



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
UNIDADE ARAXÁ**

GUSTAVO RIOS DE CASTRO ALVES

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
ORDENHADEIRA ROBOTIZADA EM UMA PROPRIEDADE RURAL DE
ARAXÁ**

ARAXÁ/MG

2021

GUSTAVO RIOS DE CASTRO ALVES

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
ORDENHADEIRA ROBOTIZADA EM UMA PROPRIEDADE RURAL DE
ARAXÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Automação Industrial, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Automação Industrial.

Orientador: Prof. Me. Álvaro Francisco de Britto Júnior

Co-orientador: Prof. Me. Edson Rodrigo de Almeida

ARAXÁ/MG

2021

RESUMO

A pecuária leiteira tem grande importância e participação no mercado produtor e econômico brasileiro. Nos últimos anos devido à alta demanda pelo leite, de transformações na força de trabalho e nas mudanças de impostos e tarifas, o produtor se viu obrigado a buscar alternativas de produção. Onde-se minimizasse os gastos e maximizasse os lucros. A principal atividade em propriedades leiteiras é a ordenha, e tornar a operação mais automática e tecnológica vem demonstrando ser uma opção mais viável e promissora para o setor. Diante disso, esse trabalho tem como intuito analisar a viabilidade técnico-financeiro da implementação de uma ordenha robotizada em uma propriedade rural do município de Araxá-MG. De forma a avaliar as possibilidades de investimentos do projeto e verificar se o projeto será viável, observou-se possíveis melhorias para a propriedade e qual o melhor equipamento para atender a demanda da fazenda. Para atingir os objetivos aqui propostos, foi realizada uma coleta de dados através de visitas técnicas. Posteriormente, o processo atual da propriedade foi criteriosamente estudado. Baseado em documentos internos, foi traçado um fluxo de caixa para a análise financeira da propriedade. De posse dessas informações, o orçamento das possíveis ordenhadeiras robotizadas que atendessem as demandas da fazenda foi realizado. Observou-se, que tecnicamente as ordenhadeiras são viáveis, uma vez que proporcionam maior qualidade de vida aos animais, maior produtividade e autonomia ao produtor. E financeiramente também é possível a implantação da ordenhadeira, dentro das ponderações feitas nesta pesquisa, utilizando indicadores e planilhas específicas da área, que demonstraram a viabilidade econômica do projeto.

Palavras-chave: Leite; Análise de Viabilidade; Ordenha robotizada;

ABSTRACT

Dairy farming is of great importance and participation in the Brazilian economic and production market. In recent years, due to the high demand for milk, changes in the workforce and changes in taxes and tariffs, the producer was forced to look for production alternatives. Where to minimize expenses and maximize profits. The main activity in dairy properties is milking, and making the operation more automatic and technological has proven to be one of the most viable and promising options for the sector. Therefore, this work aims to analyze the technical and financial feasibility of implementing robotic milking in a rural property in the municipality of Araxá-MG. In order to assess the project's investment possibilities, verify that the project will be viable, observe possible improvements to the property and what is the best equipment to meet the farm's demand. To achieve the objectives proposed here, data collection was carried out through technical visits. Afterwards, the current process of the property was criteriously studied. Based on internal documents, a cash flow was drawn up for the financial analysis of the properties. With this information in hand, the budget for possible robotic milking machines that could meet the demands of the farm was carried out. It was observed that technically the milking machines are viable, as they provide a better quality of life for the animals, greater productivity and autonomy for the producer. And financially it is also possible, within the considerations made in this research, using area-specific indicators and spreadsheets, which demonstrated the project's economic viability.

Keywords: Milk; Feasibility analysis; Robotic milking;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Crescimento do PIB do agronegócio.	11
Figura 2 - Ordenha Manual.	14
Figura 3 - Ordenha Mecânica.	15
Figura 4 - Braço do robô de ordenha.	16
Figura 5 - Manipulação da ordenha.	18
Figura 6 - Robô de ordenha para vacas RDS.	18
Figura 7 - Ordenha robotizada Lely Astronaut.	19
Figura 8 - Sistema de sensor a laser.	21
Figura 9 - Funcionamento da ordenha robotizada.	22
Figura 10 - Controle da Ordenhadeira.	23
Figura 11 - Etapas de gestão do fluxo de caixa.	28
Figura 12 - Rebanho da Fazenda Retiro do Paraíso.	34
Figura 13 - Sala de Ordenha.	35
Figura 14 - Produção leiteira.	36
Figura 15 - Fluxo de Caixa.	39
Figura 16 - Lely Astronaut A5.	40
Figura 17 – Tecnologia PureFlow™.	41
Figura 18 - Volume de leite produzido.	44

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Exemplo de Fluxo de Caixa.	29
Tabela 2 - Tabelas de receitas.	37
Tabela 3 - Resultado médio da produção leiteira entre maio 2020/maio 2021	38
Tabela 4 - Cálculo dos indicadores.	46
Tabela 5 - Indicadores econômicos.	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1	Atividade leiteira	11
2.2	Sistema de ordenha.....	13
2.3	Avaliação de projetos e investimentos	23
2.3.1	Valor presente líquido ou valor atual líquido	24
2.3.2	Taxa mínima de atratividade (TMA).....	25
2.3.3	Taxa interna de retorno.....	25
2.3.4	Payback.....	26
2.3.5	Fluxo de Caixa.....	27
3	METODOLOGIA.....	31
3.1	Caracterização da pesquisa	31
3.2	O local de realização do estudo	32
3.3	Processo de coleta de dados	32
3.4	Processo de análise de dados	33
3.4.1	Análise Técnica da Ordenhadeira Robotizada.....	33
3.4.2	Análise de viabilidade econômica	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	Mapeamento do processo de ordenha mecânica.....	34
4.2	Determinação da receita e das despesas da ordenha mecânica.....	37
4.3	Determinação da ordenhadeira robótica.....	39
4.3.1	Ordenha Lely Astronaut A4	40
4.3.2	Ordenha DeLaval.....	41
4.3.3	Análise dos Ganhos com a Ordenha Robotizada.....	42
4.4	Análise da Viabilidade da aquisição da ordenhadeira robotizada	44
4.4.1	Cálculo dos indicadores de investimento Valor	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A importância da produção do leite pode ser observada no ambiente econômico mundial, principalmente em países em desenvolvimento e em sistemas de agricultura familiar (NOGUEIRA, 2018). A pecuária leiteira é um dos principais segmentos do agronegócio do país, particularmente, no estado de Minas Gerais, que detém 26% da produção nacional. A produção no Brasil conta com uma grande diversidade estrutural, tanto no aspecto relacionado à alimentação do rebanho quanto na qualidade final do leite (NOGUEIRA, 2018; VILELA et al., 2017; AGROEMDIA, 2020).

O leite é um dos principais alimentos consumidos no mundo. Nos últimos anos, a procura por produtos lácteos e alterações de hábitos alimentares deixaram o produto em maior evidência. Assim, para atender à alta demanda da população, a produção de leite precisou ser adaptada, o que tornou indispensável o uso de novas ferramentas e tecnologias para a manutenção de uma pecuária leiteira eficiente (MACULAN; LOPES, 2016; VILELA et al., 2017).

A ordenha ainda é um entrave para os pecuaristas. A mão de obra é cada vez mais escassa, cara e sem qualidade, o que dificulta o bom manejo e a higiene necessários para a realização de tal prática. Nessa medida, o uso da automação surge como uma alternativa para amenizar esses problemas (FRANCO NETO; LOPES, 2014). Um exemplo de tecnologia aplicada à pecuária leiteira é o sistema de ordenha robotizado, denominado de AMS (*Automatic Milking System*) ou VMS (*Voluntary Milking System*). Essa tecnologia constitui uma inovação bem-sucedida, que possibilita a automatização de atividades complicadas e repetitivas da ordenha (RODRIGUEZ, 2020). Os sistemas robotizados são cada vez mais empregados no contexto da pecuária, otimizando a produção sem que haja a necessidade de redução do rebanho ou aumento de mão de obra (SILVI, 2018).

Em consequência das constantes transformações do mercado e dos próprios problemas inerentes ao setor leiteiro, os produtores se viram obrigados a adotarem novas posturas em relação aos métodos tradicionais de gestão dos recursos produtivos. O processo de tomada de decisão em relação aos novos investimentos, dentro do setor agropecuário, é repleto de riscos e incertezas. Logo, saber lidar com essa situação é de suma importância para o produtor. (BUSS; DUARTE, 2011).

Nesse contexto, a análise da viabilidade técnico-financeira da atividade torna-se imprescindível para quantificar a rentabilidade do empreendimento e identificar possíveis entraves no sistema produtivo. Uma das formas de análise dessa viabilidade consiste na elaboração de um estudo no qual são apresentados os ganhos e as perdas referentes ao exercício desse setor em uma determinada propriedade. Para tanto, utilizam-se diversas ferramentas e técnicas para o levantamento e a análise de informações e dados relevantes (ZAT, 2019).

Em vista desse cenário, parte-se do seguinte questionamento de pesquisa: qual a viabilidade técnica-financeira de troca de uma ordenhadeira mecânica por uma ordenhadeira robotizada na propriedade rural Retiro do Paraíso, em Araxá-MG? Em vista desse questionamento, este trabalho tem por objetivo geral analisar a viabilidade técnico-financeira da troca de um processo de ordenha mecânica para o robotizado na propriedade rural supramencionada.

Metodologicamente, para se atingir esse objetivo de pesquisa, algumas etapas serão realizadas, quais sejam: (i) mapeamento do processo da ordenha mecânica da propriedade; (ii) levantamento dos gastos e receitas atuais da propriedade; (iii) seleção de ordenhadeira robotizada que atenda às necessidades da propriedade e (iv) análise a viabilidade técnico-financeira para a instalação da ordenhadeira robotizada.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo, para mapear o processo da ordenha mecânica. Além disso, foi traçado o fluxo de caixa da propriedade, do período de maio de 2020 a maio de 2021, pautado em documentos internos com intuito de esquematizar as entradas e saídas de recursos da fazenda.

Em posse desses dados, foi possível estimar a saúde financeira da propriedade e analisar a viabilidade de investimento na ordenha robotizada, assim, buscar no mercado equipamentos robotizados que atendessem às demandas dessa propriedade.

Esta proposta se justifica na medida em que a tecnologia está cada dia mais presente nos processos industriais, agrícolas e agropecuários, sendo uma grande aliada na melhoria da qualidade de vida do homem. Nesse novo cenário produtivo, há exploração de novas tecnologias, por meio de equipamentos, técnicas e mercados, o que possibilita a maximização da qualidade da produção e a minimização do tempo e dos custos. Diante disso, estudar a viabilidade de uma propriedade rural migrar da ordenha mecânica para robotizada, de forma a dar mais autonomia e tornar sua produção mais tecnológica, se faz relevante. Assim, os

resultados do presente trabalho poderão dar as dimensões do projeto, os valores que terão que ser investidos e os elementos qualitativos para ordenha robotizada.

Ante a esse delineamento de pesquisa, esta proposta se estrutura, além desta introdução e das referências, em quatro capítulos, quais sejam: (i) fundamentação teórica; (ii) metodologia; (iii) resultados e discussão e (iv) conclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Atividade leiteira

O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia nacional, representando um significativo setor na geração de empregos e na distribuição de renda (PACASSA et al., 2020). Atualmente, a categoria corresponde a 21,1% do Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB) (BRASILAGRO, 2020). O crescimento do PIB do agronegócio brasileiro foi de 19,66%, de janeiro a novembro de 2020, com relação ao mesmo período de 2019 (CEPEA, 2020). O segmento agrícola teve um aumento 18,16% em virtude do crescimento da produção e da alta dos preços. A Figura 1 ilustra os respectivos crescimentos no setor pecuário e agrícola.

Figura 1 - Crescimento do PIB do agronegócio.



Fonte: CEPEA (2020).

