

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
BACHARELADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL - PLAGEDER**

**CAMILA SANTOS DA SILVA SEMENSATO**

**A UTILIZAÇÃO DA ROBOTIZAÇÃO DO MANEJO DO GADO LEITEIRO NO VALE  
DO TAQUARI**

**Gramado - RS**

**2022**

**CAMILA SANTOS DA SILVA SEMENSATO**

**A UTILIZAÇÃO DA ROBOTIZAÇÃO DO MANEJO DO GADO LEITEIRO NO VALE  
DO TAQUARI**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Daniela Dias Kuhn

**Gramado - RS**

**2022**

**CAMILA SANTOS DA SILVA SEMENSATO**

**A UTILIZAÇÃO DA ROBOTIZAÇÃO DO MANEJO DO GADO LEITEIRO NO VALE  
DO TAQUARI**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso Bacharelado em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Aprovada em: Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Daniela Dias Kuhn – Orientador  
UFRGS

---

Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil  
PGDR / CEPAN / UFRGS

---

Prof. Dr. Marcelino de Souza  
PGDR / CEPAN / UFRGS

## RESUMO

Mundialmente o leite é um dos principais alimentos consumidos por todas as idades, segundo pesquisas realizadas pela ONU (Organização das Nações Unidas). Estamos em um tempo que a pecuária de leite enfrenta um dos maiores desafios devido ao alto custo de alimentação dos animais, mudanças climáticas e a falta de mão de obra. Isso resulta na exaustão dos agricultores, criadores e suas famílias. Neste trabalho, objetivou-se realizar uma pesquisa sobre as potencialidades que a automação do gado leiteiro possui, identifica as diferenças em relação ao manejo e enfatizando as principais melhorias do processo de produção nas propriedades leiteiras e os resultados obtidos em cada sistema de produção. A metodologia usada foi a pesquisa descritiva, através de meios de estudos de campo que foi realizado através de coleta e levantamento de dados de uma propriedade, que utiliza dois sistemas de ordenha, que fica localizada na cidades de Teutônia no Vale do Taquari - RS. Dos dados coletados conseguimos observar que os resultados após a robotização de gado leiteiro são positivos, considerando o aumento de produção, qualidade do leite ordenhado e maior lucratividade para os criadores. Percebe-se melhor desempenho das vacas em sua lactação, oportunizando que produtores possam ter mais tempo disponível e melhor qualidade de vida.

**Palavras Chave:** automação, gado leiteiro, robô.

## **ABSTRACT**

Worldwide milk is one of the main foods most consumed by all ages, according to surveys carried out by the UN (United Nations). We are in a time when dairy farming is facing one of the biggest challenges due to the high cost of animal feed, climate change and the lack of labor. This results in the exhaustion of farmers and their families. This results in the exhaustion of farmers and breeders and their families. In this work, the objective was to carry out a research on the potential that the robotization of dairy cattle has, identifying the differences in relation to management and emphasizing the main improvements in the production process in dairy properties and the results obtained in each production system. The methodology used was descriptive research, through means of field studies that was carried out through the collection and survey of data from a property, which uses two milking systems, which is located in the city of Teutônia, in Vale do Taquari - RS. From the data collected, we were able to observe that the results after the robotization of dairy cattle are positive, considering the increase in production, quality of milked milk, and greater profitability for the creators. A better performance of the cows in their lactation is noticed providing opportunities for producers to have a better quality of life.

