

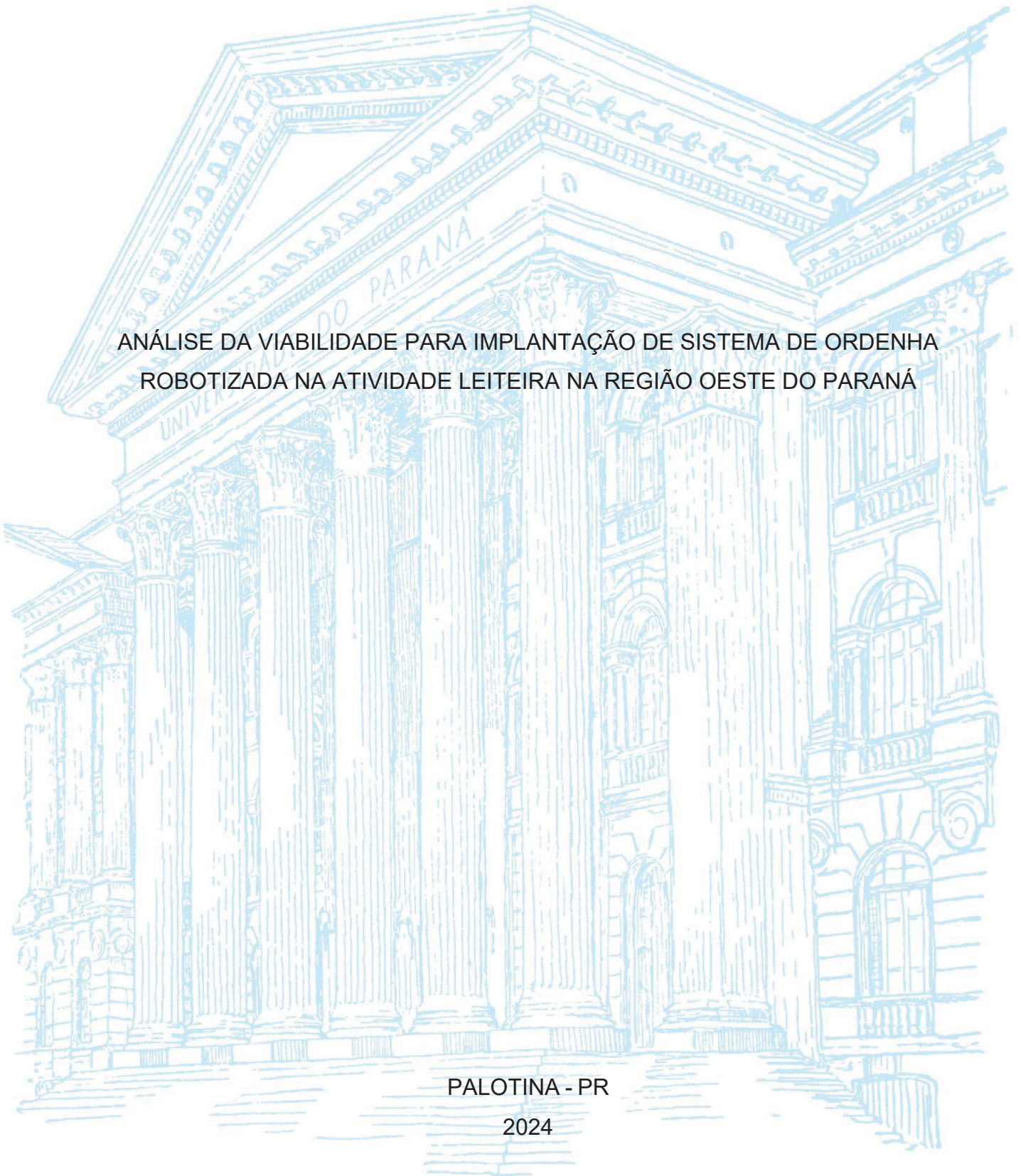
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRISCILA MARECO

ANÁLISE DA VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ORDENHA  
ROBOTIZADA NA ATIVIDADE LEITEIRA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

PALOTINA - PR

2024



PRISCILA MARECO

ANÁLISE DA VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ORDENHA  
ROBOTIZADA NA ATIVIDADE LEITEIRA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Artigo apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de MBA em Gestão Estratégica  
do Agronegócio, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Guy de Andrade

PALOTINA - PR

2024

## RESUMO

A tecnologia está cada vez mais presente no dia a dia, trazendo inovações em diferentes áreas, inclusive na atividade leiteira, que tem se beneficiado da implementação de tecnologias como o Sistema de Ordenha Robotizado. Esse sistema é atraente devido à escassez de mão de obra e rotina da atividade leiteira, permitindo que cada animal seja ordenhado individualmente e de forma voluntária a qualquer momento, sem a necessidade da mão de obra manual na ordenha das vacas. Porém, poucos produtores adotam essa tecnologia devido aos altos custos e à falta de compreensão dos benefícios a médio e longo prazo. Neste estudo, é analisada a viabilidade financeira da implantação de um sistema de ordenha robotizado na região Oeste do Paraná, trazendo uma comparação entre as receitas e os custos da ordenha robotizada e a ordenha mecânica manual, os resultados demonstra um aumento na produção de leite, redução de despesas com a implantação do sistema de ordenha robotizada, trazendo resultados satisfatórios, tornando o investimento viável.