O ramo pecuário expandiu 23,08%, com alta para: os agros serviços (25,11%), a atividade primária (24,85%), a agroindústria (19,91%) e os insumos (6,21%). Esse resultado é efeito da elevação dos preços das proteínas animais, em comparação com 2019, além da expansão da produção e do abate de aves e suínos, e da produção de ovos e leite (CEPEA, 2020; BRASILAGRO, 2020).

O leite é um dos principais produtos da agropecuária brasileira, com uma produção em torno de 35 bilhões de litros anuais (EMBRAPA, 2016; SEBRAE, 2021). O rebanho leiteiro do

país é composto por cerca de 70 milhões de animais, o segundo maior do mundo, englobando vacas, novilhas e bezerras. A cadeia produtiva do setor emprega cerca de 20 milhões de pessoas, direta e indiretamente, dado que abrange as propriedades rurais, os laticínios, o transporte e a comercialização (AGROEMDIA, 2020).

No ranking mundial, o Brasil é o quarto maior produtor leiteiro, ficando atrás somente dos Estados Unidos, da Índia e da China (SEBRAE, 2021). Entretanto, mesmo o Brasil estando na quarta posição como produtor mundial, historicamente, apresenta *déficit* na balança comercial de leite industrializado, com curtos períodos de *superávits* (VILELA et al., 2017). No cenário nacional, o estado de Minas Gerais é o principal produtor do país. Com uma produção anual em torno de 9 bilhões de litro por ano, o estado responde por 26% do volume nacional, seguido do Paraná (12,5%), Rio Grande do Sul (12,5%) e de Goiás (9,1%) (AGROEMDIA, 2020).

No quesito consumo, o Brasil ocupa a 65^a posição no *ranking* mundial de produtos lácteos, com uma média anual de 169 litros por pessoa. Essa quantidade está abaixo do ideal, segundo as Nações Unidas, que recomenda o consumo de 200 a 220 litros por ano (PARANÁ COOPERATIVO, 2020). Conforme a Embrapa (2016), a demanda por produtos lácteos vem crescendo nos últimos anos. Alterações de hábitos de consumo, poder aquisitivo e condições de bem-estar das pessoas têm contribuído positivamente para o consumo per capita de lácteos em países emergentes (VILELA et al., 2017).

No decorrer da última década, a pecuária leiteira nacional enfrentou alguns desafios, como os altos custos de produção, a preocupação dos consumidores quanto à segurança alimentar, o bem-estar animal e os impactos da agropecuária no meio ambiente (PEREIRA; MALAGOLLI, 2017). Em vista disso, foram necessários o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias para elevar a eficiência dos sistemas de produção leiteira. Assim, a pecuária leiteira está vivendo um processo de modernização intensa. No setor primário, que envolve os produtores rurais, a modernização demanda dos produtores certa especialização no uso das tecnologias (BOTEGA et al., 2008; PEREIRA; MALAGOLLI, 2017).

Teoricamente as novas tecnologias empregadas na pecuária de precisão oferecem benefícios na saúde e bem-estar dos animais, aumentam a produtividade das fazendas, reduzem custos dos sistemas de produção, além de facilitarem a vida do produtor (FERREIRA; SIQUEIRA; PEREIRA, 2015, p. 138).

Nessa medida, tornar a ordenha mais eficiente, por meio do gerenciamento de tecnologias, pode contribuir com a melhor produtividade e com a minimização do custo da produção (FERREIRA; SIQUEIRA; PEREIRA, 2015). A ordenha, que até então era realizada de modo manual, passou a ser mecanizada de vários tipos, entre os quais cita-se: a ordenha em circuito aberto (do tipo balde ao pé); a ordenha em circuito fechado (linha alta, média e baixa) e a ordenha robotizada. Alguns fazendeiros já utilizam o sistema robotizado, deixando de fazer o uso da ordenha manual, o que possibilita aumentar a produtividade de leite (FRANCO NETO; LOPES, 2014; ZAT, 2019). Essas melhorias se fazem necessárias, uma vez que a produção leiteira convive regularmente com margens de lucro cada vez mais estreitas, exigindo dos produtores alta eficiência.

2.2 Sistema de ordenha

A ordenha é a principal atividade da propriedade leiteira, é nesse momento que ocorre a obtenção do leite, resultado de todos os esforços realizados para essa produção. Essa tarefa pode ser feita de forma manual, mecânica ou robotizada (automática). A escolha pelo tipo de processo a ser empregado se baseia em informações como: a infraestrutura da propriedade, o número de animais em lactação, a produtividade animal (kg de leite por dia) e o número de funcionários (DIAS; BELOTI; OLIVEIRA, 2020).

Independente do sistema escolhido para ordenha, é possível obter leite de boa qualidade, desde que sejam adotadas práticas eficazes e apropriadas de higiene, além de uma manutenção adequada para cada tipo (ZAT, 2019).

2.2.1.1 Ordenha manual

Na ordenha manual, o produtor retira o leite com as mãos. Geralmente, a escolha pela ordenha manual se dá em propriedades cujo número de vacas em lactação é pequeno e/ou a produção de leite diária é baixa. Esse método é predominante no mundo, sendo perfeitamente possível realizar a ordenha manual e obter leite de qualidade, desde que se sigam todos os protocolos de higiene recomendados (RIBEIRO; CARVALHO, 2021).

Conforme descrito por Dias Beloti e Oliveira (2020), os principais equipamentos utilizados na ordenha manual são: balde, coador/filtro para transferir o leite do balde para o tanque de refrigeração ou latão, corda para amarrar as pernas da vaca para contenção do animal, se necessário, e banquinho para o ordenhador sentar e proceder a ordenha. A Figura 2 ilustra a realização da ordenha manual.

Figura 2 - Ordenha Manual.



Fonte: Oliveira (2017).

2.2.1.2 Ordenha mecânica

O sistema da ordenha mecânica utiliza equipamentos que simulam a mamada do bezerro. Por meio da utilização de bombas de ar, o leite é retirado através de sucção a vácuo. Os tipos de ordenha mecânica mais conhecidos são: Balde ao pé; Canalizada Linha Alta; Canalizada Linha Intermediária e Canalizada Linha Baixa. Diferentes modelos de ordenhadeiras estão disponíveis no mercado, mas todas apresentam um funcionamento básico comum. As partes principais desse sistema são: bomba de vácuo; depósito de vácuo; recipiente de armazenamento do leite retirado; válvulas reguladoras de vácuo; pulsador; encanamento ou canos de vácuo; teteiras, coletores, mangueiras, dreno etc. (RURAL CENTRO, 2011; CIÊNCIA DO LEITE, 2008). Esses equipamentos devem funcionar em sincronia e harmonia, para que seja garantida a qualidade do leite e para que as vacas não sejam machucadas ou tenham sua produtividade afetada. A Figura 3 ilustra a ordenha mecânica.

Figura 3 - Ordenha Mecânica.



Fonte: Oliveira (2017).

A bomba de vácuo deverá atender às necessidades de cada criador, as quais levam em conta: a quantidade de animais e o volume de produção. Assim, a potência da bomba a vácuo deve estar de acordo com a demanda do produtor (CIÊNCIA DO LEITE, 2008).

2.2.1.3 Ordenha robotizada

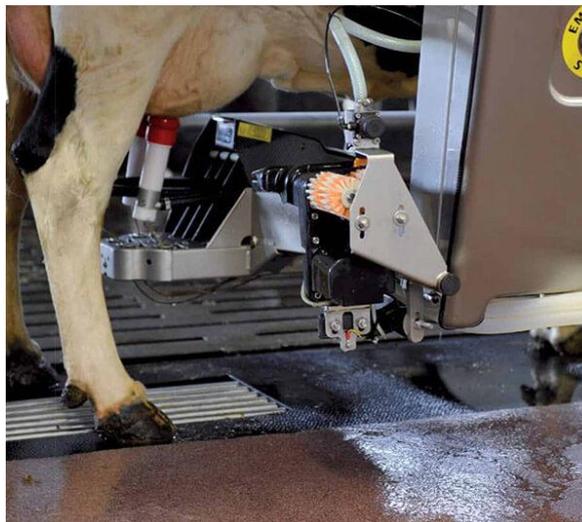
Segundo Maculan e Lopes (2016), os robôs ordenhadores constituem uma das tecnologias inovadoras que vem ganhando espaço no mercado atual. Trata-se de um sistema inteligente e voluntário de ordenha, que possui como objetivo a produção eficiente de leite, por meio da automatização completa do processo, através de subsistemas (FARIA; ARAÚJO; CERQUEIRA, 2012).

O sistema de ordenha robotizado, conforme descrito por Paiva et al. (2015), também é conhecido como automático (AMS, do inglês *Automatic Milking System*) ou voluntário (VMS, do inglês *Voluntary Milking System*). Diversas empresas lançaram comercialmente os seus robôs de ordenha, incluindo DeLaval, Fullwood, GEA Farm Technologies, SAC, Lely, Boumatic e Insentec.

O AMS é composto por diferentes módulos: sistema de contenção, sistema de detecção de tetos, braço robótico para colocação dos insufladores, sistema de limpeza de tetos, sistema de sensores, *software* e o próprio equipamento de ordenha (HOGEVEEN et al., 2001 apud PAIVA et al., 2015, p. 42).

A ordenha robotizada é constituída por um braço mecânico que realiza todos os processos da ordenha, sem a intervenção direta do homem, desde o controle de entrada e saída dos animais, o fornecimento de alimentação durante a ordenha, a limpeza e a higienização do úbere e tetos, a colocação e a retirada das teteiras, os diagnósticos de mastite, até a desinfecção pós-ordenha (BOTEGA, et al., 2008; MACULAN; LOPES, 2016). A Figura 4 mostra um braço robotizado.

Figura 4 - Braço do robô de ordenha.



Fonte: MILKPARTS (2021).

A técnica é dita voluntária, pois, ao contrário da ordenha convencional, na qual os produtores levam os animais à ordenha a horas regulares, os sistemas automáticos funcionam em função da motivação dos animais para se dirigir ao robô da ordenha. Assim, o animal que decide a hora e quantas vezes ser ordenhado, em uma lógica de *self-service*, várias vezes ao dia (BOTEGA et al., 2008; PACASSA et al., 2020).

Essa tecnologia foi implementada em 1992 na Holanda e é encontrada mais facilmente em países desenvolvidos. Entretanto, a pecuária leiteira norte americana aderiu rapidamente a esse sistema (PACASSA et al., 2020). No Brasil, o primeiro sistema foi instalado em 2012, em uma propriedade altamente técnica, localizada no município de Castro, no estado do Paraná. Contudo, a utilização do sistema robotizado nas propriedades brasileiras ainda é escassa, devido ao alto custo dos equipamentos, que são importados (NOGUEIRA, 2018; BOTEGA et al., 2008).

Conforme o portal da Fundação Roge (2020), dentre as vantagens da implementação do sistema robotizado de ordenha, pode-se destacar:

- a) Maior flexibilidade para a realização de outras tarefas;
- b) Possibilidade de realizar mais que duas ordenhas diárias;
- c) Redução no número de empregados;
- d) Acompanhamento detalhado da ordenha por relatórios no computador;
- e) Adaptação rápida dos animais ao sistema;
- f) Retorno garantido do investimento.

Os produtores de leite estão optando por essa tecnologia, em virtude de obterem maior flexibilidade no seu dia - a - dia, além de constatarem um desempenho avançado no sistema de produção (NOGUEIRA, 2018). Embora necessite de alto investimento e gere altos custos, a ordenha robotizada pode fornecer benefícios para o pecuarista e para os animais submetidos a esse sistema (MACULAN; LOPES, 2016).

2.2.1.3.1 Funcionamento da ordenha robotizada

O braço robótico é um equipamento de alta tecnologia que, por meio de aplicações programadas, pode realizar e cooperar com atividades humanas. Nesse contexto, como já mencionado, o braço robótico substitui a atividade humana e realiza as etapas da ordenha robotizada. Segundo Genival et al. (2018), essas ações são determinadas por algoritmos que especificam a direção, a aceleração, a velocidade e a distância de uma série de movimentos coordenados. Para tanto, os robôs têm sensores e Inteligência Artificial (IA), apresentando, então, a capacidade de responder às mudanças no ambiente e executar a tarefa desejada.