**Keywords:** automation, dairy cattle, robot.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de ordenha por <i>Cateter</i> .....	18
Figura 2 – Localização do município de Teutônia na ilustração do mapa do estado do RS.....	23
Figura 3 – Localização da propriedade por satélite.....	27
Figura 4 – Sala de ordenha mecanizada.....	29
Figura 5 – Local do rebanho que fica a pasto.....	29
Figura 6 – Local do rebanho confinado – ordenha robotizada.....	30
Figura 7 – Reservatório do leite resfriado.....	31
Figura 8 – Imagem da vaca acessando o robô.....	33
Figura 9 – Imagem do robô fazendo a leitura do animal.....	34
Figura 10 – Imagem da escova de limpeza dos tetos.....	35
Figura 11 – Imagem do <i>Buffer</i> para armazenamento do leite.....	36
Figura 12 – Imagem da pista de alimentação.....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de leite dos principais países.....	14
Gráfico 2 – Comparativo de carga horário de manejo das vacas.....	38
Gráfico 3 – Comparativo de produção de leite de uma vaca / dia.....	39
Gráfico 4 – Comparativo de Produção de leite de uma vaca / mês.....	40
Gráfico 5 – Comparativo de CCS.....	41
Gráfico 6 – Comparativo de quantidades de animais com mastite / ano.....	42
Gráfico 7 – Comparativo do faturamento de leite.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução anual de produção de leite.....	17
Tabela 2 – Diversificação de culturas e produção do município de Teutônia.....	25



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	– Agência Nacional de Energia Elétrica
BCB	– Banco Central do Brasil
CCS	– Contagem de células somáticas
EMATER	– Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	– <i>Food Na Agriculture Organization</i>
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDESE	– Índice de Desenvolvimento Sócio Econômico
IDH	– Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	– Instituto Nacional de Meteorologia
PIB	– Produto Interno Bruto
PPM	– Pesquisa Pecuária Municipal
PRONAF	– Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RAIS	– Relação Anual de Informação Social
SEBRAE	– Serviço Brasileiro de Geografia e Estatística

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>13</b>
2.1	A PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL .....	13
2.2	A PECUÁRIA DE LEITE NO RIO GRANDE DO SUL.....	15
2.3	A ORIGEM DA ROBOTIZAÇÃO DE GADO LEITEIRO. ....	17
2.4	FATORES DE PRODUÇÃO DE LEITE COM A TECNOLOGIA DE AUTOMAÇÃO A PRODUÇÃO.....	20
<b>3</b>	<b>MEDOTOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL DA PROPRIEDADE.....	22
3.2	CARACTERÍSTICAS DA PROPRIEDADE.....	25
3.3	PLANTEL.....	28
3.4	PRODUÇÃO DO LEITE.....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E COMPARAÇÕES</b> .....	<b>32</b>
4.1	INVESTIMENTO.....	32
4.2	FUNCIONAMENTO DA ORDENHA ROBOTIZADA.....	33
4.3	RESULTADOS: ORDENHA MECANIZADA X ORDENHA ROBOTIZADA.....	37
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO A</b> .....	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo, um dos alimentos mais consumidos pela população é o leite de vaca, ocupando um lugar essencial na alimentação da população, e também economicamente, já que as indústrias do ramo empregam milhares de pessoas pelo mundo. Com o crescimento do consumo devido ao aumento de habitantes, é imprescindível que os produtores se adaptem a esse aumento da demanda. A utilização de automação no processo de ordenha se destaca devido ao quadro atual, onde há a diminuição das quantidades de propriedades de leite, e as propriedades que permanecem estão aumentando a quantidade do plantel e da produção do leite. Para suprir o aumento de produção no modelo tradicional, é necessário aumento de mão de obra e melhor qualidade de produção. (CARVALHO, 2001)

O conjunto de indústrias de processamento lácteo prevê um aumento de produção e uma grande demanda de consumo, essas variantes podem afetar diretamente o abastecimento no mercado, pois não depende apenas de investimento das empresas e sim da expansão dos criadores de gado leiteiro, que são diretamente afetados pela variação climática, falta de mão de obra e exaustão da rotina. (FULLER ET AL., 2006).

Segundo Lopes (1997), a tecnologia facilita a vida do produtor e eleva a produção de leite. A utilização de ferramentas de automação que minimiza consideravelmente a necessidade de mão-de-obra tem sido recomendada devida essas mudanças atuais (HANSEN, 2015).