**Palavras-chave:** Atividade leiteira. Escassez de mão de obra. Tecnologia. Sistema de Ordenha Robotizada. Análise de viabilidade.

## ABSTRACT

Technology is becoming increasingly present in daily life, bringing innovations to various fields, including dairy farming. This sector has benefited from the implementation of technologies such as the Robotic Milking System. This system is attractive due to labor shortages and the routine nature of dairy farming, allowing each animal to be milked individually and voluntarily at any time, without the need for manual labor. However, few producers adopt this technology due to high costs and a lack of understanding of its medium and long-term benefits. This study analyzes the economic feasibility of implementing a robotic milking system in the western region of Paraná, comparing the revenues and costs of robotic milking versus manual mechanical milking. The results show increased milk production and reduced expenses with the implementation of the robotic milking system, yielding satisfactory results, making the investment viable.

**Keywords:** Dairy farming, Labor shortage, Technology, Robotic Milking System, Feasibility analysis.

## SUMÁRIO

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                          | 4  |
| 1.1 APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA .....                                         | 4  |
| 1.2 OBJETIVOS.....                                                          | 5  |
| 1.2.1 Objetivo Geral .....                                                  | 5  |
| 1.2.2 Objetivos específicos .....                                           | 5  |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....                                                      | 5  |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO .....                                                | 7  |
| 3. DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA .....                       | 10 |
| 3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA.....                                     | 10 |
| 3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA .....                                  | 11 |
| 4. PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....                | 12 |
| 4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA .....                                       | 12 |
| 4.2 PLANO DE IMPLANTAÇÃO .....                                              | 12 |
| 4.3 RECURSOS .....                                                          | 13 |
| 4.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....                                  | 13 |
| 4.5 RESULTADOS ESPERADOS .....                                              | 16 |
| 4.6 RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO-<br>CORRETIVAS ..... | 16 |
| 5 CONCLUSÃO.....                                                            | 17 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                          | 18 |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA

A pecuária leiteira é uma das principais atividades do setor agropecuário brasileiro, além de possuir importante papel na geração de empregos (BUSS; DUARTE, 2011). De acordo com os dados divulgados do ministério da agricultura e pecuária (2024) “O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros, tendo a predominância de pequenas e médias propriedades, empregando perto de 4 milhões de pessoas”

Nos sistemas automáticos de ordenha o robô apresenta um braço mecânico, que realiza todas tarefas do processo da ordenha, ao detectar o teto da vaca realiza a colocação e retirada das teteiras nos animais. Controla a entrada e saída de animais, fornecimento de alimentação durante a ordenha, limpeza e higienização do úbere, tetos, monitorar a saúde do úbere, a produção de leite, o status reprodutivo do rebanho, consumo de matéria seca, entre outras coisas através de sensores automáticos (ROSSING et al., 1997).

É um sistema inteligente que executa todas as atividades de forma autônoma, sem a intervenção direta do homem, e através dos relatórios informacionais proporciona ao gestor fazer o acompanhamento da quantidade produzida, qualidade do leite e informações relacionadas a saúde do animal (BOTEGA et al., 2008 MACULAN; LOPES, 2016; FEUZ; LARSEN, 2020).

Hogeveen et al. (2005), citado por Castro et al. (2012) destacam que a motivação para instalar este sistema de ordenha robotizado pode ser variada, citam pelo menos quatro motivos para os produtores adotarem este sistema: redução de trabalho, maior flexibilidade, possibilidade de aumentar a quantidade de ordenhas por dia e a necessidade de um novo equipamento. Faria et al. (2012) faz um comparativo entre o sistema convencional, o sistema robotizado apresenta mais liberdade para os animais escolherem os seus ritmos e atividades diárias, o que implica no seu comportamento e bem estar.

Desta forma e visando a grande importância da produção leiteira no Brasil e na região oeste do Paraná, objetiva-se analisar a viabilidade para implantação de sistemas de ordenha robotizada.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a viabilidade de instalação de um sistema de ordenha robotizado para pecuária leiteira.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Revisão da literatura sobre o sistema de ordenha robotizado;
- Analisar a viabilidade financeira da implantação do sistema de ordenha robotizado;
- Identificar os obstáculos dos produtores de leite na implantação do sistema de ordenha robotizado;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O contato constante com produtores rurais do setor leiteiro, cujo ramo traz recorrente relato de desgaste físico do produtor e a falta de mão de obra, devido a quantidade de horas trabalhadas diariamente para manter o setor produtivo leiteiro da propriedade em constante fluxo, despertou o interesse em avaliar novas alternativas que chegam ao mercado, introduzindo sistema de ordenha robotizada para amenizar a carga horária despendida diariamente para o processo, abrangendo também a fase pré e pós ordenha.

