa possibilitou a compreensão do fluxo das atividades, bem como a identificação de fatores que influenciam a eficiência do sistema.

No que se refere à abordagem quantitativa, foram coletados e analisados dados numéricos relacionados à produção de leite, produtividade por animal, frequência de ordenhas,

custos operacionais, receitas da atividade e investimento no sistema automatizado. Esses dados permitiram a aplicação de indicadores financeiros e produtivos voltados à avaliação da viabilidade financeira do investimento, considerando os impactos da automação sobre os resultados econômicos da propriedade.

Por sua vez, a abordagem qualitativa concentrou-se na análise do funcionamento do processo, na percepção sobre o uso da tecnologia, nas mudanças operacionais decorrentes da automação e nos impactos observados na gestão da propriedade.

Destaca-se, ainda, a utilização da observação participante, uma vez que a pesquisadora está inserida no contexto da propriedade analisada, o que contribuiu para uma compreensão mais aprofundada do sistema estudado.

A combinação das abordagens quantitativa e qualitativa possibilitou uma análise abrangente da implantação do sistema automatizado, permitindo avaliar tanto seus impactos operacionais quanto sua viabilidade financeira na propriedade estudada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A propriedade leiteira objeto deste estudo está localizada na região Oeste de Santa Catarina e caracteriza-se como uma unidade produtiva de base familiar, voltada à produção de leite bovino. A atividade leiteira constitui a principal fonte de renda da propriedade, a qual vem passando por processos de modernização ao longo dos anos, com o objetivo de aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade econômica do sistema.

A propriedade é conduzida por quatro integrantes da família, responsáveis pelas atividades relacionadas ao manejo do rebanho, alimentação dos animais, acompanhamento da ordenha e demais rotinas operacionais da atividade leiteira. Nesse contexto, a automação do processo de ordenha passou a representar importante suporte para a organização das atividades diárias, otimização da mão de obra familiar e melhoria da gestão produtiva.

No Quadro 1, são apresentados os dados referentes à composição do rebanho da propriedade.

Quadro 1 - Composição do rebanho da propriedade leiteira

Categoria animal	Quantidade
Vacas em lactação	122
Vacas em período seco	20
Novilhas prenhas	47
Novilhas não prenhas	70

Bezerras	11
Total de animais	270

Fonte: Elaboração própria (2026).

Os dados apresentados demonstram que a propriedade possui um número significativo de animais, evidenciando a dimensão do sistema produtivo analisado. Nesse contexto, a utilização de tecnologias voltadas à pecuária leiteira de precisão torna-se importante para auxiliar no controle das atividades e na eficiência da produção leiteira.

Desde a implantação do sistema automatizado de ordenha (AMS), realizada em setembro de 2023, a propriedade passou a operar com um modelo produtivo baseado na automação das atividades de ordenha, reduzindo a necessidade de mão de obra direta e proporcionando maior controle das informações produtivas. O sistema permite o monitoramento individual dos animais, incluindo dados como frequência de ordenhas, produção de leite e comportamento do rebanho, contribuindo para a tomada de decisão e o gerenciamento da atividade.