As ordenhas robotizadas, conhecida popularmente como “robôs” estão tentando conquistar o seu lugar. Em 1992 foi implantada na Holanda a tecnologia do robô, que nada mais é do que um braço mecânico, com programações de automação que efetua todos os movimentos do procedimento da ordenha sem a interferência de uma pessoa. (DE KONING,2010).

Nesse trabalho de pesquisa serão apresentados dados da pecuária no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul, a origem da automação no setor leiteiro e os fatores de produção de leite com a automação na produção. Foi realizada pesquisa das características do município de Teutônia e da propriedade estudada.

Dessa forma, esse trabalho de pesquisa tem como objetivo a análise de informações de dois tipos de ordenha, a comparação de jornada de trabalho, funcionalidades da automação, produção de leite, doenças e faturamento. Essa pesquisa ocorreu em uma propriedade, que utiliza o sistema de ordenhamento mecanizado e robotizado, localizada no Vale do Taquari – RS.

A motivação da realização desse trabalho se deu devido à identificação dos anseios de produtores de leite do município que possuem dúvidas particulares sobre a robotização da ordenha e suas consequências. Dúvidas comuns, mas importantes como: “O robô facilitaria o dia a dia do produtor?”, “Aumentaria a produção e qualidade do leite?”, “Conseguiria diminuir o custo de mão de obra?”, “Teríamos mais qualidade de vida”.

O objetivo geral e principal deste trabalho é analisar a importância da implantação da automação da ordenha do gado leiteiro para o processo de desenvolvimento rural. Os objetivos específicos são quantificar os custos para implantação do sistema de automação. Comparar a evolução e melhorias com o processo de robotização e demonstrar os resultados com a automação da ordenha de leite.

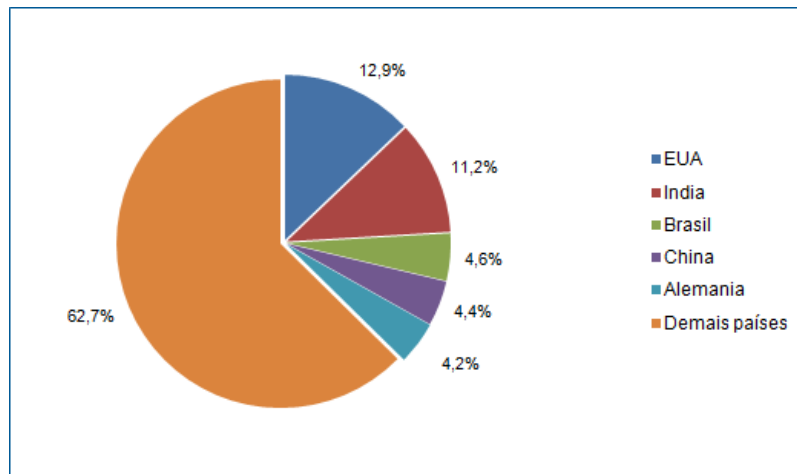
## **2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Para melhor entendimento deste estudo, optou-se pela divisão de tópicos entre, a pecuária de gado leiteiro no Brasil, a pecuária de gado leiteiro no estado do Rio Grande do Sul, a origem da robotização de gado leiteiro e a produção de leite com a tecnologia de automação de gado leiteiro.

### **2.1 A pecuária de leite no Brasil**

A pecuária de leite é um dos propulsores da economia brasileira, em 2020 com uma produção de 35 bilhões de litros de leite, um aumento de 14,5% se comparado com os dados de 2010 que produziu 30,7 bilhões de litros de leite segundo dados levantados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM/IBGE, 2014). Um volume significativo para o mercado, contribuindo assim para a geração de empregos. De acordo com informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (FAO – Food And Agriculture Organization), em 2020 o Brasil esteve em 3º lugar no ranking mundial na produção de leite, representando 4,6% de todo o leite produzido no mundo. Ficando atrás apenas dos países: Estados Unidos que representa 12,9% da produção e da Índia que representa 11,2% da produção de leite mundial. No Gráfico 1, podemos ver a participação dos principais países produtores de leite no ano de 2020.