A maior parte dos benefícios proporcionados pela robótica e pela automação se dá pelo uso de manipuladores mecânicos. Conforme Simplício, Lima e Junkes (2016), o manipulador robótico é definido como um dispositivo mecânico, controlado por um *software*, cuja função é específica para diversos processos automatizados. Segundo Galhano (1992), o manipulador é composto por diversos elos mecânicos interligados por eixos (rotacionais ou lineares) e são acionados por motores apropriados.

Um dos fatores mais importantes para determinar a característica de um manipulador robótico industrial é definir o número de graus de liberdade, pois esse fator determina a

quantidade e os tipos de movimentos que o manipulador será capaz de executar. O braço do manipulador robótico é a parte responsável pelo operacional e está ligada ao posicionamento no espaço físico cartesiano, nos eixos X, Y e Z. Adicionalmente, as articulações e as juntas que fazem parte do manipulador são fatores que podem determinar o grau de liberdade (SIMPLÍCIO; LIMA; JUNKES, 2016; GENIVAL, 2018).

O robô de ordenha é basicamente um braço manipulador que conecta os copos nos tetos, pelo sistema de localização. O sistema tipo modular é baseado em uma combinação de eixos lineares, com três graus de liberdade, sendo X, Y e Z, que servem como referência para o movimento do robô (FRANCO NETO; LOPES, 2014). A Figura 5 ilustra um braço robótico posicionado abaixo do animal, retirando o leite.

Figura 5 - Manipulação da ordenha.



Fonte: ESTADÃO (2020).

Dependendo do fabricante, as configurações dos sistemas de ordenha podem se modificar. A apresentação mais simples é constituída por uma única unidade, com somente um braço robótico. Essa unidade possui a capacidade de ordenhar um rebanho de 50 a 60 animais. Algumas marcas projetam sistema em que um braço robótico serve duas unidades de ordenha, assim, aumentando a capacidade de ordenha para 80 a 90 vacas (PAIVA et al., 2015). A SAC, por exemplo, é uma empresa dinamarquesa que produz sistemas de ordenha tradicionais e automáticos.

A Figura 6 a) mostra o braço robótico e b) ilustra a unidade com dois boxes e um único robô de ordenha.

Figura 6 - Robô de ordenha para vacas RDS.



a) Braço robótico



b) a unidade com dois boxes e um único robô de ordenha

Fonte: Agrovete (2020).

As ordenhadeiras possuem a versatilidade de poderem ser organizadas em diversas configurações, como: (i) em *clusters*, distribuídas por todo o galpão, (ii) em galpão tipo *tie stall*, e (iii) adaptadas em sistemas convencionais rotativos. Com o uso dessa tecnologia, é possível expandir a capacidade de ordenha para médio e grande rebanho.

No manipulador robótico são acopladas as teteiras, as escovas para limpeza, *sprays* e outras ferramentas para higienização, além dos sensores e dos dispositivos para o posicionamento correto do braço. Na Figura 7 apresenta-se: a) a demonstração da limpeza dos úberos do animal por duas escovas rotativas; b) as teteiras já posicionadas e fazendo a sucção do leite e c) a limpeza a vapor das teteiras entre cada ordenha.

Figura 7 - Ordenha robotizada Lely Astronaut.



a) Escovas para uma melhor limpeza e estimulação



b) Ordenha



c) Limpeza a vapor das teteiras

Fonte: MILKPARTS (2021).

A entrada e a saída do animal dentro do sistema de contenção são controladas por portões automáticos. A identificação é realizada por meio elétrico, o qual verifica se a vaca já foi ordenhada ou não. Caso já tenha passado pelo processo de ordenha, o animal é estimulado a sair do confinamento. Ao contrário, se a vaca for ser ordenhada, a cabine ajusta-se automaticamente ao seu tamanho, fornecendo a quantidade certa de concentrado, de acordo com as estatísticas de produtividade (MACULAN; LOPES, 2016; PAIVA et al., 2015; RODRIGUEZ, 2020).

O braço robótico identifica a posição dos tetos por dois tipos de sistema: *laser* e câmeras. O sistema a laser é caracterizado por sensores ópticos que detectam a presença de qualquer material, por meio de componentes eletrônicos de sinalização e comando, sem que haja contato mecânico. São constituídos por dois circuitos eletrônicos, quais sejam: o transmissor, responsável pela emissão/modulação da luz, e o receptor, responsável pela recepção dessa mesma luz. A luz gerada pelo emissor deve atingir o receptor com intensidade suficiente para que o sensor comute sua saída. Como exemplos desse sistemas, cita-se: a ordenha robotizada *Lely Astronaut*, que emprega o sistema *Pulsador Lely 4Effect* para o monitoramento do leite e o posicionamento das teteiras, como demonstrado na Figura 8. Essa tecnologia permite uma ordenha sob medida.

Figura 8 - Sistema de sensor a laser.

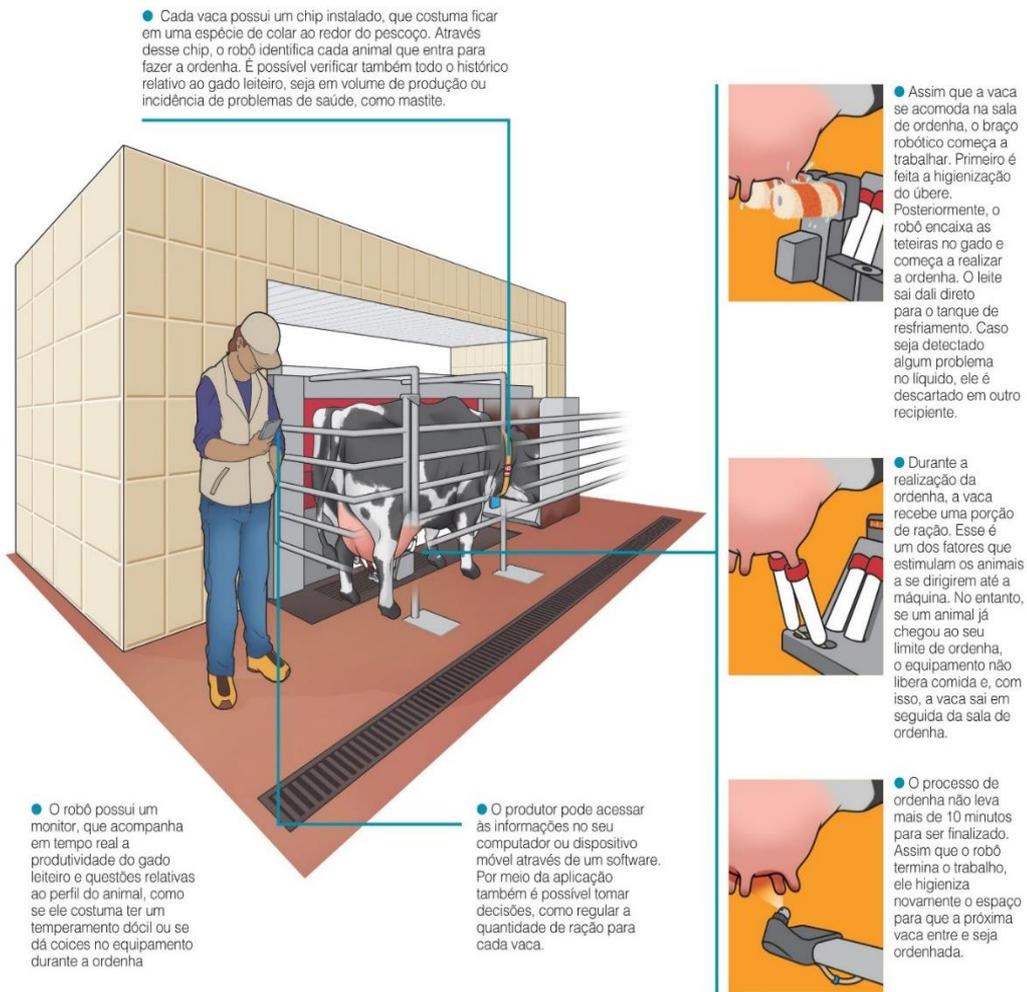


Fonte: LELY (2021).

O segundo sistema de posicionamento opera utilizando as câmeras 3D. Esses dispositivos usam um par de lentes e um par de sensores de imagens CCD (*Charge-Coupled Device*). A câmera impede a passagem de luz que projeta a imagem no CCD. O CCD manipula a imagem, em forma de carga elétrica, e a transforma em uma imagem digital. Dessa forma, o resultado final são imagens com grande profundidade, que são utilizadas para o posicionamento correto do braço robótico ou adequação do tamanho do box.

Assim, depois que o animal é posicionado e identificado, realiza-se a limpeza dos tetos, por meio de jatos de água e ar, ou limpeza mecânica. Na sequência, encaixa-se as teteiras. O fluxo de leite é monitorado, quando cai potencialmente, há o desencaixe das teteiras e a aplicação de um *spray* desinfetante em todos os tetos, para posterior liberação da vaca (MACULAN; LOPES, 2016; PAIVA et al., 2015). A Figura 9 ilustra todas as etapas do processo da ordenha robotizada.

Figura 9 - Funcionamento da ordenha robotizada.

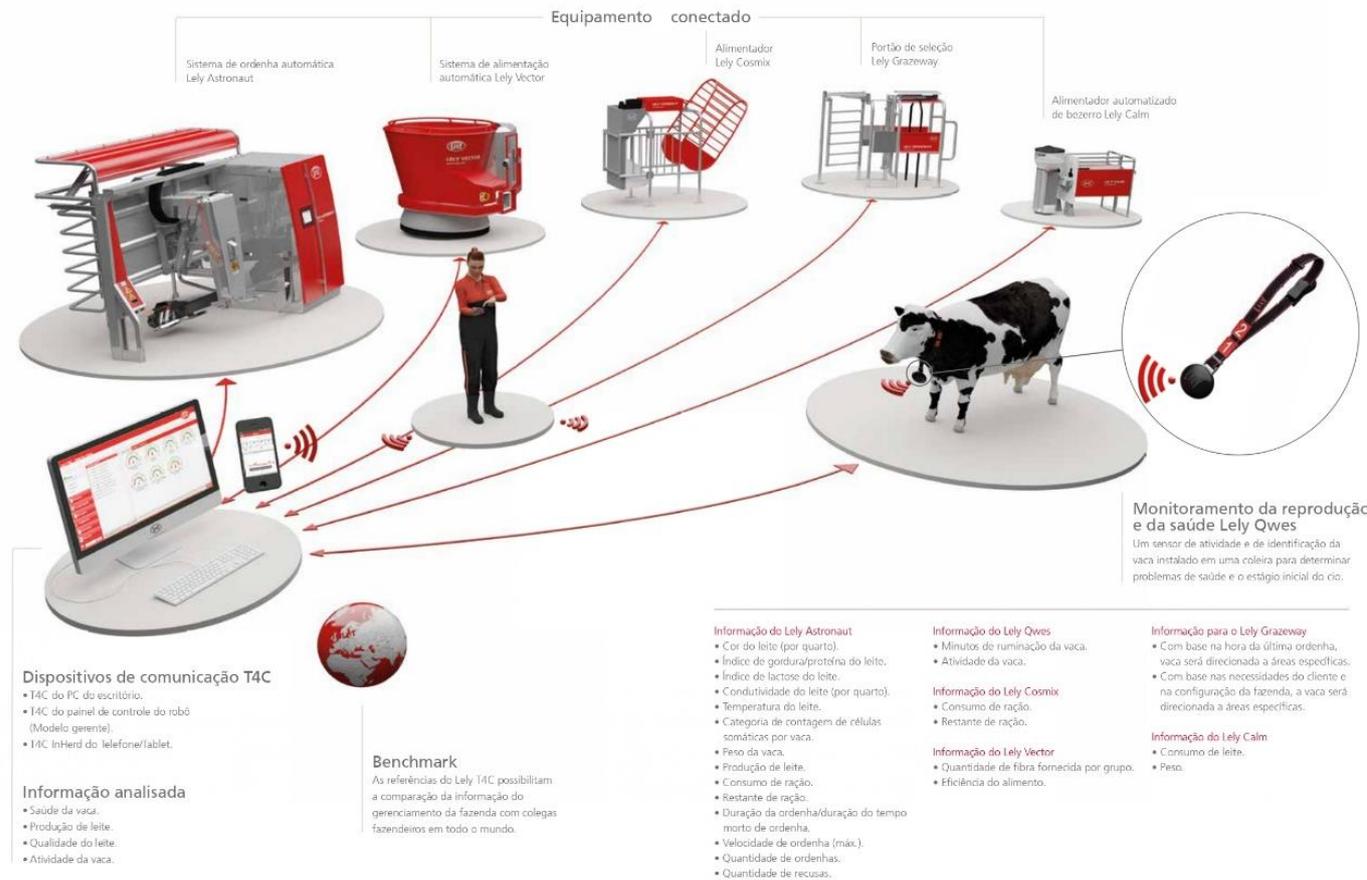


Fonte: Soares (2018).