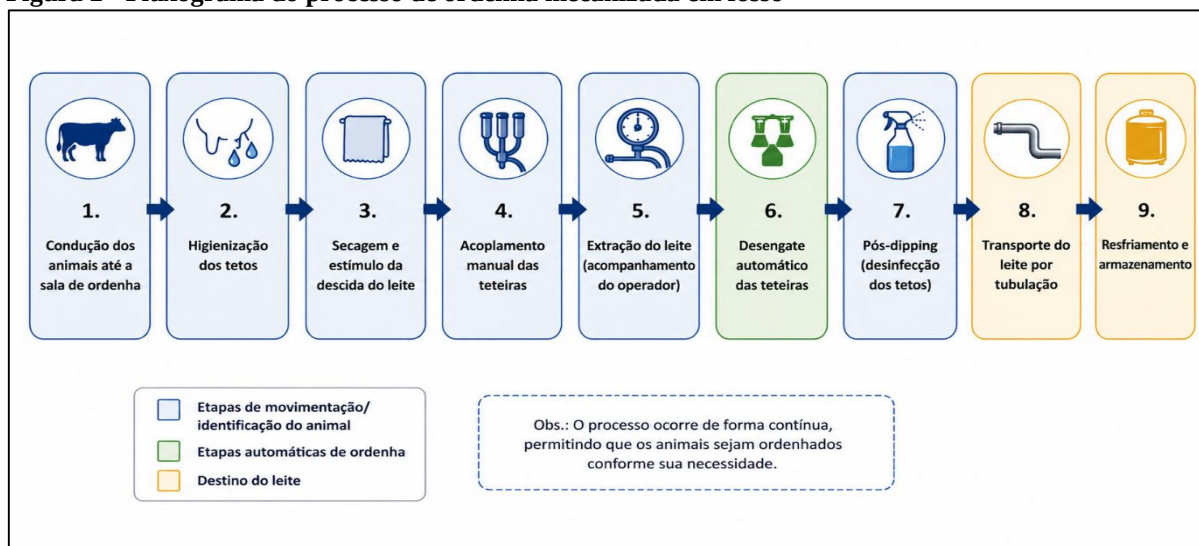
Nesse contexto, o presente capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da coleta de dados realizada na propriedade, considerando tanto os aspectos produtivos quanto financeiros. A análise contempla indicadores como número de vacas em ordenha, quantidade de ordenhas e volume de leite produzido, os quais permitem avaliar o desempenho do sistema produtivo. Além disso, esses resultados são relacionados aos custos e à eficiência operacional, possibilitando a análise da viabilidade financeira do sistema automatizado, com base na relação entre produção, utilização dos recursos e retorno do investimento.

Para melhor compreensão dos impactos da automação, inicialmente será apresentada a caracterização do sistema anteriormente utilizado na propriedade, baseado na ordenha mecanizada em fosso, permitindo estabelecer uma base comparativa para a análise dos resultados obtidos com a implantação do sistema automatizado.

4.1 ORDENHA MECANIZADA (FOSSO)

O processo de ordenha mecanizada em fosso caracteriza-se por uma sequência padronizada de atividades, que dependem diretamente da atuação do operador em todas as etapas. Desde a condução dos animais até a finalização da ordenha, observa-se na figura 2 elevada necessidade de intervenção manual, o que torna o processo mais dependente de mão de obra e suscetível a variações operacionais.

Figura 2 - Fluxograma do processo de ordenha mecanizada em fosso



Fonte: Elaboração própria (2026).

O sistema possuía um conjunto de 12 teteiras, permitindo a ordenha simultânea de até 12 vacas por ciclo. Entretanto, tornava-se necessário realizar múltiplos ciclos para atender todo o rebanho, o que aumentava o tempo total da operação e impactava diretamente na eficiência do processo. A propriedade contava, em média, com aproximadamente 80 vacas em lactação, apresentando produção média de cerca de 35 litros por animal ao dia, resultando em uma produção diária aproximada de 2.800 litros de leite. A Figura 3 destaca o sistema físico de ordenha em fosso utilizado na propriedade, evidenciando a disposição dos equipamentos, das linhas de ordenha e do espaço destinado ao operador.

Figura 3 - Sistema de ordenha mecanizada em fosso da propriedade



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Do ponto de vista produtivo, a frequência de ordenhas limitada a duas vezes ao dia representa um fator que pode restringir o potencial máximo de produção de leite por animal. Em sistemas tradicionais, essa limitação está diretamente relacionada à capacidade de extração do leite e à dinâmica operacional da propriedade.

Sob a ótica econômica, a dependência de mão de obra, o tempo elevado de operação e a limitação da capacidade produtiva impactam diretamente nos custos do sistema, especialmente no que se refere ao custo operacional e à eficiência do uso dos recursos. Dessa forma, esses fatores tornam-se relevantes para a análise comparativa com o sistema automatizado, no qual se busca maior eficiência produtiva, redução de custos operacionais e melhoria nos indicadores de desempenho.

4.2 AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO

Com a implantação do sistema automatizado de ordenha, ocorrida em setembro de 2023, a propriedade passou a utilizar tecnologia do tipo Automatic Milking System (AMS), o sistema automatizado de ordenha utilizado na propriedade corresponde ao modelo DairyRobot R9500,

desenvolvido para otimizar o processo de ordenha e melhorar a gestão da atividade leiteira. Trata-se de uma tecnologia adaptável a diferentes tamanhos de rebanho e estruturas produtivas, permitindo maior flexibilidade operacional.