**Gráfico 1** – Produção de leite dos principais países



**Fonte:** Imagem retirada do site Atlas econômico RS - FAO/FAOSTAT (2020)

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 a bovinocultura está presente em 99% das cidades no Brasil, totalizando 1,1 milhão de propriedades de leite que juntas somam em torno de 30 bilhões de litros de leite anual. (IBGE, 2017). No Brasil temos destaque para as pequenas propriedades que buscam reduzir custos de produção para manter um crescimento sustentável da produção leiteira. No mundo não é diferente, são aproveitadas áreas próximo a centros urbanos para a criação de gado leiteiro (AGUIAR, 1999). Para traçar esses objetivos, procura-se o aumento da produção, com a ampliação de produção, utilizando melhoramento genético do plantel, melhor manejo e melhor qualidade de matéria prima (SHIROMA, 2012). O cenário do procedimento de produção de leite rodeia elementos sociais, técnicos e econômicos.

Segundo Carvalho (2007) não há um padrão quando falamos de um tipo de técnica adequada às necessidades brasileiras, mesmo que sejam regionais ou em regiões com aspectos semelhantes. Autores distintos concordam que não há técnicas de produção que deve ser usado como regra, cada produtor procura a técnica que mais adequada conforme suas particularidades, isto é, dependendo da disponibilidade econômica, estrutural, natural, humano etc. (BRITO, 2009).

Os produtores de gado leiteiro conseguem ter boas perspectivas em razão da crescente produtividade e contração das despesas (CAMARGO, 2004), mas

tornando-se com poucas possibilidades de rentabilidade, os que, no gerenciamento do capital, buscarem recursos tecnológicos apropriados e que permitem a redução de custo no processo de produção, poderão alcançar o crescimento sustentável econômico suficiente para a continuidade no setor (MATOS, 2002).

Conforme Atzori (2013), a adesão de métodos de registros e a administração dos dados de rotina proporcionam reconhecer melhor e estabelecer as tarefas da propriedade. Isso propicia analisar indicadores econômicos e técnicos, apontando posições de constrição e indicando os aspectos que influenciam no procedimento de produção, contribuindo assim, a melhor decisão a ser tomada.

## **2.2 A pecuária de leite no Rio Grande do Sul**

A cultura de criação de gado leiteiro é de suma importância para a alimentação da população, conforme dados divulgados pelo IBGE (2020) o Rio Grande do Sul está como o 3º estado que mais produz leite no Brasil. É responsável por 12,10% do leite produzido no país, ficando atrás de Minas Gerais que produz 27,34% e o Paraná que produz 13,9% do leite no Brasil (IBGE, 2020).

O setor leiteiro se faz presente em 494 dos 497 municípios do estado do Rio Grande do Sul, distribuídos em 152.489 propriedades rurais. Dos 494 municípios, em 450 há produtores que fornecem leite para empresas do setor lácteo, sejam indústrias, cooperativas ou associações (EMATER, 2019). Segundo dados divulgados pelo Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2019), as regiões do estado que se destacam em produção de leite, produzindo a metade da produção do estado gaúcho, são as regiões da Fronteira Noroeste, Vale do Taquari, Serra, Produção, Celeiro, Norte e Noroeste Colonial totalizando entre eles 2.145.445 bilhões de litro de leite produzidos no estado do Rio Grande do Sul.

Conforme relatório Socioeconômico realizado pela Emater (2019), no estado gaúcho existe 152.489 criadores de gado leiteiro, sendo que desses produtores, 50.477 deles são vinculados diretamente às indústrias de processamento lácteo. Essa situação representa 33,1% dos produtores gaúchos, em relação às demais propriedades, o relatório apresenta que 187 propriedades processam o próprio leite

em agroindústria, 3.520 propriedades vendem diretamente ao consumidor o leite cru, 7.503 propriedades comercializam algum produto derivado do leite, 90.486 propriedades produzem leite apenas para o próprio consumo e 316 propriedades dão outro destino ao leite (EMATER, 2019).