É válido ressaltar que os *softwares* de interface com os produtores e a transformação das leituras dos sensores em dados variam de acordo com cada fabricante. Entretanto, o princípio de funcionamento da ordenhadeira é o mesmo.

Adicionalmente, ainda tendo como exemplo a ordenha robotizada Lely Astronaut, por meio do conjunto de ferramenta Lely MQC (Controle da Qualidade do Leite), localizado dentro do braço do robô, ao lado do úbere, é possível fazer o monitoramento do leite durante a ordenha, obtendo informações sobre mastite, gordura, proteína e lactose. A Figura 10 demonstra o controle entre *softwares*, produtor, animal e maquinário.

Figura 10 - Controle da Ordenhadeira.



Fonte: LELY (2021).

Na ilustração, o *software* utilizado é o T4C, da Lely, para gerenciamento da fazenda. A maioria desses programas possibilitam acesso remoto e por computadores, aos dados gerados no processo.

2.3 Avaliação de projetos e investimentos

Em consonância com o cenário mundial da produção de leite, a tendência do mercado é a diminuição do número de propriedades, com um aumento acentuado da quantidade de animais. Essas demandas exigem com que o produtor amplie suas técnicas financeiras e de produção, e invista em novas tecnologias (NOGUEIRA, 2018).

Ao fazer um investimento, deve-se primeiramente realizar uma análise de viabilidade. Souza (2004) enfatiza:

Avaliar a viabilidade econômico-financeira de um investimento é reunir argumentos e informações para construir os fluxos de caixa esperados em cada período da vida desse investimento e aplicar técnicas que permitam evidenciar se as futuras entradas de caixa compensam a realização do investimento.

À vista disso, utiliza-se os indicadores para a avaliação dos investimentos, nesse contexto adentra-se:

2.3.1 Valor presente líquido ou valor atual líquido

Um montante investido hoje não terá o mesmo valor daqui a um ano, é fundamental pensar no custo de oportunidade dessa quantia, caso fosse investido em outro negócio (ZAT, 2019). Para tanto, utiliza-se o Valor Presente Líquido (VPL), que é um indicador que aponta quanto o fluxo de caixa livre acumulado da sua projeção total valeria hoje em dia (DOSSENA et al., 2016).

Nesse sentido, o VPL é definido como o valor presente de pagamentos futuros descontado uma taxa de custo de capital. Emprega-se, o VPL para medir a viabilidade econômica de um projeto, sendo um dos métodos mais confiáveis e práticos para esse tipo de análise. Ao comparamos essa técnica de análise com outros métodos, o VPL se destaca do ponto de vista econômico (COUTINHO, 2020).

Para a análise de decisão por meio do VPL tem as seguintes regras (STRACHOSKI, 2011):

- a) $VPL > 0$ – o projeto deve ser aceito
- b) $VPL = 0$ – o projeto é indiferente
- c) $VPL < 0$ – o projeto não deve ser aceito

Segundo Helfert (2000) o indicador pode ser calculado pela Eq. (1.1):

$$VPL = -F_c0 + \frac{F_c1}{(1+i)^1} + \frac{F_c2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_cn}{(1+i)^n} \quad (1.1)$$

Tem-se:

F_c0 = Fluxo de Caixa Inicial

F_cn = Fluxo de Caixa Futuro

i = Taxa Mínima de Atratividade

A primeira parcela representa o investimento inicial do projeto e cada parcela representa o fluxo de caixa de cada ano do projeto como veremos no exemplo do próximo tópico.

2.3.2 Taxa mínima de atratividade (TMA)

A Taxa mínima de atratividade (TMA) é um indicador que tem como finalidade avaliar se um investimento vale à pena ou não. Pode ser definido como a taxa mínima de retorno que o investidor pretende conseguir a partir de uma aplicação financeira (LORENZET, 2013; STRACHOSKI, 2011).

2.3.3 Taxa interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) avalia a rentabilidade de um projeto de Investimento (STRACHOSKI, 2011).

É definida como sendo a taxa de desconto que faz com que o VPL de um projeto seja igual a zero. Ou seja, a TIR é uma métrica empregada para avaliar qual o percentual de retorno de um projeto para a empresa (GONÇALVES, 2018).

A Eq. (1.2) é utilizada para calcular a TIR e se baseia na mesma fórmula usada para calcular o VPL (SOUZA; CLEMENTE, 2004).

$$0 = VPL = -F_c0 + \frac{F_c1}{(1+i)^1} + \frac{F_c2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_cn}{(1+i)^n} \quad (1.2)$$

Para a análise de decisão por meio do TIR tem as seguintes regras (LORENZET, 2013; STRACHOSKI, 2011):

- a) TIR > TMA – o projeto deve ser aceito;
- b) TIR = TMA – o projeto é indiferente;
- c) TIR < TMA – o projeto não deve ser aceito.

2.3.4 Payback

Payback, ou Período de Recuperação do Investimento, é um indicador de risco empregado para avaliar a viabilidade de um investimento, ou seja, a quantidade de tempo em que se leva para recuperar o investimento inicial (ZAT, 2019; LORENZET, 2013, 2017).

O período de recuperação pode variar desde alguns meses até anos, conforme o valor investido e a taxa de retorno (COUTINHO, 2020). É importante salientar que existem duas formas diferentes de se calcular o *Payback*.

O *Payback* simples, calcula o tempo de retorno do investimento sem considerar nenhuma taxa de desconto, entretanto, não considera o valor do dinheiro no tempo, como o VPL (LORENZET, 2013). Sendo calculado pela fórmula (1.2) (FIORESE, SULZBACH; DA SILVA, 2020):

$$Payback = \frac{Investimento\ inicial}{Ganho\ do\ Período} \quad (1.2)$$

Payback descontado, este utiliza em seu cálculo uma taxa de desconto para os fluxos de caixa de cada período, trazendo seus valores a valores presentes (LORENZET, 2013). Segundo Souza (2003), a fórmula (1.3) é utilizada para o cálculo do *payback* descontado:

$$Payback = \frac{F_c0}{\frac{F_c1}{(1+i)^1} + \frac{F_c2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_cn}{(1+i)^n}} \quad (1.3)$$

Tem-se:

F_c0 = Fluxo de Caixa Inicial

F_cn = Fluxo de Caixa Futuro

i = Taxa Mínima de Atratividade

Assim, a diferença de um para o outro é que no payback descontado leva-se em consideração uma taxa de desconto definida pelos investidores (COUTINHO, 2020).

2.3.5 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa é um instrumento de controle que informa toda a movimentação de capital (entrada e saída) da empresa em um determinado período de tempo (LIZOTE et al., 2017). É um indicador financeiro relevante, uma vez que é composto pelas receitas e despesas da entidade, apontando o cenário financeiro em um determinado período de tempo. Utilizada pelos gestores para controlar os próximos passos da empresa, que através das análises dos fluxos de caixa, é decidido, por exemplo, entre investir ou não em recursos para a expansão do negócio (COBREFACIL, 2021).

A estrutura do fluxo de caixa é composto por uma planilha com as entradas e as saídas, podem ser elaboradas manualmente, em planilhas eletrônicas ou em programas de gestão. O seu resultado é o saldo disponível averiguado entre a diferença dos valores recebidos e dos pagamentos realizados em um determinado período ou data (SANTOS; VEIGA, 2014; SEBRAE, 2021). A Figura 11 traz o resumo das etapas para uma boa gestão do fluxo de caixa da empresa.

Figura 11 - Etapas de gestão do fluxo de caixa.



Fonte: SEBRAE (2021).

Segundo Silva (2018), o método de elaboração de fluxo de caixa mais utilizado, é o método direto e suas características são:

É construído a partir das informações de despesas, investimentos e receitas de caixa projetados e já conhecidos. São utilizados frequentemente mapas auxiliares para resumir e detalhar as informações recebidas das diversas áreas da empresa (SILVA, 2018).

Em visto ao exposto, o fluxo de caixa é uma ferramenta de apoio empregada na gestão das empresas, de forma eficiente, que tem por finalidade organizar os gastos e as despesas das organizações. De forma a criar uma base de dados que ajude o gestor a administrar com segurança os períodos em que irá precisar captar ou poderá aplicar seu dinheiro (LIZOTE et al., 2017). A seguir, na Tabela 1 pode-se visualizar um modelo de fluxo de caixa.

Tabela 1 - Exemplo de Fluxo de Caixa.

1 SALDO INICIAL	
200	2 ENTRADAS (RECEBIMENTOS)
201	2.1 Recebimento de clientes
202	2.2 Outras entradas operacionais
203	2.3 Entradas financeiras
204	2.4 Entradas patrimoniais
205	2.5 Entradas eventuais
300	3 SAÍDAS (PAGAMENTOS)
301	3.1 Saídas operacionais (pagamento a fornecedores)
302	3.2 Saídas administrativas
303	3.3 Saídas financeiras
304	3.4 Saídas comerciais
305	3.5 Saídas com pessoal
306	3.6 Saídas com encargos
307	3.7 Saídas com impostos e taxas
308	3.8 Saídas com investimentos – imobilização
309	3.9 Saídas com investimentos societários – controladas e coligadas
310	3.10 Saídas eventuais
4 SALDO FINAL (1 + 2 – 3)	

5 Relacionar os bancos onde os recursos estão aplicados quando houver superávit de caixa e/ou demonstrar as captações de recursos efetuadas para equilibrar o déficit de caixa.

Fonte: Silva (2018).

O fluxo de caixa é o conjunto de ingressos (receitas) e desembolsos (gastos) financeiros, e ao elaborá-lo todos os valores devem ser considerados (COSTA SANTOS, 2017). Dessa forma, alguns conceitos para a construção do fluxo de caixa serão aqui delimitados. Segundo Crepaldi e Crepaldi (2018) gastos podem ser definidos como encargos financeiros realizados por instituições com o intuito de adquirir um produto ou serviço para a produção de um bem ou para obtenção de receita. Conforme os mesmo autores, os gastos podem ser classificados em: investimentos, custos, despesas, perdas ou desperdícios.

Segundo a literatura não existe uma definição exata e universal sobre custo (BUSS; DUARTE, 2011). Em suma, conforme Bertó, Beulke (2017,) pode-se definir custos como a “expressão monetária dos insumos e consumos ocorridos para a produção e venda de um

determinado produto ou serviço”. Exemplifica-se como custo: matéria-prima, energia elétrica, salários dos profissionais da produção, equipamentos utilizados na produção, entre outros.

Em contra partida, as despesas são os gastos direcionados a bens e serviços que não são empregados nas atividades produtivas, são consumidos direta ou indiretamente para a obtenção de receita e conseqüentemente provocam a redução do patrimônio. São exemplos de despesas comissões sobre as vendas e honorários de advogados (CREPALDI; CREPALDI, 2018).