Diante do exposto justifica-se a necessidade de investimentos na propriedade rural. Para tanto é necessário analisar a viabilidade do investimento para que o produtor continue mantendo sua rentabilidade e continue na atividade. Por esse motivo esse estudo visa auxiliar o produtor na tomada de decisão, visto que o investimento em um sistema de ordenha robotizada é um valor considerável, necessitando financiar os recursos em instituições financeiras que acessam as linhas de créditos para produtores rurais com taxas mais atrativas e prazo de pagamento maiores, desta forma as cooperativas de créditos mostram grandes aliadas aos produtores para adoção dessas tecnologias.

Ao avaliar o investimento e sua viabilidade, que além de trazer mais comodidade e tempo ao produtor, a implantação do sistema de ordenha robotizada tem mostrado reflexos positivos na produtividade, que costuma aumentar após a

implantação de tal tecnologia, com a melhora da qualidade do leite e do plantel, devido a ferramentas que auxiliam no controle de todo o processo de ordenha.

Por esse motivo a realização deste estudo, busca ajudar o produtor de leite na tomada de decisão e mostrar a importância do apoio das cooperativas a adoção de tecnologias nas propriedades rurais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A pecuária leiteira é uma das principais atividades do setor agropecuário brasileiro, além de possuir importante papel na geração de empregos (BUSS; DUARTE, 2011). De acordo com os dados divulgados do ministério da agricultura e pecuária (2024) “O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros, tendo a predominância de pequenas e médias propriedades, empregando perto de 4 milhões de pessoas”

Nos últimos anos tem-se observado um processo acelerado de adoção de tecnologias, a heterogeneidade do setor faz com que o produtor precise de diversas qualificações para ser eficiente, tanto no que diz respeito a qualidade do leite, controle sanitário e assistência técnica são essenciais para o desenvolvimento da atividade, gerando competitividade no mercado nacional e internacional (VILELA e RESENDE, 2014).

Desta forma inovações tecnológicas precisam ser incorporadas nos sistemas, isso exige uma formação educacional mais qualificada dos produtores através de investimento em gestão e aperfeiçoamento técnico na área (VILELA e RESENDE, 2014). A pecuária leiteira está vivendo um processo intenso de modernização, no setor primário o processo de modernização somente vai acontecer com a especialização dos produtores. A modernização é a única alternativa para continuidade da pecuária leiteira no Brasil (BRANDÃO, 2001).

Esta busca por melhorias e aperfeiçoamento na pecuária leiteira teve início na adoção da ordenha mecânica, substituindo a ordenha manual, a qual era um dos fatores que limitava a produção de leite em larga escala e com uma qualidade melhor. Assim tecnologias passaram a ser adaptadas para o processo de ordenha robotizado, obtendo um grande avanço no setor (CÓRDOVA, et al., 2018).

São diversos os equipamentos tecnológicos e inovadores que vem tomando espaço no setor de pecuária leiteira (BOTEGA et al., 2008). “Os sistemas de ordenha robótica, são um exemplo de tecnologias que buscam ganhar espaço no mercado” (MACULAN; LOPES, 2016).

O primeiro robô ordenhador experimental foi desenvolvido na Alemanha, na Universidade de Hohenhein em 1980, pelo professor e engenheiro agrônomo Karl Rabold, o objetivo do robô era substituir a escassez de mão de obra. Como se trata

de um sistema autônomo, ele é dependente de vários fatores, desde o comportamento das vacas até a organização e administração das atividades dentro da propriedade rural (KETELAAR-DE LAUWERE et al., 1996).

Os primeiros sistemas comerciais apareceram no ano de 1992. A ordenha robotizada é considerada uma tecnologia nova, que vem sendo adotada por produtores de leite em uma escala crescente (Bach e Cabrera, 2017). De Koning (2011) apontou que de 1992 até 2011, mais de 10 mil sistemas de ordenhas robotizadas foram instaladas em todo o mundo, chegando no ano de 2015 com mais de 25 mil fazendas leiteiras com ordenhas robotizadas (STEENEVELD et al., 2015).

Nos sistemas automáticos de ordenha o robô apresenta um braço mecânico, que realiza todas tarefas do processo da ordenha, ao detectar o teto da vaca realiza a colocação e retirada das teteiras nos animais. Controla a entrada e saída de animais, fornecimento de alimentação durante a ordenha, limpeza e higienização do úbere, tetos, monitorara a saúde do úbere, a produção de leite, o status reprodutivo do rebanho, consumo de matéria seca, entre outras coisas através de sensores automáticos (ROSSING et al., 1997).

É um sistema inteligente que executa todas as atividades de forma autônoma, sem a intervenção direta do homem, e através dos relatórios informacionais proporciona ao gestor fazer o acompanhamento da quantidade produzida, qualidade do leite e informações relacionadas a saúde do animal (BOTEGA et al., 2008 MACULAN; LOPES, 2016; FEUZ; LARSEN, 2020).