No relatório apresentado pela Emater (2019), foram identificados dados do plantel dos produtores de gado de leite, onde o estado gaúcho possui um plantel de 1.135.498 milhões de vacas de leite. Com esses dados foi possível identificar que 81,51% das vacas de leite pertencem a produtores que fornecem para a indústria, 13,71% pertencem a produtores que produzem apenas para o próprio consumo, 2,98% pertencem a produtores que processam o leite e vendem seus derivados, 1,26% pertencem a produtores que comercializam o leite cru diretamente ao consumidor, 0,43% pertencem a produtores que processam o leite em agroindústria legalizada, 0,12% pertencem a produtores dão outros destinos ao leite produzido (EMATER, 2019).

As atividades que envolvem a criação de gado de leite movimentam cerca de R\$ 4.9 bilhões anualmente, sendo que desse valor 4,51 bilhões são movimentados pelas indústrias, cooperativas ou associações de leite no estado gaúcho. Esses valores são movimentados no total de 494 cidades, mostrando dessa forma a importância do setor para a economia dos municípios gaúchos. (EMATER, 2019).

A produção de leite tem aumentado em proporção e produtividade nos últimos anos, as regiões que mais produzem leite estão apostando em cooperativas ou associações, que consistem em a união de pessoas autônomas que se unem, para atender demandas econômicas, culturais e sociais, e que integram produtores de leite que são responsáveis pela produção, e as cooperativas são responsáveis pela compra desse leite (IBGE, 2019). Segundo o RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) em 2014 no Vale do Taquari havia pelo menos 14 cooperativas ligadas à atividade de leite, que são responsáveis pelo recolhimento da produção de leite dos produtores da região. Esse formato vem ocorrendo em muitos municípios do estado gaúcho, onde as principais propriedades integradas possuem um tamanho médio de 20 hectares, considerada normalmente unidades de produção agrícola familiar (Castro, 1998). Na Figura 2 é possível analisar a evolução de produção em litros de leite no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul em 10 anos.



**Tabela 1** – Evolução anual de produção de leite (litros)

Ano	Produção de leite (mil litros)	
	Brasil	RS
2010	30.715.460	3.633.834
2011	32.096.214	3.879.455
2012	32.304.421	4.049.487
2013	34.255.236	4.508.518
2014	35.124.360	4.687.489
2015	35.000.227	4.599.925
2016	33.680.400	4.613.780
2017	33.312.150	4.363.179
2018	33.839.866	4.242.293
2019	34.844.930	4.270.797
2020	35.445.059	4.290.389

**Fonte:** IBGE / Pesquisa pecuária municipal

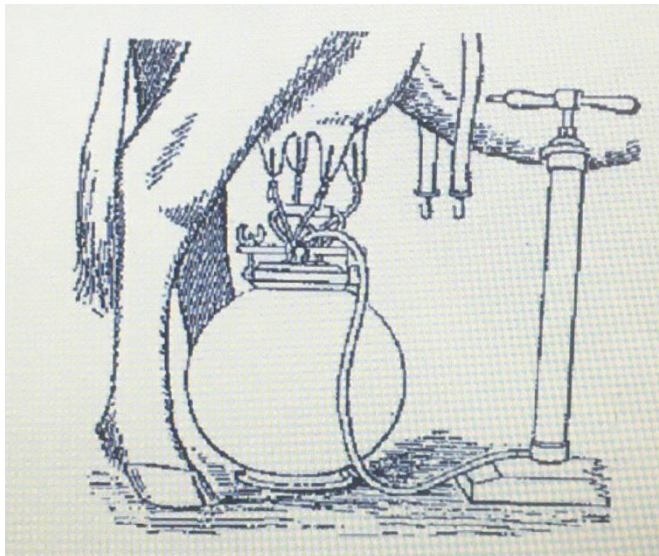
Em 1980 o Rio Grande do Sul teve um marco histórico de crescimento na produção de leite, onde em 1975 produzia 815.718 mil litros de leite, em 1980 o volume de produção de leite passou para 1.236.385 milhões de litros de leite (IBGE 1975 – 1980). Esse aumento foi visto como um caminho econômico para pequenos produtores rurais familiares. Junto com esse aumento de produtores, acompanharam estruturas de empresas de processamento do leite e seus derivados. No estado Gaúcho há pelo menos 245 unidades de processamento de leite (EMATER, 2019). Em entrevista com a Emater, foi falado que essas indústrias vêm incentivando os produtores a buscar recursos tecnológicos para que ocorra o aumento de produtividade e maior controle sanitário, que resulta em menor desperdício e maior lucratividade aos produtores. Esse incentivo é repassado aos produtores através de bonificação que agrega no valor do preço do litro do leite produzido.