Entre suas principais características, destacam-se o aumento da eficiência do processo produtivo, a redução da necessidade de mão de obra direta e a melhoria na organização da rotina de trabalho. Além disso, o sistema contribui para o bem-estar dos animais, estudos apontam que sistemas automatizados de ordenha favorecem o comportamento natural dos animais, proporcionando maior flexibilidade de manejo, redução do estresse e melhoria no monitoramento do rebanho (Milkpoint, 2023).

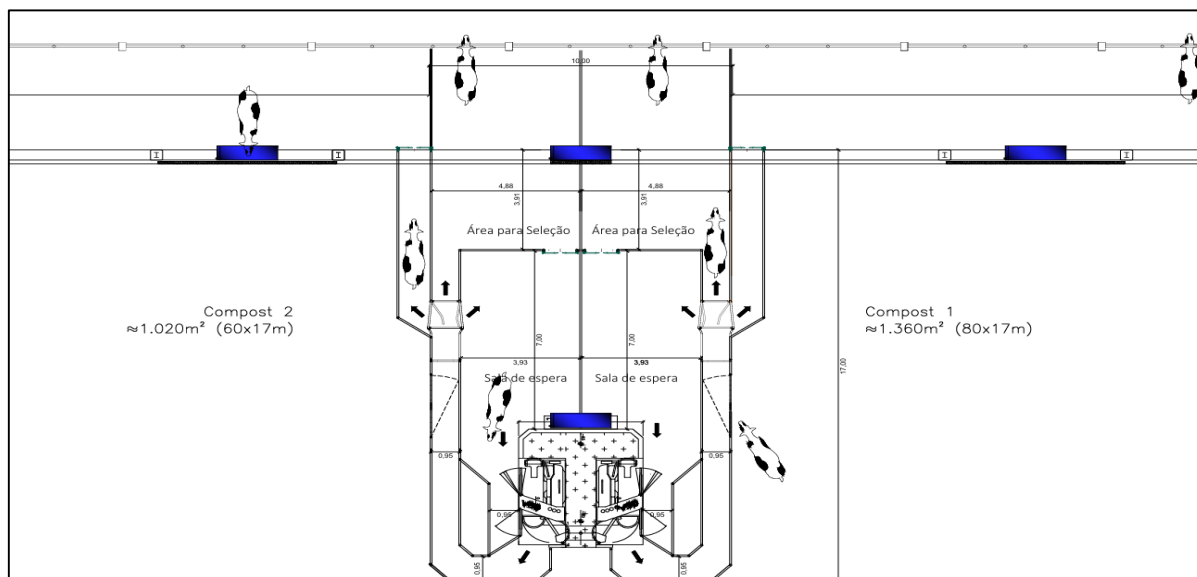
Diferentemente do sistema mecanizado no fosso, o processo automatizado ocorre de forma contínua, sem a necessidade de horários fixos de ordenha. Nesse modelo, sendo identificadas por meio de dispositivos eletrônicos acoplados em colares ou chips individuais, que permitem o reconhecimento automático de cada animal e o controle individualizado das informações produtivas.

A propriedade conta com dois boxes de ordenha automatizada, cada um com capacidade para atender média de 60 vacas, possibilitando o atendimento do rebanho de forma contínua e distribuída ao longo do dia.

Nesse sistema, as vacas dirigem-se voluntariamente ao robô de ordenha, realizando em média de duas a quatro visitas diárias, conforme a necessidade fisiológica de cada animal. O processo também utiliza portões de seleção automatizados, que direcionam as vacas ao box de ordenha ou ao retorno ao lote.

A Figura 4 ilustra a planta do sistema automatizado de ordenha, evidenciando a disposição dos equipamentos, a área de circulação dos animais e a localização dos boxes de ordenha dentro da propriedade.

Figura 4 - Planta do sistema automatizado de ordenha



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Observa-se a organização do Compost Barn em dois setores, bem como a área de espera, os corredores de circulação e o posicionamento do robô de ordenha GEA DairyRobot R9500, permitindo melhor fluxo dos animais, otimização das atividades operacionais e maior eficiência no processo produtivo.

O sistema DairyRobot R9500 possibilita a realização da ordenha voluntária, permitindo maior flexibilidade no manejo dos animais. Segundo a GEA (2023), a tecnologia auxilia na redução da carga de trabalho, na otimização da mão de obra e na melhoria da qualidade do leite produzido. A Figura 5 apresenta o equipamento utilizado no processo de ordenha automatizada na propriedade.