Padoveze (2014, p.16) define que os investimentos “são todos os gastos ativados em função da utilidade futura de bens ou serviços obtidos”. Este bem é ativado em decorrência de sua vida útil ou porque será utilizada em um exercício futuro (CREPALDI; CREPALDI, 2018). Por último, as perdas, segundo Martins (2018) são bens ou serviços que são consumidos de forma involuntária e anormal, não é um sacrifício realizado com a intenção de obter uma receita, já o desperdício é o uso exagerado de matéria prima ou força de trabalho gerando perdas desnecessárias.

3 METODOLOGIA

A busca pelo conhecimento científico dever ser sempre respaldada por procedimentos técnicos e metodológicos bem definidos, com o objetivo de oferecer subsídios necessários à obtenção de resultados e ajudar o cientista na tomada de decisão e na detecção de possíveis melhorias na qualidade de vida (PRAÇA, 2015).

Por metodologia compreende-se o estudo do método (ZANELLA, 2006). Por método compreende-se o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar conhecimentos válidos e verdadeiros, por meio de uma trajetória traçada, detectando erros e auxiliando as decisões do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2003). Sabendo-se disso, neste capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos traçados para a elaboração do estudo em tela.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa científica, essencialmente, gera a produção de novo conhecimento e tem como finalidade a busca por respostas a problemas e a indagações teóricas e práticas. Pode-se afirmar que a pesquisa é a atividade básica da ciência e, por meio dela, melhora-se a realidade (ZANELLA, 2006). Em consonância a isso, o principal propósito deste trabalho foi analisar a viabilidade da migração de um processo de ordenha mecânica para a ordenha robotizada em uma propriedade rural em Araxá. Em outros termos, analisou-se a viabilidade técnico-financeira da implementação de uma ordenha robotizada nessa propriedade.

Isso posto, este estudo caracterizou-se, no que se refere à sua natureza, em uma pesquisa aplicada, dado que, analisando uma realidade específica, gera-se resultados que possuem finalidades imediatas na melhoria do processo. Quanto à forma de abordagem, tratou-se de uma pesquisa qualitativa e quantitativa. Qualitativa porque, conforme descrito por Pereira et al. (2018a), a interpretação e a percepção do pesquisador sobre determinado fenômeno são importantes à análise dos dados. Quantitativa porque se traduz em números a viabilidade financeira (CRESWELL, 2007). Quanto aos seus objetivos, tratou-se de um estudo exploratório e explicativo, já que objetiva facilitar a familiaridade do pesquisador com o problema objeto do estudo, com vista a explicar as razões e as variáveis em jogo na problemática aventada (GIL,

2008). Quanto aos procedimentos técnicos, tratou-se de um estudo de caso, uma vez que se levou em consideração a descrição e compreensão exaustiva de contexto específico (YIN, 2001). A técnica classificada como estudo de caso compreende o estudo amplo e exaustivo de objetos específicos. Tratou-se de um estudo de um caso singular, visando a descoberta de fenômenos em determinado contexto, buscando retratar a realidade de forma complexa e profunda. Segundo Yin (2001), a principal função de todos os tipos de estudo de caso constitui a tendência de esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas as decisões e quais foram os resultados alcançados.

3.2 O local de realização do estudo

Realizou-se a pesquisa na propriedade rural Retiro do Paraíso, localizada às margens da BR-262 - km 707, sentido Uberaba, no município de Araxá-MG. A fazenda possui um rebanho de 150 animais e uma produção diária média de 2.000 litros de leite.

3.3 Processo de coleta de dados

Inicialmente, realizou-se a pesquisa de campo para a coleta de dados do processo de ordenha mecânica da propriedade. A pesquisa de campo fez-se necessária para que fosse acompanhado e descrito o processo de ordenha mecânica, com o intuito de mapeá-lo.

Posteriormente, analisaram-se os registros internos da propriedade com o objetivo de determinar os desembolsos e as receitas da propriedade. O período de coleta de dados compreendeu de maio de 2020 a maio de 2021, utilizou-se documentos como notas fiscais, anotações do contador com custo de funcionários, registros do volume de produção, controle do veterinário entre outros. Delimitando as entradas e saídas da fazenda, foi possível construir o fluxo de caixa para o período em questão.

Ademais, de posse das informações colhida nas etapas anteriores, foi possível realizar a cotação das ordenhadeiras robotizadas, que atendessem a demanda da fazenda.

3.4 Processo de análise de dados

Segundo Silveira (2011), a análise de dados é um processo de investigação utilizado na análise textual e na quantificação do material qualitativo obtido com a pesquisa, por meio da categorização e da tabulação de dados obtidos nas entrevistas.

3.4.1 Análise Técnica da Ordenhadeira Robotizada

Será realizada uma busca pelas marcas de ordenhadeira VSM disponíveis no mercado, que atendam às demandas da propriedade e os valores de implementação. Serão descritos os *softwares* e a tecnologia empregados pelas marcas. Adicionalmente, será levado em consideração o sistema de interface, para que os funcionários responsáveis não tenham dificuldade no manuseio do equipamento.

3.4.2 Análise de viabilidade econômica

Através do saldo do fluxo de caixa e dos valores das ordenhadeiras, foi analisado quanto é necessário ser investido. Adicionalmente, através dos indicadores de investimentos, no Quadro 1, examinou-se o tempo de retorno do investimento e sua viabilidade.

Quadro 1 - Indicadores financeiros utilizados para análise dos dados.

INDICADOR	FÓRMULA PARA CÁLCULO	
VPL - VALOR PRESENTE LIQUIDO	$VLP = -F_c0 + \frac{F_c1}{(1+i)^1} + \frac{F_c2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_cn}{(1+i)^n}$	No qual, F_c0 significa fluxo de caixa inicial, o F_cn é o fluxo de caixa futuro e i é a taxa mínima de atratividade
TIR - TAXA INTERNA DE RETORNO	$0 = -F_c0 + \frac{F_c1}{(1+i)^1} + \frac{F_c2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_cn}{(1+i)^n}$	
PAYBACK	$Payback = \frac{Investimento\ inicial}{Ganho\ do\ Período}$	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Esses indicadores foram calculados através da planilha de cálculo para VPL – TIR e Pay Back, disponibilizada pela Smart Planilhas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa, são apresentados e discutidos os resultados alcançados com a pesquisa de campo e a análise documental. Além disso, serão apresentados os orçamentos das ordenhadeiras robotizadas. Pretende-se, por meio de um fluxograma, mostrar o atual processo da ordenha da propriedade. Sendo, também, observado a viabilidade da troca do equipamento mecânico para o robótico, levando-se em conta as variáveis: ganho da saúde animal, o investimento inicial e o tempo de retorno.

4.1 Mapeamento do processo de ordenha mecânica

Atualmente, a propriedade conta com 150 animais, cerca de 120 estão em lactação, produzindo em média 2.000 litros de leite dia. O processo produtivo é auxiliado por 4 funcionários, sendo 3 responsáveis por todas as etapas de ordenha e 1 por serviços gerais da propriedade. O expediente é iniciado às 6h da manhã e é encerrado às 16h, com 2 horas de almoço. Adicionalmente, a fazenda possui um gerente geral e uma veterinária, que são sócios-proprietários da propriedade.

Os animais em lactação passam por dois processos de ordenha, um das 6 às 8 e outro das 14 às 16. A Figura 12 mostra o rebanho da propriedade.

Figura 12 - Rebanho da Fazenda Retiro do Paraíso.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A sala de ordenha dispõe seis conjunto de teteiras e um resfriador com capacidade de 6.000 lts, o sistema de ordenha é da DeLaval. Antes de iniciar a ordenha, a sala é organizada e higienizada para receber os animais. Todos os produtos e utensílios como toalhas de papéis, produtos de higienização pré e pós-dipping são dispostos de forma a facilitar e agilizar o processo. A Figura 13 ilustra a sala e o processo de ordenha.

Figura 13 - Sala de Ordenha.



a) Manejo dos animais.



b) Ordenha dos animais.

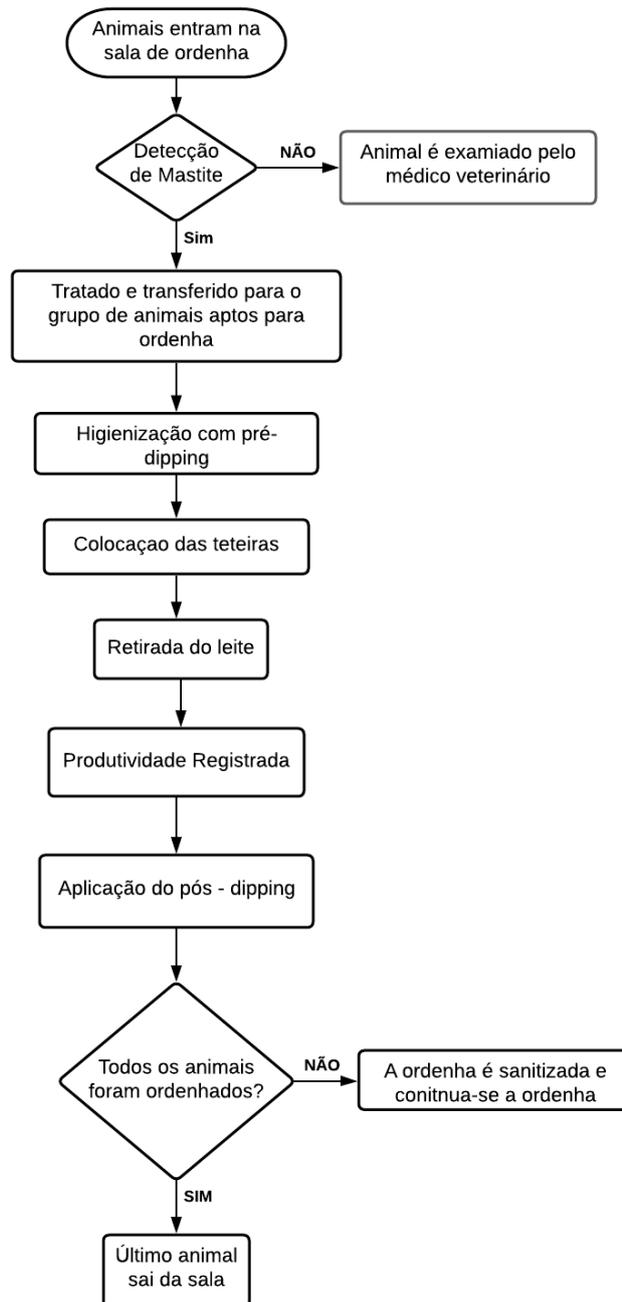


c) Retirada do leite.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após a retirada do leite, o líquido é transferido para o tanque de refrigeração através de tubulações. O laticínio para o qual a propriedade vende o produto, faz a retirada a cada dois dias. No fim do processo a sala é limpa deixando-a pronta para a utilização do próximo turno e os animais são levadas para o cocho. A Figura 14 mostra o Fluxograma, o qual mapeia todo processo de produção leiteira da fazenda Retiro do Paraíso:

Figura 14 - Produção leiteira



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A retirada do leite é realizada de forma automática, entretanto, em todas as demais etapas do processo são feitas de modo manual por algum funcionário. Não há um controle

rigoroso da produtividade dos animais, uma vez que são feitas anotações pelo gerente e, computadores internos da fazenda.

4.2 Determinação da receita e das despesas da ordenha mecânica

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos da análise documental, realizada entre maio de 2020 e 2021, ao que se refere às despesas e as receitas da fazenda.

A propriedade faz a venda do leite a um laticínio da região de Sacramento - MG, o comprador busca o produto e faz as análises da qualidade do leite na fábrica. O valor médio pago pelo litro de leite manteve-se em torno R\$ 2,50. A Tabela 2 exemplifica o volume de leite produzido, o valor aproximado de venda do produto e a receita mensal.