### **2.3 A origem da robotização de gado leiteiro.**

Segundo Gomes, B. S. (2004) a automação é um conjunto das técnicas baseados em máquinas e programas com o objetivo de executar tarefas previamente programadas pelo homem e de controlar sequencias de operações sem a intervenção humana.

No século XIX, surgiram os primeiros sistemas mecanizados de ordenha, uma inovação conhecida como “ordenha por cateter”, onde a colocação de tubos nos tetos da vaca que forçava a abertura da musculatura próxima ao teto, chamada de esfíncter, que através da pressão e da gravidade, provocava a saída do leite conforme podemos ver na Figura 3. Logo esse método de ordenha trouxe resultados negativos, pois ocasionou problemas como infecções e lesões nas vacas. Outras ferramentas foram desenvolvidas com base nas ordenhas manuais e através do vácuo (VAN VLECK, 1996).

**Figura 1** – Modelo de ordenha por cateter.



**Fonte:** Van Vleck (1996)

Em 1851 Hodges e Brockenden registraram na Europa o equipamento a vácuo, que tinha como princípio uma bomba manual que estava ligada a um copo de material semelhante a uma borracha e que era posicionada sobre todo o úbere na vaca, porém com o tempo devido repetitivo movimento de vácuo, os tetos apresentaram problemas de edema e com resíduos de sangue (GOULART, 2004). Alexander Shiels em 1890 desenvolveu uma ferramenta que permitia várias formas de sucção, evitando assim edemas nos tetos que além de massagear o teto do animal, conseguia manter um fluxo de fluidos (LOPES, 2015). Em 1889 na Escócia, a primeira máquina foi produzida com sucesso por Willian Muechland. Esse

equipamento tinha a tecnologia de vácuo contínuo, que consistia em fazer a sucção do teto para que o leite fosse recolhido (GOULART, 2014).

A criação dos primeiros equipamentos eletrônicos foi desenvolvida em 1980 por Karl Rabold, um engenheiro agrônomo, na Alemanha. Já na época um dos principais fatores de dificuldades era a falta de mão de obra. Com esses equipamentos era possível retirar automaticamente as teteiras, única parte da ordenhadeira que fica em contato com a vaca. Havia recipientes e dispositivos para a coleta de leite para processar e também para a verificação da qualidade que o leite estava sendo produzido (KETELAAR-DE-LAUWERE, 1998). Essa inovação tecnológica seria importante para a continuidade de muitas propriedades que eram cuidadas por membros da família, trazendo uma inovação em recursos de ordenha.

Em 1992 aparecem os primeiros maquinários para serem comercializados, a partir desse momento iniciaram as vendas. Nesse período, apenas grandes fazendeiros havia recursos financeiros para a aquisição da tecnologia desses equipamentos, visto que pequenos produtores não tinham acesso à linha de crédito rural. O PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) foi criado em 1995 com taxas de juros acessíveis, que hoje é de 6% ao ano.