Figura 5 - Robô de ordenha automatizada GEA DairyRobot R9500



Fonte: Adaptado de MilkPoint (2023).

O sistema realiza o acoplamento automatizado das teteiras utilizando braço robótico com câmera 3D, permitindo maior precisão durante o processo de ordenha. O tempo médio de acoplamento varia entre 60 e 90 segundos por animal. Em situações de falha, o sistema emite alertas ao operador por meio do painel de controle. A Figura 6 é possível observar o fluxograma do processo do mesmo.

Figura 6 - Fluxograma do processo de ordenha automatizada



Fonte: Elaboração própria (2026).

Além da automação da ordenha, o sistema auxilia no gerenciamento do rebanho, permitindo o acompanhamento individual dos animais por meio dos dados gerados. Entre as principais funcionalidades, destacam-se a detecção de cio, o controle da alimentação e a identificação de possíveis alterações no comportamento e na produção de leite, possibilitando intervenções mais rápidas.

Em relação à capacidade produtiva, o sistema opera de forma contínua, permitindo que os animais sejam ordenhados conforme sua necessidade, o que pode aumentar a frequência de ordenhas por vaca em comparação ao sistema tradicional. Durante o período analisado, a propriedade apresentou, em média, 122 vacas em lactação, com produção média de aproximadamente 41 litros por animal ao dia, resultando em uma produção diária estimada de cerca de 5.002 litros de leite, evidenciando o desempenho do sistema automatizado.

4.2.1 Custos da automatização

A implantação do sistema automatizado de ordenha representa um investimento significativo para a propriedade, envolvendo custos relacionados à aquisição dos equipamentos, instalação da estrutura, adequações físicas e financiamento do sistema. No caso estudado, o investimento foi realizado com o objetivo de modernizar o processo produtivo, aumentar a eficiência operacional e melhorar os resultados da atividade leiteira.

Além do investimento inicial, o sistema também apresenta custos operacionais, como energia elétrica, manutenção dos equipamentos, insumos utilizados na ordenha e alimentação dos animais. No entanto, observa-se que a automação contribui para a redução de custos com mão de obra direta, uma vez que o processo de ordenha passa a ocorrer de forma automatizada, exigindo menor intervenção humana.

Dessa forma, a análise dos custos da automação deve considerar tanto os gastos envolvidos na implantação quanto os impactos na estrutura de custos da propriedade ao longo do tempo, permitindo avaliar a relação entre o investimento realizado e os benefícios obtidos com o sistema.

A Tabela 1 apresenta os principais investimentos necessários para a implementação da ordenha automatizada na propriedade, envolvendo a aquisição dos equipamentos e as adequações estruturais realizadas.

Tabela 1 - Investimentos máquinas e equipamentos

Categoria	Descrição	Valor total
Maquinas e equipamentos	Custo com aquisição, financiamento e implementação de equipamentos	R\$ 2.410.000,00
Estrutura	Instalação de estrutura e adequações físicas na localidade	R\$ 750.000,00
TOTAL DOS INVESTIMENTOS		R\$3.160.000,00

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Além do investimento inicial, a automação também gera custos anuais relacionados à depreciação dos equipamentos e às despesas com seguros, os quais devem ser considerados na análise financeira do sistema.

Tabela 2 – Depreciação dos bens

Item	Valor do bem	Vida útil	Depreciação anual	Depreciação Mensal
Robôs/Equipamentos	R\$ 2.250.000,00	15 anos	R\$ 150.000,00	R\$12.500,00
Estrutura	R\$ 750.000,00	20 anos	R\$ 37.500,00	R\$ 3.125,00

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Observa-se que os equipamentos automatizados representam a maior parcela dos custos de depreciação da propriedade, em razão do elevado valor de investimento e da vida útil estimada dos bens utilizados no sistema de ordenha automatizada.

Tabela 3 – Custos com Seguro

Descrição	Classificação	Valor Anual	Valor mensal
Equipamentos e estrutura	Custo operacional fixo	R\$ 72.000,00	R\$ 6.000,00

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os custos com seguros também representam uma despesa fixa relevante para a atividade, sendo necessários para garantir a proteção dos equipamentos e da estrutura frente a possíveis danos ou imprevistos operacionais.