Hogeveen et al. (2005), citado por Castro et al. (2012) destacam que a motivação para instalar este sistema de ordenha robotizado pode ser variada, citam pelo menos quatro motivos para os produtores adotarem este sistema: redução de trabalho, maior flexibilidade, possibilidade de aumentar a quantidade de ordenhas por dia e a necessidade de um novo equipamento. Faria et al. (2012) faz um comparativo entre o sistema convencional, o sistema robotizado apresenta mais liberdade para os animais escolherem os seus ritmos e atividades diárias, o que implica no seu comportamento e bem estar.

Feuz; Larsen (2020) também citam as vantagens do sistema robotizado. Destaca que os animais se apresentam de forma voluntaria para ordenha, faz com que a alimentação oferecida no momento ideal se constitui no principal estímulo de incentivo. Pertencendo ao gestor apenas gerenciar de forma adequada o

equipamento afim de evitar filas de animais e competição na entrada do sistema (MACULAN: LOPES, 2016).

Alves (2004) cita também outras vantagens do sistema robotizado, elasticidade de horários, folgas nos finais de semana, tempo de lazer, permitindo assim possíveis ausências, uma melhor organização do trabalho, gestão de tempo, desta forma sendo possível atuar também em outros setores de sua propriedade de forma simultânea a atividade leiteira.

Enfim, são inúmeras as razões para o investimento em novas tecnologias. O sistema de ordenha robotizado, impressiona por sua funcionalidade e eficiência, desde a redução de trabalho, maior facilidade no manejo diário dos animais e a crescente escassez de mão de obra e o desejo dos produtores leiteiros em melhora de sua produção, sua gestão e consequentemente obter melhores resultados econômicos. (SVENNERSTEN-SJAUNJA: PETTERSSON, 2008; CASTRO et al., 2012; STEENEVELD; HOGEVEEN, 2015; SHORTALL et al., 2016; VIK et al., 2019).

No Brasil comparado aos países da Europa e América do Norte a quantidade de fazendas leiteiras que utilizam de mecanização é muito baixa. Para que o Brasil eleve sua participação produtiva internacionalmente, é fundamental que os produtores rurais e todos integrantes da cadeia produtiva se aperfeiçoem no processo de obtenção, processamento e comercialização do leite, assim elevando a qualidade do produto, garantindo segurança alimentar aos consumidores e obtendo a sustentabilidade da atividade de pecuária leiteira. (BODENMÜLLER-FILHO et al., 2010; VILELA et al., 2017; ZANIN et al., 2020).

### **3. DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

#### **3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA**

O Sicredi é uma instituição financeira cooperativa que atua no território nacional para atender pessoas físicas e jurídicas na sua vida financeira, que foi criado em 19 de outubro de 1902 no município de Nova Petrópolis, no Rio Grande do Sul, por iniciativa do Padre Theodor Amstad, inspirado no modelo de cooperativismo idealizado por Raiffeisen na Europa.

Com 120 anos de atuação o Sicredi cresceu pelo Brasil, e atualmente é dividido por cooperativas, que juntas atendem 7,5 milhões de associados, estando presente em todo o Brasil com mais de 2,7 mil agências, distribuídas em mais de 100 cooperativas, oferecendo mais de 300 produtos e serviços financeiros para pessoa física, empresa e agronegócio. Trazendo soluções em conta corrente, cartão de crédito, crédito, investimentos, consórcio, seguros, previdência e outros serviços e produtos.

A Cooperativa Sicredi Aliança PR/SP é uma das 100 cooperativas do sistema Sicredi que possui atuação no oeste do Paraná e norte de São Paulo.

A Sicredi Aliança PR/SP surgiu há 39 anos, em Marechal Cândido Rondon-PR, a partir da determinação e coragem de 21 agricultores da região oeste paranaense que acreditaram no potencial e na capacidade das cooperativas de crédito.

A história da Cooperativa de Crédito, Poupança e Investimento Aliança – Sicredi Aliança PR/SP, começou no dia 6 de julho de 1985 com a constituição da Credilago junto a Cooperativa Agroindustrial Copagril.

Em 1996 a cooperativa passou a se chamar Sicooper Rondon. A filiação ao Sistema Sicredi e a utilização do Banco Cooperativo Sicredi foram importantes marcos na trajetória da cooperativa em 1997.

Cada vez mais somavam-se novos associados a cooperativa, devido a confiança que foi sendo conquistada na comunidade. Em 3 de dezembro de 1999 foi inaugurada a primeira sede própria, na Rua Dom João VI, em Marechal Cândido Rondon-PR.

O crescimento da cooperativa aconteceu em nível local e regional, foi quando passou a se chamar Sicredi Costa Oeste. Com a livre admissão, em 2006, o número de associados aumentou ainda mais e a Sede Regional começou a ser construída na Rua Espírito Santo, inaugurada em 2007, também em Marechal Cândido Rondon-PR.