No período de 1992 até 2011 foram comercializados a marca superior a 10mil ordenhadeiras robotizadas no mundo, e em 2015 essa marca alcançou os 25mil, representando um acréscimo de 250% em apenas quatro anos (KONING, 2011).

Publicado pela Milk Point (2013), em 2013 a primeira fazenda de gado de leite da América Latina inaugura o novo sistema de ordenha robotizada, a Fazenda está situada no estado do Paraná. Em 2015 a primeira ordenhadeira robotizada chega ao estado do Rio grande do Sul e em 2018 essa tecnologia já estavam presentes em pelo menos 14 municípios com robôs nas propriedades de gado de leite (MILK POINT, 2018). De acordo com dados da Emater (2020) havia 20 propriedades com ordenha robotizada no Vale do Taquari e em 2022 o município de Teutônia possui 5 propriedades robotizadas.

Com a tecnologia e novos recursos de linha de crédito, os avanços vêm ocorrendo com muita rapidez e na última década a robotização vem sendo responsável pelo crescimento da indústria de leite que desde 2014 não apresentava

crescimento, e que em 2018 obteve o aumento de 1,6% na produção de leite (EMBRAPA, 2019). Com a automação o intervalo de ordenha dos animais é menor, trazendo assim mais estímulo na produção de leite e maior volume de produção. Outros benefícios da automação são as condições de análise de saúde do animal, assim como o controle de produção e qualidade do leite que está sendo produzido, além de dados que são coletados a cada ordenha para controle do rebanho e sem precisar de intervenção manual (EMBRAPA, 2019).

#### **2.4 Fatores da produção de leite com a tecnologia de automação na produção.**

A aceitação de novas tecnologias vem contribuindo para o crescimento de produções mais eficientes. Historicamente, a ordenha de leite está associada a uma rotina excessiva, mesmo após a vinda das ordenhas mecânicas, com o surgimento da automação do sistema de ordenha o procedimento se tornou menos cansativo (HOGEVEEN, 2004).

Nas últimas décadas, a queda de lucros e resultados e o crescimento de custos de produção, têm impulsionado os produtores rurais a buscarem alternativas que mantenha a produção com um índice de eficiência que dê lucro (DE KONING 2004). Com dificuldades de encontrar mão de obra no campo, os produtores rurais se limitam a ter funcionários qualificados, dependendo, na maioria das vezes, de mão de obra familiar para o trabalho das propriedades (HOTT, 2009).

Muitos autores destacam a ordenha robotizada pela pouca necessidade de mão de obra (WAGNER-STORCH&PALMER, 2003; KONING, 2011; JACOBS & SIEGFORD, 2012). Em comparativo, o sistema de ordenha robotizada demonstra uma queda de custo de mão de obra em torno de 20% a 30%, quando aplicado duas ordenhas diárias. Esse é resultado quando equiparado o sistema de automação com o sistema mecanizado (KONING, 2011).

Outro fator de destaque é o bem estar animal, com a implantação de robôs, o animal não precisa ser levado para a ordenha, diminuindo o contato com o homem e trazendo autonomia aos animais, pois escolhe o momento que querem ir para a ordenha, trazendo conforto, qualidade de vida e melhorando sua saúde (HOLLOWAY, 2014).

São comuns as vacas de leite que são confinadas apresentar problemas nas patas, com comprometimento para caminhar, conhecido como “claudicações”, como consequência esses animais têm dores, perda de peso e pouca produção de leite (WHAY, 1997). O sistema de automação possui câmeras, que mantém frequente análise e que permite a detecção de qualquer hábito comportamental fora do padrão esperado, como por exemplo, a redução de ruminção e de idas ao alimentador, caracterizando neste caso a claudicação (MIGUEL-PACHECO, 2014).