A operação do sistema automatizado de ordenha demanda custos mensais relacionados tanto ao manejo do rebanho quanto à manutenção da estrutura produtiva. Nesse contexto, a

Tabela 4 apresenta os principais custos operacionais identificados na propriedade durante o mês de março de 2026.

Tabela 4 - Custos do mês de março/2026

Categoria	Descrição	Classificação	Valor (R\$/Mês)
Mão de obra	Custos com funcionários envolvidos no manejo, veterinário e atividades auxiliares.	Custo operacional	R\$ 30.933,40
Serragem	Utilizada nas áreas de descanso e manejo dos animais	Custo operacional	R\$ 1.900,00
Seguro	Seguro dos equipamentos e estrutura	Custo operacional fixo	R\$ 6.000,00
Medicamentos	Em geral	Custo operacional	R\$ 12.500,00
Energia Elétrica	Consumo de energia necessário para funcionamento dos robôs, sistema de refrigeração e equipamentos auxiliares, ventiladores, etc.	Custo operacional	R\$ 16.000,00
Manutenção e Limpeza	Manutenção preventiva e corretiva dos robôs e demais equipamentos do sistema. Produtos e procedimentos de limpeza do sistema e equipamentos.	Custo operacional	R\$ 14.500,00
Alimentação	Fornecimento de concentrado e demais componentes alimentares vinculados ao sistema produtivo para todo rebanho.	Custo operacional	R\$ 184.319,09
Combustível	Diesel	Despesa operacional	R\$ 8.400,00
Despesas Extras	Gastos eventuais com reposições, pequenos reparos, materiais de uso geral e despesas não previstas no período.	Despesa operacional	R\$ 10.000,00
TOTAL DE CUSTOS			R\$ 284.552,49

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Observa-se que os maiores custos mensais da atividade estão relacionados à alimentação do rebanho, seguida pela mão de obra e pelos gastos com energia elétrica. Os dados apresentados foram obtidos por meio de informações coletadas durante a visita técnica *in loco* realizada na propriedade, permitindo identificar os principais custos operacionais envolvidos no funcionamento do sistema automatizado de ordenha.

Tabela 5 - Receitas do mês de março/2026

Descrição	Quantidade/Produção	Valor unitário	Receita bruta
Produção de leite	122 vacas produzindo média 5.002 litros/dia	R\$ 2,45 por litro	R\$ 12.254,90/dia R\$ 367.647,00/mês
Venda de animais	Média de 15 animais/ano	Média de R\$ 4.650,00 por animal	R\$ 69.750,00/ano R\$ 5.812,50/mês

RECEITA MÊS	R\$ 373.459,50
--------------------	-----------------------

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Conforme apresentado na Tabela 5, a principal fonte de receita da propriedade está relacionada à comercialização do leite produzido pelo rebanho em lactação, cuja produção média diária corresponde a aproximadamente 5.002 litros de leite. Sendo complementada pela venda de animais para descarte, ou seja, animais que não apresentam mais desempenho produtivo adequado para permanência no sistema leiteiro.

4.3 ANÁLISE DOS INDICADORES

A análise dos indicadores produtivos permite avaliar o desempenho do sistema automatizado de ordenha ao longo do período estudado, considerando variáveis como número de vacas em lactação e volume de leite produzido. Esses indicadores são fundamentais para compreender a eficiência do processo produtivo e sua evolução após a implantação da tecnologia.

Os dados coletados demonstram que o sistema opera de forma contínua, possibilitando maior frequência de ordenhas por animal e contribuindo para o aumento da produção diária de leite. Além disso, o acompanhamento individual dos animais permite maior controle do rebanho, auxiliando na identificação de variações produtivas e no suporte à tomada de decisão.

Com o objetivo de evidenciar os impactos da implantação do sistema automatizado de ordenha, o Quadro 2 apresenta uma comparação entre os principais indicadores produtivos observados no sistema mecanizado em fosso e no sistema automatizado atualmente utilizado na propriedade.