Tabela 2 - Tabelas de receitas.

Mês	R\$	Volume [L]	Receita mensal
Mai/20	2,5	59 800	149.500,00
Jun/20	2,45	60 100	147.245,00
Jul/20	2,55	58 000	147.900,00
Ago/20	2,5	58 200	145.500,00
Set/20	2,45	58 300	142.835,00
Out/20	2,4	59 000	141.600,00
Nov/20	2,48	60 800	150.784,00
Dez/20	2,42	62 400	151.008,00
Jan/21	2,45	61 300	150.185,00
Fev/21	2,5	61 000	152.500,00
Mar/21	2,45	61 900	151.655,00
Abr/21	2,4	61 000	146.400,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como são produzidos 2 mil litros ao dia, em um mês, são retirados cerca de 60 mil litros, o que gera uma receita de aproximadamente de R\$ 150 000,00 ao mês.

O manejo nutricional do rebanho é baseado na utilização de concentrado, silagem, pastagens temporárias de inverno e verão. São gastos diariamente 660 kg de ração, o kg é vendido R\$ 2,00, gerando um custo mensal em torno de R\$ 40 000,00 para a propriedade. A silagem é usada somente no período de seca, de seis a oito meses ao ano, como complementação

nutricional a alimentação dos animais. O custo anual da silagem gira em torno de R\$ 100 000,00.

A médica veterinária dos animais é sócia da fazenda, assim não há uma despesa fixa com seus serviços prestados. O principal gasto é com medicamentos, cerca de 6 mil ao mês. Com os materiais utilizados para ordenha como as tolhas de papel, produtos de limpeza para a higienização da sala e produtos pré/pós-dipping é estimado um gasto mensal de R\$ 3 000,00.

Cada funcionário gera um custo mensal de R\$ 2 764,00, nesse valor está incluso o salário, as férias e o 13°. Ao todo os 4 funcionários criam uma despesa em R\$ 11 052,00. Com os encargos sociais é desembolsado mensalmente R\$ 3 700,00. Adicionalmente, há os gastos com os honorários do contador, que é em média R\$ 3 000,00.

Os encargos com energia elétrica variam em torno de R\$ 3 000,00 ao mês, enquanto que a água vem de poço artesiano não gerando custo fixo para a propriedade. A manutenção com as instalações da fazenda como cerca, compras de mantimentos, eventuais manutenções elétricas ou outros equipamentos ficam em torno de R\$ 3 000, 00 ao mês.

A Tabela 3 abaixo apresenta os valores médios das principais despesas e da receita da propriedade colhidas no período analisado. No apêndice A, é apresentado o fluxo de caixa de todo o período considerado.

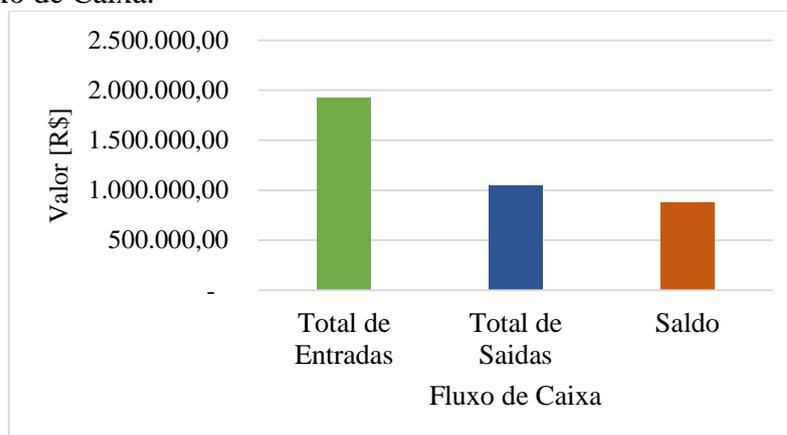
Tabela 3 - Resultado médio da produção leiteira entre maio 2020/maio 2021

Descrição valor (r\$)	
Receita	148.000,00
Mão-de-obra permanente:	- 11.052,00
Encargos sociais:	- 3.700,00
Ração:	-39600,00
Silagem:	- 6.949,08
Medicamentos:	- 5.757,92
Material de ordenha:	- 2.958,67
Manutenção de instalações:	- 4.661,67
Energia elétrica:	- 3.099,08
Escritório de contabilidade:	- 2.922,50
Saldo final	67.466,75

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 15 ilustra o fluxo de caixa anual da propriedade, no qual se tem o total de entradas, total de saídas e o saldo final.

Figura 15 - Fluxo de Caixa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao examinar o gráfico, é notório que o saldo anual da propriedade foi positivo. É importante salientar que a propriedade possui outras despesas. No entanto, este estudo se ateu somente a atividade leiteira, tanto com as despesas quanto com as receitas. Os dados representados no apêndice A, mostram que as despesas mais elevadas ocorrem no período de seca e de inverno, onde os gastos aumentam devido a suplementação alimentar que é oferecida ao rebanho nesse período.

É perceptível que os maiores desembolsos da propriedade são com a alimentação do rebanho, concentrado 59% dos gastos, em seguida considerando a mão de obra permanente da propriedade, os encargos sociais e o escritório de contabilidade, os quais englobam 24% das despesas. Os demais gastos com a saúde animal, material de ordenha, manutenção das instalações e energia elétrica compreendem 17% dos custos.

4.3 Determinação da ordenhadeira robótica

As principais marcas disponíveis a serem consideradas foram a SAC, Lely, DeLaval, GEA DairyRobot R9500 e Milkomax's Robomax. Optou-se, por explorar as marcas DeLaval e a Lely, a primeira é a líder global em soluções e equipamentos de ordenha para a produção de leite. A DeLaval, juntamente com a Tetra Pak e a Sidel, faz parte do Grupo Tetra Laval e está

presente em mais de 100 países. A Lely é uma empresa Holandesa fundada em 1948, com mais de 25 anos de experiência em ordenha robotizada.

4.3.1 Ordenha Lely Astronaut A4

O Lely Astronaut A4, utilizado em etapas anteriores como exemplo, é um robô ordenhador que permite a livre circulação das vacas no box, o denominado *Free Cow Traffic*, o único sistema que permite que os animais entrem na unidade sem ter que virar, o que reduz a curva de aprendizagem. Assim, aumentando a produção, e impactando a capacidade do robô. A Figura 16 ilustra a ordenhadeira automática.

Figura 16 - Lely Astronaut A5.



Fonte: Agriexpo (2021).

A limpeza das tetas é feita com a utilização de escovas com rotação concêntrica em conjunto com o movimento do braço. Quase todos os sensores da ordenhadeira são instalados no próprio braço, assim, a medição é feita mais próxima do úbere tornando-a mais precisa.

O sistema de detecção de teta (TDS) é composto por um scanner tridimensional que proporciona a detecção rápida e precisa das tetas. Entre cada ordenha, as teteiras são higienizadas por vapor e enxaguadas com água. O Controle da qualidade do leite, o sistema Lely MQC, também está localizado dentro do braço do robô, ao lado do úbere. O leite, durante a ordenha é monitorado continuamente proporcionando informações sobre mastite, gordura, proteína e lactose, o que permite gerenciar a qualidade do leite e a saúde da vaca.

Adicionalmente, a ordenhadeira possui um software o Lely T4C -*Time for Cows* que possibilita o acompanhamento de todas as etapas da ordenha e dos resultados da análise do leite.

A interface do software de comunicação do robô é de fácil acesso e de utilização intuitiva, tornando a ordenha automática fácil de entender e adaptável para qualquer pessoa, todos os dados da ordenha ficam disponíveis em uma única página.

Segundo foi apurado o valor do Lely Astronaut A4 pode - se iniciar, geralmente, em € 120.000, conforme as especificações da máquina, para um rebanho de 60 a 70 vacas com capacidade de ordenhar três vezes ao dia. A aquisição e instalação do primeiro robô é o mais caro, entretanto, ele funciona como uma “nave-mãe”, ou seja, como o sistema principal para a instalação de outras unidades. O que conseqüentemente diminui o custo para a aquisição de outras unidades.

4.3.2 Ordenha DeLaval

A série DeLaval VMS™ V300 possibilita criar um ambiente de ordenha voluntário que melhor combine e atenda às necessidades e estilos de produção de cada produtor.

O VMS™ V300 captura uma grande quantidade de dados e os transforma em informações que são passadas aos produtores por meio de relatórios simples e virtuais, que podem ser acessados em dispositivos moveis ou em computadores.

A interface da ordenhadeira DeLaval VMS™ V300 é o sistema InControl™, o qual permite ao usuário o controle de todas as operações, o gerenciamento de rotinas e acesso à informação de forma remota em tempo real para a tomada de decisões.

A ordenhadeira conta com a tecnologia DeLaval InSight™, a mais recente função tecnológica de visão para uma colocação suave, rápida e precisa. A Figura 17 ilustra essa tecnologia.

Figura 17 – Tecnologia PureFlow™.



Fonte: DeLaval (2021).

Complementarmente, a tecnologia responsável pela preparação das tetas é a PureFlow™, composto por copos individuais e transparentes. Em cada copo o vácuo, a pulsação e a extração se ajustam automaticamente em cada teta, o que resulta em mais saúde para o úbere.

4.3.3 Análise dos resultados com a Ordenha Robotizada

Ao fazer o levantamento das ordenhas robotizadas, foram analisadas suas vantagens e desvantagens, como descrito no Quadro 2:

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens da ordenha robotizada.

Vantagens da ordenha robotizada	Desvantagens da ordenha robotizada
Diminuição do tempo gasto trabalhando com os animais. O maior compromisso é com a manutenção dos equipamentos e na tomada de decisões a partir dos dados fornecidos pelo robô;	Aumento da produção de leite pode causar decréscimo da produção de sólidos presentes e conseqüente redução do preço do mesmo;
Maior produção de leite (5 a 10% a mais do que nas ordenhas tradicionais). O animal é ordenhado mais vezes ao dia, recebe alimentação em porções adequadas, favorecendo o bem-estar animal e facilitando a expressão de seu potencial genético;	O investimento inicial é alto, de duas a três vezes maior do que nos sistemas tradicionais;
A ordenha mais frequente diminui a contagem de células somáticas, da mastite clínica e da tensão do úbere;	Para otimizar o sistema (maior produtividade e produção) o animal precisa de maior quantidade de alimento, aumentando o custo com alimentação;
Estilo de vida dos proprietários mais flexível, não estando presos a horários fixos de ordenha, além de trazer realizações por tornarem-se inovadores;	Pode haver uma contagem maior de bactérias no leite. O maior número de ordenhas faz com que o esfíncter do teta fique aberto por mais tempo;
A operação de ordenha desse sistema pode ser realizada vinte e quatro horas por dia, melhorando sua qualidade e diminuindo seu custo fixo anual por vaca;	Animais com tetos traseiros que se cruzam dificulta a visualização pelos sensores da ordenha automática;
Redução de mão de obra. Um dos maiores custos das propriedades tradicionais de leite é mão de obra, sendo que na automatização da ordenha este gasto é reduzido em até US\$ 200,00/vaca/ano;	Vacas que não se adaptam a buscar voluntariamente a ordenha, na maioria das vezes precisam ser descartadas;

Maior bem-estar animal, menor estresse no úbere da vaca, aliviando a pressão dos ligamentos, menor proliferação das bactérias da mastite;	Aumento da quantidade de esterco produzido;
Realiza detecção de mastite e acompanhamento da saúde do úbere das vacas. Os alertas fornecidos pelo robô devem ser inspecionados visualmente pelo pecuarista;	O SOR não é substancialmente viável economicamente;
Aumento da produtividade da mão de obra, que foi obtida pela razão entre a quantidade de litros de leite produzida diariamente e o número de funcionários;	As ordenhas frequentes podem acarretar erosões na tetina dos animais;
Economia de recursos que eram destinados ao tratamento de doenças do úbere, detectadas previamente pelo robô, possibilitando o tratamento imediato.	O jogo de copos coletores é utilizado em maior número de tetos diariamente, aumentando os riscos de contaminação por microrganismos.