No ano de 2013 a cooperativa adotou um novo modelo de governança, expandiu sua atuação para o norte de São Paulo e ganhou um novo nome: Sicredi Aliança PR/SP. A primeira agência inaugurada na região norte-paulista é a de Barretos, que iniciou suas atividades no dia 29 de maio de 2014.

Atualmente a área de atuação do Sicredi Aliança PR/SP possui mais de 90 mil associados, 630 colaboradores, está presente em 26 municípios com 32 agências. Sua área de atuação compreende o oeste do Paraná e o norte de São Paulo.

### 3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A atividade leiteira enfrenta vários desafios, principalmente em relação a mão de obra, além do custo que vem aumentando, a rotina e a carga de trabalho exigida com horários fixos que devem ser feitos diariamente, inclusive nos finais de semanas e feriados, faz com que muitas pessoas considerem o trabalho não atrativo nessas condições. Desta forma, afetando a qualidade de vida dos produtores de leite e dos empregados, e dificultando também a sucessão familiar nas propriedades rurais.

O sistema de ordenha robotizada é alvo dos produtores de leites, mas ainda há pouco avanço quanto a adoção dessa tecnologia no oeste do Paraná e na maioria das regiões produtoras de leite do Brasil. Nota-se que a falta de adoção dessa tecnologia pelos produtores de leite é principalmente devido ao alto valor de investimento para a implantação do sistema de ordenha robotizada, e pouco conhecimento sobre a viabilidade e os benefícios que a adoção dessa tecnologia pode trazer.

Com o produtor de leite melhor informado sobre a viabilidade do investimento e o conhecimento dos benefícios na implantação de um sistema de ordenha robotizada, o mesmo fica suscetível a adoção de tal tecnologia, que busca facilitar o trabalho, diminuindo o esforço físico e trazendo mais qualidade de vida.

## **4. PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

### **4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA**

Inicialmente foi identificado o seguinte problema: falta de conhecimento do produtor rural sobre inovação, novas tecnologias e linhas de financiamento, resultando na falta de adesão as tecnologias nas propriedades rurais, principalmente na atividade de bovinocultura de leite que sofre com vários desafios, dentre eles a dificuldade da sucessão familiar e a falta de mão de obra na atividade leiteira.

Para o problema descrito acima, entendeu-se a necessidade de realizar um estudo da viabilidade econômica da implantação de tecnologia na atividade leiteira. No desenvolvimento do estudo deste projeto foi realizado: Plano de implantação, Recursos, Viabilidade Econômico-Financeira, Resultados esperados, Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas, que serão apresentados a seguir.

### **4.2 PLANO DE IMPLANTAÇÃO**

Para realização do projeto, foram desenvolvidas etapas para planejamento, execução e acompanhamento, através da elaboração de um plano de ação.

A primeira etapa compreende levantar informações sobre a tecnologia presente no mercado de um Sistema de Ordenha Robotizada. Nesta etapa já havia a indicação de um encontro com o técnico representante da Lely na região oeste do Paraná, empresa que instalou o sistema em algumas propriedades da região. Neste encontro foi possível conversar sobre a tecnologia, estudos de viabilidade para implantação do sistema, quais os benefícios e os custos da adesão da tecnologia, as oportunidades e desafios na comercialização do sistema.

Na segunda etapa do plano de ação, entende a necessidade de conhecer o funcionamento de um Sistema de Ordenha Robotizada por meio de uma visita técnica em uma propriedade que possui a tecnologia da empresa citada acima. Neste momento aproveita-se para entender melhor a perspectiva do produtor rural na implantação do sistema, os motivos que levaram a trazer essa tecnologia para a propriedade, as expectativas e a realidade na implantação da tecnologia, como foi a mudança e a adaptação do produtor e dos animais com a transição para o Sistema

de Ordenha Robotizada, quais os benefícios e desafios que o produtor enfrenta com a atual tecnologia.

A terceira etapa compreende a realização de visita e conversa com produtor do mesmo porte de animais do produtor com o Sistema de Ordenha Robotizada, para entender se o mesmo interessa pela tecnologia, se buscou informações sobre o assunto, o que impede para realizar a implantação da tecnologia, quais os principais desafios na atividade leiteira.

A quarta etapa busca informações sobre as linhas de crédito para o produtor rural na aquisição do Sistema de Ordenha Robotizado, trazendo valores do financiamento, taxas e prazos.

A quinta e última etapa do plano realiza um copilado dos dados e das informações das etapas anteriores para realização de um plano de viabilidade econômica para implantação do Sistema de Ordenha Robotizada.

#### 4.3 RECURSOS

Para instalação do Sistema de Ordenha Robotizada é necessário o levantamento de recursos para aquisição da tecnologia, como também uma estrutura para os animais.

A Tabela abaixo apresenta uma estimativa dos recursos para a instalação do Sistema de Ordenha Robotizada e estrutura nova da atividade de bovinocultura de leite.