Quadro 2 – Comparação dos indicadores produtivos entre o sistema mecanizado em fosso e o sistema automatizado

Indicador	Fosso	AMS
Vacas em lactação	80	122
Produção/vaca/dia	35 L	41 L
Produção dia	2.800 L	5.002 L
Ordenhas/dia	2	2 a 4

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os resultados evidenciam que a implantação do sistema automatizado contribuiu para o aumento do número de vacas em lactação, da produção diária de leite e da produtividade por

animal. Cabe destacar que o aumento do número de vacas em lactação já fazia parte do planejamento de expansão da propriedade antes da implantação do sistema automatizado. Nesse contexto, a automação possibilitou absorver esse crescimento sem a necessidade de ampliar a mão de obra familiar. Dessa forma, os ganhos produtivos obtidos com a automação contribuíram para o aumento da geração de receitas e servem como base para a análise da viabilidade financeira do investimento.

A análise dos custos operacionais deve ser realizada em conjunto com a receita gerada pela atividade, permitindo uma visão mais completa do desempenho econômico da propriedade. No período analisado, a receita bruta mensal proveniente da comercialização do leite e venda de animais no mês de março foi de aproximadamente **R\$ 373.459,50** evidenciando a capacidade produtiva do sistema automatizado. Quando relacionada à estrutura de custos apresentada, essa receita possibilita avaliar a margem operacional da atividade, bem como subsidiar a análise de viabilidade do investimento realizado na automatização da ordenha.

4.3.1 *Payback* descontado

O *Payback* descontado representa o tempo necessário para que o investimento realizado no sistema automatizado de ordenha seja recuperado, considerando os fluxos de caixa futuros atualizados por uma taxa de desconto. Esse indicador auxilia na análise da viabilidade econômica do investimento, demonstrando o período estimado para retorno do capital aplicado.

Tabela 6 - Tabela do *Payback* Descontado

Ano	Investimento Inicial	Fluxo de Caixa	Valor Presente	Saldo Acumulado
0	-R\$ 3.160.000,00	-	-	-R\$ 3.160.000,00
1	-	R\$ 1.066.884,12	R\$ 931.776,52	-R\$ 2.228.223,48
2	-	R\$ 1.066.884,12	R\$ 813.778,62	-R\$ 1.414.444,86
3	-	R\$ 1.066.884,12	R\$ 710.723,68	-R\$ 703.721,18
4	-	R\$ 1.066.884,12	R\$ 620.719,81	-R\$ 83.001,37
5	-	R\$ 1.066.884,12	R\$ 542.113,37	R\$ 459.112,00

Fonte: Elaboração própria (2026).

Conforme apresentado na Tabela 6, observa-se que o investimento inicial de R\$ 3.160.000,00 foi recuperado entre o quarto e o quinto ano de operação, considerando a taxa de

desconto de 14,5% ao ano. O saldo acumulado permaneceu negativo até o quarto período analisado, tornando-se positivo no quinto ano, evidenciando que os fluxos de caixa gerados pela atividade foram suficientes para recuperar o capital investido.

O *Payback* Descontado obtido foi de aproximadamente 4,15 anos, equivalente a cerca de 4 anos e 2 meses, demonstrando que o sistema automatizado apresenta capacidade de retorno financeiro em prazo compatível com o elevado valor investido. Esse resultado reforça a viabilidade econômica da automação da ordenha e evidencia o potencial de retorno do investimento ao longo do período analisado.

Ressalta-se que os fluxos de caixa utilizados na análise correspondem aos dados reais observados durante a visita técnica realizada na propriedade no mês de março de 2026, considerando a receita operacional e os custos relacionados à atividade leiteira automatizada no período analisado.

4.3.2 Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) foi utilizado para complementar a análise de viabilidade econômica do investimento, considerando a taxa de desconto de 14,5% ao ano. Esse indicador permite verificar se os fluxos de caixa gerados pelo projeto, trazidos a valor presente, são suficientes para superar o valor inicialmente investido.

Considerando o fluxo de caixa anual de R\$ 1.066.884,12, a taxa de desconto de 14,5% ao ano e o investimento inicial de R\$ 3.160.000,00, obteve-se um Valor Presente Líquido positivo de R\$ 459.112,00 ao final de cinco anos.

Dessa forma, observa-se que o investimento apresenta viabilidade econômica, uma vez que os retornos financeiros gerados pela atividade automatizada foram superiores ao valor inicialmente investido. O resultado positivo do VPL demonstra que o sistema automatizado de ordenha possui potencial de retorno financeiro e contribuição para a sustentabilidade econômica da propriedade analisada.