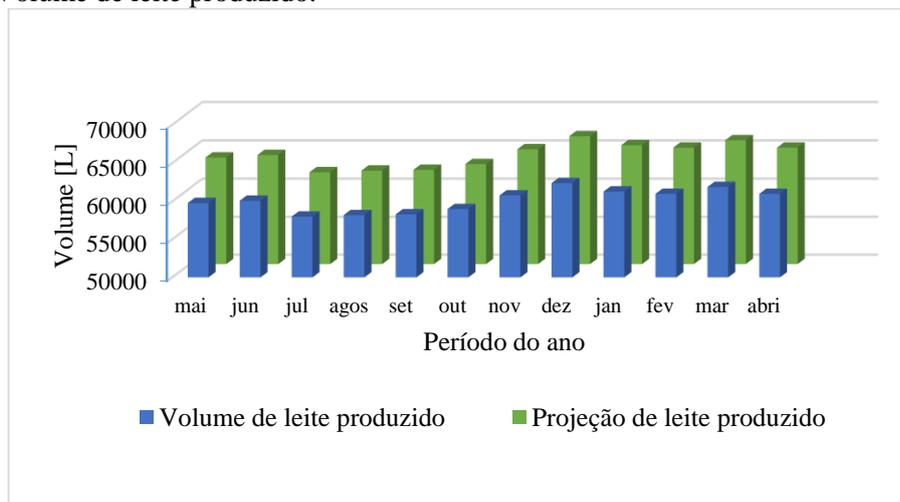
Fonte: Nogueira (2018).

Em vista do exposto, espera-se que um dos impactos positivos seja na redução dos gastos com a mão de obra. Atualmente, a propriedade conta com quatro funcionários, o que gera um custo mensal de R\$ 11 973,00, ao diminuir o quadro para somente um colaborador esse gasto se reduz para R\$ 2 993,25, o qual deverá ficar responsável pelos serviços gerais da fazenda. Consequentemente, os encargos sociais também irão sofrer ajustes, passando de R\$ 3975,8 para R\$ 993,95. O gerente cuidará diretamente da ordenha através dos dados e relatórios que o robô irá gerar e fornecer.

Ainda de acordo com o Quadro 2, a expectativa é que a produção de leite aumente entre 5% e 10% e que tenha uma diminuição dos recursos destinados ao tratamento de doenças do úbere. Entretanto, pode haver um aumento com os gastos com alimentação e com energia elétrica, uma vez, o número de ordenhas por dia deverá aumentar.

A Figura 18 ilustra o volume de leite produzido entre maio de 2020 e 2021 e a projeção da quantidade de leite que será obtida no mesmo período do ano após a implementação do robô.

Figura 18 - Volume de leite produzido.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Considerando que após a implementação da ordenha robotizada a produção de leite aumente em 7% (média de entre 5 e 10%), pode-se estimar o volume de leite produzido para o mesmo período do ano com a mesma quantidade de animais.

Em consonância com o aumento da produção, espera-se que a arrecadação da propriedade também aumente, mesmo havendo variações no preço do leite de um ano para o outro.

Além disso, pretende-se obter ganhos na qualidade de vida e na saúde dos animais, o que impacta positivamente na longevidade das vacas e na produção do leite.

4.4 Análise da Viabilidade da aquisição da ordenhadeira robotizada

Atualmente, o valor aproximado de uma ordenhadeira robótica varia entre 150.000 e 200.000 dólares/euro para um rebanho de 50 a 70 cabeças. Todos os braços robóticos são importados, principalmente de origem americana ou europeia. A cotação do dólar comercial está oscilando em torno de R\$ 5,22 enquanto que o euro está em R\$ 6,15.

O que implica, que para a fazenda em análise, que conta com 120 vacas em lactação, será necessário no mínimo à aquisição de dois robôs. Adicionalmente a sala de ordenha irá precisar passar por pequenas reformas estruturais para a transição da ordenha mecânica para a robótica. Logo, além do investimento do maquinário terá o investimento em infraestrutura.

Estima-se, que o investimento inicial necessário seja de 350 mil dólares, 1.827 milhões de reais, em duas ordenha robotizadas, mais R\$ 50 mil para reformas da sala da ordenha. O que totaliza um montante de 1.877 milhões.

4.4.1 Cálculo dos indicadores de investimento Valor

Com o valor do investimento delimitado, podem-se calcular os indicadores de investimento através da planilha de cálculo para VPL – TIR – Pay Back, disponibilizada pela *Smart Planilha*.

A taxa mínima de atratividade (TMA) foi estabelecida em 10%, muitos investidores fazem essa análise baseados na taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), mas para esse trabalho considerou-se, de acordo com o banco Santander a taxa de juros média de poupança anual de 4,2% para o período estudado, e o proprietário achou satisfatório um acréscimo de 5,8% ao ano sobre essa taxa, considerando-se o risco. Assim, ficou definido:

- Investimento inicial: R\$1 877 000,00;
- TMA (*i*): 10%;

Os fluxos de caixas foram mantidos constantes, uma vez que diversas variáveis vão influenciar em seu valor final. A expectativa é que a produção de leite aumente, utilizando uma média de 7% e a produção já citada de 2000 litros por dia um total de 50 400 litros anuais a um preço de R\$ 2,50 resultando em um montante financeiro de R\$ 126 000,00, além disso, reduções de custos com mão de obra alimentação e tratamentos veterinários serão reduzidos em um montante de U\$ 200,00 por vaca/ano, em reais utilizando taxa de conversão aproximada de R\$ 5,22 resulta em R\$ 1044,00 anuais por animal, sendo a propriedade detentora de 150 animais o total será de R\$ 156 600,00 por ano. A Tabela 4 apresenta o período, os fluxos de caixa e o valor presente, ou seja, o valor que o dinheiro terá naquele ano.

Tabela 4 - Cálculo dos indicadores.

PERÍODO (EM ANOS)	FLUXO DE CAIXA (fc)	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE ACUMULADO
0	-R\$ 1.877.000,00	-R\$ 1.877.000,00	-R\$ 1.877.000,00
1	R\$ 282.600,00	R\$ 256.909,09	-R\$ 1.620.090,91
2	R\$ 282.600,00	R\$ 233.553,72	-R\$ 1.386.537,19
3	R\$ 282.600,00	R\$ 212.321,56	-R\$ 1.174.215,63
4	R\$ 282.600,00	R\$ 193.019,60	-R\$ 981.196,02
5	R\$ 282.600,00	R\$ 175.472,37	-R\$ 805.723,66
6	R\$ 282.600,00	R\$ 159.520,33	-R\$ 646.203,33
7	R\$ 282.600,00	R\$ 145.018,48	-R\$ 501.184,84
8	R\$ 282.600,00	R\$ 131.834,99	-R\$ 369.349,86
9	R\$ 282.600,00	R\$ 119.849,99	-R\$ 249.499,87
10	R\$ 282.600,00	R\$ 108.954,53	-R\$ 140.545,34
11	R\$ 282.600,00	R\$ 99.049,58	-R\$ 41.495,76
12	R\$ 282.600,00	R\$ 90.045,07	R\$ 48.549,31

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Aplicando os valores da Tabela 5 nas formulas do Quadro 1, obteve-se:

Tabela 5 - Indicadores econômicos.

ANÁLISE DE INVESTIMENTO	
INVESTIMENTO INICIAL	R\$1.877.000,00
TAXA MÍNIMA ATRATIVIDADE (TMA)	10,00%
TEMPO EM ANOS - (PAY BACK)	11,46
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)	10,53%
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)	R\$ 48.549,31

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao observar a Tabela 5, é nítido que o comportamento dos indicadores, onde $VPL > 0$ e $TIR > TMA$, o que implica que o investimento no novo projeto deve ser aceito. Adicionalmente o tempo de retorno do investimento é em torno de 11,46 anos. Logo o projeto mostra-se viável, pois de acordo com a planilha utilizada o *payback* aceitável para esse tipo de projeto é de 12 anos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como o intuito analisar a viabilidade técnico-financeira da migração da ordenha mecânica para a ordenha robotizada na fazenda Retiro do Paraíso.

Inicialmente, a pesquisa traçou o mapa do atual processo de ordenha, a fim de entendê-lo e esquematizá-lo, posteriormente fez-se um levantamento financeiro da propriedade, para que fosse possível construir o fluxo de caixa, então a análise da saúde financeira da fazenda. Em seguida, realizou-se uma busca pelas principais marcas disponíveis no mercado de ordenha robotizada e avaliou o valor, capacidade e operação de duas marcas: Lely e DeLaval.

Foi contabilizado que o investimento inicial para a migração da ordenha mecânica para a robotizada seria de R\$1 877 000,00 o qual contempla a troca do maquinário e a adequação da infraestrutura da fazenda. Por fim, pode-se estimar a viabilidade da aquisição do novo maquinário pautado em três indicadores VLP, TIR e o *payback*.

Definiu-se, a Taxa Mínima de Atratividade em 10% para o cálculo do VLP e do TIR, onde se obteve o valor de R\$ 48 549,31 para o VLP e 34% para o TIR. Uma vez que os indicadores possuem o seguinte comportamento: $VLP > 0$ e $TIR > TMA$. O investimento pode ser aceito, os valores utilizados nos cálculos levaram em conta um cenário pessimista, visto que a capacidade de aumento de produtividade chega a 10% e o valor lançado foi 7%, além disso, existe o valor residual do equipamento, que é o valor de mercado deste em uma eventual troca por motivos de obsolescência, por exemplo, portanto no momento da troca o valor de venda da ordenhadeira usada reduziria do tempo de *payback* substancialmente, dito isso, o tempo de retorno do projeto, é de 11,46 anos.

Conforme as análises realizadas dos indicadores, através da planilha de análise de investimento confeccionada pela empresa Smart Planilhas, a migração de ordenha mecânica para robótica mostrou-se viável. Do ponto de vista técnico a automação do processo o torna mais flexível para o produtor, que pode administrar e acompanhar o processo de longe, tendo acesso à informação em tempo real, isso gera uma melhora na tomada de decisões. Adicionalmente, aumenta a produtividade e o bem estar animal, além de reduzir custos com mão de obra e com medicamentos veterinários. Portanto o processo mostra-se viável também tecnicamente.

O trabalho teve importância inclusive na melhoria administrativa da propriedade, pois ajudou na eficiência do controle financeiro, utilizando procedimentos e indicadores que antes não eram usados pelos administradores, trazendo vantagens organizacionais na gestão do negócio para os sócios.

É necessário salientar, que análise da viabilidade aqui realizada não é abrangente e é puramente teórica, diversas variáveis não foram consideradas. A aquisição das ordenhas depende da disponibilidade financeira, uma vez que o investimento é alto.

Sob esse aspecto recomenda-se para trabalhos futuros a utilização de indicadores financeiros mais abrangentes, que dimensionem melhor a viabilidade da aplicação.

Em vista ao exposto, este trabalho atingiu seu objetivo, uma vez que foi capaz de apresentar a viabilidade técnico-financeira da ordenhadeira robotizada pra a propriedade Retiro do Paraíso.

REFERÊNCIAS

AGROEMDIA. Dia Mundial do Leite: Brasil se destaca na produção global do setor. 2020. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2020/06/01/dia-mundial-do-leite-brasil-se-destaca-na-producao-global-do-setor/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

AGROVETE. RSD Futureline Elite. 2020. Disponível em: <https://www.agrovete.pt/pt/equipamentos/equipamento-de-ordenha/robot-rds-futureline-elite>. Acesso em: 10 mar. 2021

BERTÓ, D. J.; BEULKE, R. **Gestão de custos**. Saraiva Educação SA, 2017.

BOTEGA, J. V. L. et al. Diagnóstico da automação na produção leiteira. *In: Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 2, 2008. p. 635-639.

BRASILAGRO. O agronegócio responde por 21,1% do PIB brasileiro. 30 mar. 2020. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/o-agronegocio-responde-por-211-do-pib-brasileiro.html>. Acesso em: 20 jan. 2021.