TABELA 1 – Recursos

| <b>INVESTIMENTOS</b>           | <b>CUSTOS</b>           |
|--------------------------------|-------------------------|
| Construções                    | R\$ 40.000,00           |
| Esterqueira, silos             | R\$ 40.000,00           |
| Lely Astronaut                 | R\$ 1.300.000,00        |
| Outras máquinas tanque gerador | R\$ 120.000,00          |
|                                | <b>R\$ 1.500.000,00</b> |

Fonte: Dos Autores (2024).

#### 4.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Para apresentação da viabilidade considera duas propriedades rurais de mesmo porte, uma com ordenha mecânica tradicional e outra com estrutura de

Sistema de Ordenha Robotizada, bem como dados levantados juntamente a empresa Lely, realizamos o comparativo de produtividade discriminado a seguir.

Receitas e despesas anuais sobre a produção leiteira considerando rebanho de 60 animais em lactação.

TABELA 2 – Estudo da Viabilidade Econômica

| <b>Receita anual</b>      | <b>Ordenha Robotizada</b>               | <b>Ordenha Mecânica Tradicional</b>     |
|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Produção por vaca         | 41,8 litros/dia                         | 38,0 litros/dia                         |
| Produtividade             | 12.749 lt/vaca/ano<br>(305 dias no ano) | 11.590 lt/vaca/ano<br>(305 dias no ano) |
| Rebanho produtivo         | 60 vacas                                | 60 vacas                                |
| Produção                  | 764.940 lt/ano p/dia                    | 695.400 lt/ano p/dia                    |
| <b><u>Receitas</u></b>    |                                         |                                         |
| Leite                     | 764.940 lt/ano                          | 695.400 lt/ano                          |
| Preço do litro            | R\$ 3,00/lt                             | R\$ 3,00/lt                             |
|                           | <b>R\$ 2.294.820,00</b>                 | <b>R\$ 2.086.200,00</b>                 |
| <b>CUSTOS DE PRODUÇÃO</b> |                                         |                                         |
| <b>Insumos</b>            | R\$ 452.010,00                          | R\$ 452.010,00                          |
| <b>Alimentos</b>          | R\$ 611.952,00                          | R\$ 764.940,00                          |
| <b>Material ordenha</b>   | R\$ 52.850,40                           | R\$ 55.632,00                           |
| <b>Sanidade</b>           | R\$ 42.836,64                           | R\$ 48.678,00                           |
| <b>Taxas e impostos</b>   | R\$ 76.494,00                           | R\$ 69.540,00                           |
| <b>Reprodução</b>         | R\$ 30.597,60                           | R\$ 34.770,00                           |
| <b>Energia/água/fone</b>  | R\$ 22.948,20                           | R\$ 20.862,00                           |
| <b>Administração</b>      | R\$ 7.500,00                            | R\$ 6.954,00                            |
| <b>Manutenção</b>         | R\$ 60.000,00                           | R\$ 75.000,00                           |
| <b>Mão-de-obra p/ano</b>  | R\$ 80.000,00 (2 funcionários)          | R\$ 160.000,00 (4 funcionários)         |
| <b>prolabore p/ mês</b>   | R\$ 7.000,00                            | R\$ 5.000,00                            |
| <b>Total dos custos</b>   | <b>R\$ 1.444.188,84</b>                 | <b>R\$ 1.693.386,00</b>                 |
|                           |                                         |                                         |
| <b>Resultado líquido</b>  | <b>R\$ 850.631,16</b>                   | <b>R\$ 392.814,00</b>                   |

Fonte: Dos Autores, adaptado dos dados coletados com os produtores rurais e empresa Lely (2024).

Analizando os resultados da ordenha robotizada e da ordenha mecânica, nota-se uma diferença de R\$457.817,16 a mais na ordenha robotizada. Nas receitas observa um acréscimo nos ganhos pelo aumento da produção de leite das vacas após a implantação da ordenha robotizada, e nas despesas houve uma redução com a alimentação e mão de obra, o que resultou na diferença entre os dois tipos de ordenha.

Para uma visão mais clara do tempo necessário para recuperar o investimento inicial desembolsado na implantação do sistema de ordenha robotizada apresentamos

abaixo o cálculo do payback simples, através da divisão entre o investimento e ganho do período(anual) considerando o fluxo de caixa incremental do resultado da ordenha robotizada.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Ganho do período}} = \frac{\text{R\$ } 1.500.000,00}{\text{R\$ } 457.817,16} = \mathbf{3,27}$$

O resultado do payback apresenta um retorno do investimento em 3,27 anos, ou seja, em média em três anos o produtor paga o investimento inicial do robô ordenha.

Considerando custo elevado para aquisição do Sistema de Ordenha Robotizada, e que o produtor rural dificilmente dispõe desse recurso para investimento à vista, entende a necessidade de realizar o financiamento acessando recurso do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, que disponibiliza recursos para investimento no agronegócio com taxas e prazos mais atrativos para os produtores rurais, e que podem ser financiados com intermediação das cooperativas de crédito.

A tabela abaixo apresenta a simulação do investimento na implantação do Sistema de Ordenha Robotizada no valor de R\$1.500.000,00 com taxas de 10,50% a.a., com parcelas anuais e prazo de pagamento de 10 anos.