4.3.3 Retorno sobre o Investimento (ROI)

O Retorno sobre o Investimento (ROI) foi calculado considerando o investimento inicial de R\$ 3.160.000,00 e o fluxo de caixa anual estimado de R\$ 1.066.884,12, em um horizonte de

15 anos. A Tabela 7 apresenta os valores utilizados para o cálculo do ROI e o retorno acumulado estimado ao final do horizonte de análise.

Tabela 7 – Cálculo do Retorno sobre o Investimento (ROI)

Descrição	Valor
Investimento Inicial	R\$ 3.160.000,00
Fluxo de Caixa Anual	R\$1.066.884,12
Período de Análise	15 anos
Retorno Acumulado	R\$16.003.261,80
ROI	406,43%

Fonte: Elaboração própria (2026).

O resultado obtido foi de 406,43%, indicando que o retorno acumulado ao longo do período supera significativamente o valor inicialmente investido. Esse resultado demonstra que a implantação do sistema automatizado de ordenha apresenta potencial para gerar retornos financeiros expressivos ao longo de sua vida útil, reforçando a atratividade econômica do investimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu analisar a viabilidade financeira da implantação da ordenha automatizada em uma propriedade leiteira familiar. Os resultados demonstraram que a automação contribuiu para o aumento da capacidade produtiva, do número de vacas em lactação e da produção diária de leite, além de proporcionar maior controle das informações e das atividades da propriedade.

Também foi observado que o sistema automatizado permitiu ampliar a produção sem aumento proporcional da demanda por mão de obra, contribuindo para uma utilização mais eficiente dos recursos disponíveis.

Em relação à análise financeira, os indicadores demonstraram a viabilidade do investimento realizado. O *Payback* descontado indicou retorno do capital investido em aproximadamente 4,15 anos, enquanto o Valor Presente Líquido (VPL) apresentou resultado positivo, evidenciando que os retornos obtidos superaram o investimento inicial. Além disso, o

Retorno sobre o Investimento (ROI) apresentou resultado de 406,43% ao longo do período analisado, indicando elevado potencial de retorno financeiro.

Dessa forma, conclui-se que a ordenha automatizada representa uma alternativa financeiramente viável para propriedades leiteiras familiares que buscam aumentar a produtividade, modernizar seus processos e melhorar a gestão da atividade. Recomenda-se que estudos futuros considerem períodos mais longos de análise e diferentes cenários econômicos para ampliar a avaliação da viabilidade da automação na produção leiteira.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luis César G.; GARCIA, Adriana Amadeu; MARTINES, Simone. **Gestão de processos: melhores resultados e excelência organizacional**. São Paulo: Atlas, 2013.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BRIGHAM, Eugene F.; EHRHARDT, Michael C. **Administração financeira: teoria e prática**. 14. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Indústria 4.0: nova revolução industrial para aumentar a competitividade da indústria brasileira**. Brasília: CNI, 2020.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias aplicadas à produção agropecuária**. Brasília: Embrapa, 2021.

FM2S. **Inovação e gestão da qualidade: novos insights sobre um conceito-chave**. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/blog/inovacao-e-gestao-da-qualidade>. Acesso em: 10 mar. 2026.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. São Paulo: Pearson, 2011.

MILKPOINT. **GEA DairyRobot R9500: combine sustentabilidade, conforto animal e flexibilidade em um único equipamento**. 2023. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/gea-dairyrobot-r9500-combine->

sustentabilidade-conforto-animal-e-flexibilidade-em-um-unico-equipamen-233706/. Acesso em: 11 maio 2026.

MILKPOINT. **Crescimento da ordenha robotizada modificou a forma de trabalho na pecuária de leite.** 2023. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/crescimento-da-ordenha-robotizada-modificou-a-forma-de-trabalho-na-pecuaria-de-leite-233588/>. Acesso em: 23 maio 2026.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PRODUÇÃO ONLINE. **Tecnologias aplicadas aos processos produtivos e seus impactos organizacionais.** Revista Produção Online, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 1-15, 2019.

SEBRAE. **Saiba agora como aumentar a produtividade da sua empresa.** 2022. Disponível em: <https://www.sebrae-sc.com.br/blog/produtividade-nas-empresas-4-saiba-agora-como-aumentar-a-produtividade-da-sua-empresa>. Acesso em: 20 mar 2026.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.