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

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do agronegócio brasileiro. 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 20 jan. 2021.

CIÊNCIA DO LEITE. Ordenha mecânica. 2008. Disponível em: <https://cienciadoleite.com.br/noticia/108/ordenha-mecanica>. Acesso em: 30 jan. 2021.

COMO FAZER UM FLUXO de caixa corretamente?. **Cobrefacil**, 2021. Disponível em: <https://www.cobrefacil.com.br/blog/como-fazer-fluxo-de-caixa>. Acesso em: 15 julh. 2021.

COSTA SANTOS, Marcos Igor. Proposta de implantação do fluxo de caixa em uma empresa de ferragens. **Caderno Profissional de Administração da UNIMEP**, v. 7, n. 2, p. 17-40, 2017.

CREPALDI, S. A.; CREPALDI, G. S. **Contabilidade de custos**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2018.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

COUTINHO, T. Payback: o que é e como calcular. **Voitto**, 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/payback>. Acesso em: 30 jan. 2021.

DIAS, J. A.; BELOTI, V.; OLIVEIRA, A. M. Ordenha e boas práticas de produção. *In: Embrapa Rondônia*, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126174/1/cpafro-18460.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

DOSSENA, A. A. et al. Planejamento Das Organizações Financeiras. **Revista de Estudos Vale do Iguaçu**, v. 1, n. 27, 2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gado do Leite – Importância Econômica. 2016. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>. Acesso em: 24 jan. 2021.

ESTADÃO. Quando a ordenha robotizada vale a pena?.. *In: Canal Agro*, 2020. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/ordenha-robotizada-custo-beneficio/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

FARIA, F.; ARAÚJO, J. P.; CERQUEIRA, J. L. Desempenho do sistema de ordenha robotizada. *In: AGROTEC*, Portugal, n. 4, 2012. p. 24-27.

FERREIRA, F. C.; SIQUEIRA, K. B.; PEREIRA, L. G. R. A pecuária leiteira de precisão sob a ótica econômica. *In: Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n. 79, 2015. p. 137-145. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1037885/a-pecuaria-leiteira-de-precisao-sob-a-otica-economica>. Acesso em: 10 mar. 2021.

FIGLIARELLI, L.; SULZBACH, M.; DA SILVA, R. M.. Análise da viabilidade de uma empresa de multimídia em lajeado/rs: TIR, Payback e VPL. **Administração de Empresas em Revista**, v. 3, n. 21, p. 444-462, 2020.

FRANCO NETO, A.; LOPES, M. A. Uso da robótica na ordenha de vacas leiteiras: uma revisão. *In: Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 22, n. 3, 2014. p. 101-107. Disponível em: https://www.alpa.uy/alpa/PDFS/Public_recientes/823.pdf. Acesso em: 2 mar. 2021.

FUNDAÇÃO ROGE. Vantagens da ordenha robotizada. 2020. Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/vantagens-da-ordenha-robotizada>. Acesso em: 10 fev. 2021.

GALHANO, A. M. S. F. **Uma abordagem estatística à modelização de manipuladores robóticos**. Orientador: Martins de Carvalho. 1992. 139 f. Tese (Doutorado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, , 1992.

GENIVAL, A. et al. **O braço robótico como ferramenta interdisciplinar**. 2018. Disponível em:

<http://sistemaolimpo.org/midias/uploads/7cd05ca2e7bf2981ca931606c94c33d9.pdf> Acesso em: 10 mar. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, T. Veja como analisar seus rendimentos com a taxa interna de retorno. **Voitto**, 2018. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/taxa-interna-de-retorno>. Acesso em: 10 jan. 2021.

HELPERT, E. A. **Técnicas de análise financeira: um guia prático para medir o desempenho dos negócios**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

LELY ASTRONAUT. Sistema de ordenha robotizada. 2021. Disponível em: https://www.lely.com/media/filer_public/7e/29/7e293ff4-cc09-456a-b0e7-75845bebecfb/webres_lely_astronaut_lhq06416_br.pdf. Acesso em: 10 jan. 2021.

LIZOTE, S. A. et al. Uso do Fluxo de Caixa e sua Relação com as Dificuldades de Permanecer no Mercado de Pet Shops. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 7, n. 3, p. 214-229, 2017.

LORENZET, Leonardo. **Análise da viabilidade de investimento de uma empresa do ramo de distribuição de gás natural comprimido (gnc)**. 2013. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

MACULAN, R.; LOPES, M. A. Ordenha robotizada de vacas leiteiras: uma revisão. *In: B. Industr. Anim.*, Nova Odessa, v. 73, n. 1, 2016. p. 80-87. Disponível em: <http://iz.sp.gov.br/pdfsbia/1459432641.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2018

MILKPARTS. Ordenha Robotizada LELY. 2021 Disponível em: <https://www.milkparts.com.br/produtos/ordenha-robotizada-lely>. Acesso em: 10 mar. 2021.

NOGUEIRA, A. D. M. **Mapeamento de processos da ordenha e análise econômico-financeira de robotização da ordenha**. Orientadora: Cláudia Maria Prudêncio de Mera. 2018. 52 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural) – Universidade da Cruz Alta, Cruz Alta, 2018.

OLIVEIRA, V. M. et al. Boas práticas de ordenha na propriedade familiar para obtenção de leite e queijo artesanal de qualidade: cartilhas elaboradas conforme metodologia e-Rural. *In: Embrapa Gado de Leite-*, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170535/1/Cartilha-Boas-Praticas-de-ordenha.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

O QUE É O FLUXO DE caixa e como aplicá-lo no seu negócio. **Sebrae**, 2021. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/fluxo-de-caixa-o-que-e-e-como-implantar,b29e438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 08 julh. 2021.

PACASSA, F. et al. Análise de viabilidade econômica da implantação da robotização da ordenha em uma propriedade rural familiar. *In: Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Custos - ABC*. 2020. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/4808/4829>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PADOVEZE, C.L. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Cengage Learning Brasil; 2014.

PAIVA, C. A. V. et al. Sistema de ordenha automático. *In: Embrapa Gado de Leite*, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1037874/1/Cnpgl2015CadTecVetZootSistema.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

PARANÁ COOPERATIVO. Dia Mundial do Leite II: Brasil está entre os cinco maiores produtores do mundo. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3kus8dC>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PEREIRA, A. S. et al. Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018a. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf. Acesso em: 13 jan. 2021.

PEREIRA, F. S.; MALAGOLLI, G. A. Inovações tecnológicas na produção de leite. *In: SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga*, v. 4, n. 1, 2018b. Disponível em: <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/301>. Acesso em: 10 fev. 2021.

PRAÇA, F. S. G. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. *In: Revista Eletrônica Diálogos Acadêmicos*, v. 8, n. 1, 2015. p. 72-87. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf. Acesso em: 2 fev. 2021.

RIBEIRO, M. T.; CARVALHO A. C. Ordenha Manual. *In: Agência de Informação Embrapa*, 2021. Disponível em: <http://bit.ly/2P297Ds>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ROBÔ DE ORDENHA PARA VACAS ASTRONAUT A5. **Agriexpo**, 2021. Disponível em: <https://www.agriexpo.online/pt/prod/lELY/product-169577-72496.html>. Acesso em: 10 julh. 2021.

RODRIGUEZ, F. A. N. **Avaliação de características de ordenhabilidade e comportamento de vacas ordenhadas em sistemas robotizados**. Orientador: Marcos Aurélio Lopes. 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2020.

RURAL CENTRO. Ordenha manual e ordenha mecânica.2011. Disponível em: <https://www.ruralcentro.com.br/noticias/ordenha-manual-e-ordenha-mecanica-48263>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SANTOS, F. de A.; VEIGA, W. E. **Contabilidade:** com ênfase em micro, pequenas e médias empresas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

SEBRAE. Pesquisa Setor/Segmento Agropecuário de Leite: apresentação sintética dos resultados. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3uwT2Gf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SILVA, E. C. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas.** São Paulo: Atlas, 10.ed. 2018.

SILVEIRA, I. **Um modelo para capacitação dos instrutores do sistema CAD para vestuário e dos modelistas, com foco na gestão do conhecimento.** Orientadora: Rejane Spitz. 2011. 23 f. Tese (Doutorado em Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SILVI, R. R. et al. **Pecuária leiteira de precisão: sistemas de ordenhas robotizadas.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 30 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187194/1/DOC-230-Pec-Leit-Prec-Ordenha-Robot.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2021.

SIMPLÍCIO, P. V. G. LIMA, B. R. JUNKES, J. A. Manipuladores robóticos industriais. *In: Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT-SERGIPE*, v. 3, n. 3, 2016. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/3572>. Acesso em: 15 fev. 2021.

SOARES F. O robô tira o leite. *In: Especiais Pioneiro*, 2018. Disponível em: <http://especiais-pio.clicrbs.com.br/maisserra/61/central.html>. Acesso em: 10 mar. 2021

SOUZA, A. B. de. **Projetos de investimento de capital:** elaboração, análise, tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimento.** São Paulo: Atlas, 2004.

STRACHOSKI, Patrícia. **Análise de viabilidade econômica de um projeto de investimento em uma indústria de artefatos de cimentos.** 2011. TCC(Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC – SC.

VILELA, D. et al. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. *In: Revista de Política Agrícola*, v. 26, n. 1, 2017. p. 5-24. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1243>. Acesso em: 5 fev. 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia da pesquisa**. Florianópolis: SEaD/UFSC, 2006.

ZAT, M. L. **Fatores que viabilizam substituição de sistemas de ordenha por ordenha robotizada em termos tangíveis e intangíveis**. Orientador: Leonardo da Costa Bagattini. 2019. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Universidade de Caxias do Sul, Nova Prata, 2019.

APÊNDICE A

Fluxo de Caixa da Fazenda Retiro do Paraíso

Descrição da atividade:	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21
Entradas (Recebimentos) - [R\$]												
Leite	149.500,00	147.245,00	147.900,00	145.500,00	142.835,00	141.600,00	150.784,00	151.008,00	150.185,00	152.500,00	151.655,00	146.400,00
Saída (Pagamentos) - [R\$]												
Mão-de-obra permanente:	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00	11052,00
Encargos sociais	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00	3670,00
Ração:	40000,00	37800,00	38920,00	36000,00	41100,00	38720,00	39600,00	40000,00	40200,00	41220,00	38800,00	42300,00
Silagem:	0,00	0,00	14600,00	17700,00	18590,00	18499,00	14000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Medicamento :	4800,00	6290,00	6000,00	5800,00	5550,00	5970,00	5860,00	5102,00	4953,00	6900,00	6200,00	5670,00
Material de ordenha:	3000,00	2990,00	2990,00	3000,00	3100,00	2900,00	2780,00	2779,00	2765,00	3100,00	2900,00	3200,00
Manutenção de instalações	5000,00	4800,00	5100,00	4300,00	4750,00	4600,00	4400,00	5200,00	4890,00	4600,00	4200,00	4100,00
Energia elétrica:	2800,00	3000,00	2990,00	3200,00	3400,00	2999,00	3100,00	3080,00	3800,00	2880,00	2900,00	3040,00
Escritório e contabilidade:	3000,00	2700,00	2650,00	2780,00	2800,00	2900,00	3000,00	3100,00	3200,00	2850,00	3100,00	2990,00
Saldo final - [R\$]	76178,00	74943,00	59928,00	57998,00	48823,00	50290,00	63322,00	77025,00	75655,00	76228,00	78833,00	70378,00



Emitido em 17/02/2022

CÓPIA DO TRABALHO Nº 15/2022 - DFGAX (11.57.03)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 17/02/2022 14:02)
ALVARO FRANCISCO DE BRITTO JUNIOR
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DFGAX (11.57.03)
Matrícula: 1031076

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número:
15, ano: **2022**, tipo: **CÓPIA DO TRABALHO**, data de emissão: **17/02/2022** e o código de verificação: **9781e93b51**