Tabela 3 – Simulação de financiamento

| Parc.                      | Principal (R\$) | Juros (R\$) | Parcela (R\$)           | Saldo devedor (R\$) |
|----------------------------|-----------------|-------------|-------------------------|---------------------|
| 1                          | 150.000,00      | 169.581,34  | 319.581,34              | 1.350.000,00        |
| 2                          | 150.000,00      | 142.566,28  | 292.566,28              | 1.200.000,00        |
| 3                          | 150.000,00      | 125.637,25  | 275.637,25              | 1.050.000,00        |
| 4                          | 150.000,00      | 110.052,22  | 260.052,22              | 900.000,00          |
| 5                          | 150.000,00      | 94.397,38   | 244.397,38              | 750.000,00          |
| 6                          | 150.000,00      | 78.749,93   | 228.749,93              | 600.000,00          |
| 7                          | 150.000,00      | 62.999,96   | 212.999,96              | 450.000,00          |
| 8                          | 150.000,00      | 47.436,92   | 197.436,92              | 300.000,00          |
| 9                          | 150.000,00      | 31.375,32   | 181.375,32              | 150.000,00          |
| 10                         | 150.000,00      | 15.749,93   | 165.749,93              | 0                   |
| <b>TOTAL</b>               | 1.500.000,00    | 878.546,53  | 2.378.546,53            | 0                   |
| <b>Valor total a pagar</b> |                 |             | <b>R\$ 2.378.546,53</b> |                     |

Fonte: Dos Autores, adaptado dos dados coletados na Cooperativa de Crédito Sicredi (2024).

Vale ressaltar que este estudo se baseou em projeções, sendo que os valores apresentados podem ou não se concretizar. No caso deste estudo, após levantar as informações do investimento, custos e as receitas a implantação do sistema de ordenha robotizada se mostra viável para execução. Conforme os números há um aumento nas receitas pois as vacas após a implantação do sistema produziram mais leite, e algumas despesas nota uma considerável redução como a alimentação e despesas com mão de obra.

Em relação a vida útil do Sistema de Ordenha Robotizada, conforme relato do representante da empresa Lely, a marca possui robô rodando há mais de 25 anos, porém conforme a legislação brasileira a depreciação do sistema deve ocorrer em 15 anos.

#### 4.5 RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do Sistema de Ordenha Robotizada espera-se os seguintes resultados:

- Necessidade de menos mão de obra na execução da atividade leiteira;
- Continuidade da sucessão familiar na propriedade rural;
- Maior controle das informações e dados gerados com a tecnologia implantada;
- Estímulo da adesão de tecnologias nas propriedades rurais;

#### 4.6 RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO-CORRETIVAS

Analisando a implantação do Sistema de Ordenha Robotizada, foram levantados alguns riscos e problemas esperados e medidas preventivo-corretivas que podem comprometer o resultado do projeto. Dentre os riscos apresentados, podemos citar:

- Adaptação dos animais – buscar orientação sobre medidas de manejo e técnicas para que os animais sofram menos com as mudanças;
- Manuseio do sistema – fazer treinamentos e cursos para entender o sistema e pesquisar com alguns cooperados que já utilizam o sistema;
- Problemas no sistema – realizar manutenções preventivas e ter contato de profissionais para suporte e ajuda quando ocorrem os problemas no sistema;

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a viabilidade de instalação de um sistema de ordenha robotizado para pecuária leiteira. A análise considerou de forma comparativa o plano de implantação, recursos, viabilidade econômico-financeira, resultados esperados, riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas.

A implementação do robô ordenha evidencia que as atividades realizadas pelo robô garantem diversas vantagens associadas a sua aquisição, que vão além dos benefícios econômicos. Apesar do alto investimento além da melhora na qualidade de vida garantem controle para o produtor, favorecendo cuidado com os animais, garantindo assim melhores condições de bem-estar animal, também gera economia nos custos com mão de obra, bem como elevação no nível de produtividade de leite.

De forma geral pode-se destacar que os resultados demonstram a importância sobre inovação e novas tecnologias visando não somente os benefícios econômicos, mas também melhorando a produtividade, qualidade do leite, bem-estar animal, contribuindo assim com a geração de informações para acompanhamento, planejamento e gestão dos resultados.

A instalação de um robô ordenha é uma solução viável e estratégica para enfrentar a escassez de mão de obra na atividade leiteira. O sistema impressiona pela funcionalidade e eficiência, sendo uma tecnologia inovadora para impulsionar a atividade leiteira, desta forma somando os benefícios econômicos, operacionais e qualitativos reforçam a justificativa para este investimento.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. **Robotização da ordenha em vacas leiteiras**. In: JORNADAS IBÉRICAS DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 2004, Castelo Branco – Portugal. Os desafios futuros na produção leiteira. Castelo Branco: ESACB, 2004. Disponível em: <<https://docentes.esa.ipcb.pt/bovinosdeleite/aamalves.pdf>> Acesso em: 21 fev. 2024.

BACH, A.; CABRERA, V. **Robotic milking: Feeding strategies and economic returns**. Journal of Dairy Science, v. 100, n. 9, p. 7720-7728, 2017.

BODENMÜLLER FILHO, A.; DAMASCENO, J. C.; PREVIDELLI, I. T. S.; SANTANA, R. G.; RAMOS, C. E. C. D. O.; SANTOS, G. T. D. **Tipologia de sistemas de produção baseada nas características do leite**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 8, p. 1832-1839, 2010.

BOTEGA, J. V. L., BRAGA JÚNIOR, R. A., LOPES, M. A., RABELO, G. F. **Diagnóstico da automação na produção leiteira**. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n.2, p. 635-639, 2008.

BRANDÃO, A. S. P. **Aspectos econômicos e institucionais da produção de leite no Brasil**. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2001. p. 39-72.

BUSS, A. E.; DUARTE, V. N. **Estudo da viabilidade econômica da produção leiteira numa fazenda no Mato Grosso do Sul**. Custos e@ gronegócio online, v. 6, n.2, p. 110-130, 2011.

CASTRO, A.; PEREIRA, J. M.; AMIAMA, C.; BUENO, J. **Estimating efficiency in automatic milking systems**. Journal Dairy Science, v. 95, p. 929-936, 2012.

CÓRDOVA, H. D. A.; ALESSIO, D. R. M.; CARDOZO, L. L.; THALER NETO, A. **Impact of the factors of animal production and welfare on robotic milking frequency**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n.2, p. 238-246, 2018.

DE KONING, K. **Automatic milking: Common practice on over 10,000 dairy farms worldwide**. In: Proceedings of the Dairy Research Foundation Symposium, v. 59, p. 14-31, 2011.

FARIA, F. C.; ARAÚJO, J. P.; CERQUEIRA, J. L. **Desempenho do sistema de ordenha robotizado**. Revista Agrotec, n. 4, p. 24-27, 2012.

FEUZ, R.; LARSEN, R. **Even Robots Need a House: The Robotic Milking System Facility Investment Decision Case Study**. Applied Economics Teaching Resources (AETR), v. 2, n. 1, p. TBD-TBD, 2020.

KETELAAR-DE LAUWERE C. C.; DEVIR, S.; METZ, J. H. M. **The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system**. Applied Animal Behaviour Science, v. 49, n. 2, p. 199-211, 1996.

MACULAN, R.; LOPES, M. A. **Ordenha robotizada de vacas leiteiras: uma revisão**. Boletim de Indústria Animal, v. 73, n. 1, p. 80-87, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Mapa do leite**. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/portal-do-leite/mapa-do-leite/> Acesso em 20 de fev. 2024.

ROSSING, W.; HOGWERF, P. H.; IPEMA, A. H.; KETELAAR-DE LAUWERE, C. C.; DE KONING, C. J. A. M. **Robotic milking in dairy farming**. NJAS Wageningen Journal of Life Sciences, v. 45, n. 1, p. 15-31, 1997.

SHORTALL, J.; SHALLOO, L.; FOLEY, C.; SLEATOR, R. D.; O'BRIEN, B. **Investment appraisal of automatic milking and conventional milking technologies in a pasture-based dairy system**. Journal of dairy science, v. 99, n.9, p. 7700-7713, 2016.

STEENEVELD, W. BARKEMA, H. W.; HOGVEEN, H. **Use of a cow-specific probability of having clinical mastitis to determine the predictive value positive of automatic milking systems**. In: Precision Livestock Farming '09. Wageningen Academic Publishers, 2015. p. 323-330.

STEENEVELD, W.; VERNOOIJ, J. C. M.; HOGVEEN, H. **Effect of sensor systems for cow management on milk production, somatic cell count, and reproduction**. Journal of dairy science, v. 98, n. 6, p. 3896-3905, 2015.

SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. M.; PETTERSSON, G. **Pros and cons of automatic milking in Europe**. Journal of Animal Science, v.86, p.37-46, 2008. Suplemento 1.

VIK, J.; STRÆTE; E. P.; HANSEN, B. G.; NÆRLAND, T. **The political robot- The structural consequences of automated milking systems (AMS) in Norway**. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, v. 90, p. 100305, 2019.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. de. **Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década**. In: Simpósio Sobre Sustentabilidade Da Pecuária Leiteira Na Região Sul Do Brasil, 6.; Seminário Dos Centros Mesorregionais De Excelência Em Tecnologia Do Leite, 2., Maringá. Perspectivas para a produção de leite no Brasil: anais. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2014. VI SUL LEITE.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas**. Revista de Política Agrícola, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

ZANIN, A.; DAL MAGRO, C. B.; KLEINIBING BUGALHO, D.; MORLIN, F.; AFONSO, P.; SZTANDO, A. **Driving Sustainability in Dairy Farming from a TBL Perspective: Insights from a Case Study in the West Region of Santa Catarina, Brazil**. Sustainability, v.12, p. 60-38, 2020.