De acordo com Pastell (2006), o robô possui um domínio do processo em todos os aspectos, desde o desenvolvimento até o retrocesso do animal caso ocorra. Durante todo o tempo de ordenha o robô produz uma coleta de informações, dados e gráficos que permite que o produtor identifique a personalidade de cada animal e alterações comportamentais, possibilitando que o produtor identifique algum problema no animal já nos primeiros sintomas e consiga atuar antes que a vaca apresente piora na sua saúde ou comportamento.

### 3 METODOLOGIA

Com o objetivo de entender o conceito do segmento de gado leiteiro, foram realizados levantamentos bibliográficos sobre a pecuária no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul, da origem e evolução das ordenhadeiras de leite e dos fatores que são importantes com os recursos tecnológicos.

O objeto de estudo é uma propriedade localizada na cidade de Teutônia, que pertence ao Vale do Taquari – RS. Segundo dados divulgados pelo Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2019), a região do Vale do Taquari está entre as regiões do estado que mais se destacam em produção de leite no estado gaúcho.

O método deste trabalho foi baseado na pesquisa descritiva, através de coleta e levantamento de dados de uma propriedade de gado leiteiro. Essa propriedade possui ordenhamento misto, utilizando as ordenhadeiras mecânicas e robotizadas na propriedade, permitindo dessa forma obtermos a diferenciação dos dois tipos sistemas.

A pesquisa descritiva busca através de questionário (vide anexo A) que foi realizado com os produtores rurais da propriedade estudada, compreender o funcionamento, manejo e resultados de cada tipo de ordenha e dessa forma identificar a diferença entre um processo de ordenhamento mecanizado de um ordenhamento robotizado.

A pesquisa foi realizada através de visitas à propriedade estudada, conversa e entrevista com os produtores, onde buscaram lembrar-se de dados e vivências mais antigas, nas quais apenas a matriarca soube responder. O sistema de automação foi apresentado e demonstrado o seu funcionamento. Foi observada a rotina da propriedade e dos produtores. Foram apresentados dados de investimentos e de faturamento para enriquecer a pesquisa. Entrevista com a Emater local foi realizada, contribuindo dessa forma com dados municipais e da região do Vale do Taquari.

### 3.1 Caracterização Municipal da propriedade

O local onde foi realizado o estudo foi na cidade de Teutônia no Rio Grande do Sul, localizada a 100 km da cidade de Porto Alegre. Teutônia faz parte da mesorregião do Centro Oriental Rio-Grandese, que é composto por 54 municípios, em uma área total de 17.200.000 km<sup>2</sup>. A soma dos habitantes da mesorregião é de 836.299 habitantes, com uma densidade demográfica de 48,6 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

O município de Teutônia pertencente à microrregião de Lajeado-Estrela, em Vale do Taquari, possui uma área territorial de 179.170km<sup>2</sup>, com uma densidade demográfica de 152.68 habitantes por km<sup>2</sup>. Desse território podemos apresentar que 82,4% de domicílios possuem esgoto sanitário adequado, 70,3% dos domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 53,3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (IBGE, 2020).

**Figura 2** – Localização do município de Teutônia na ilustração do mapa do estado do Rio Grande do Sul



**Fonte:** Site Wikipédia (2022)

O município de Teutônia está associado ao bioma Mata Atlântica, é o bioma que predomina a cidade. A altitude mínima de 52m e altitude máxima de 639m. A formação florestal é composta por encosta de morros, quase todos com cobertura de

vegetação nativa. Há muitos bugios na região que vivem em meio à vegetação (WIKEPEDIA, 2022).

O município de Teutônia está situado sobre o Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, Unidade Geomorfológica Serra Geral, na Encosta Inferior do Nordeste, junto a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari. O relevo é de composto por áreas onduladas. (MARCUS E FREITAS, 2011). A coordenação geográfica de Teutônia é de Latitude de -29.4488, Longitude de -51.8132, 29° 26' 56" Sul, 51° 48' 48" Oeste (CIDADE-BRASIL, 2022).

O município de Teutônia é banhado pelo Arroio Boa Vista e pelo Arroio Posses, que deságuam no Rio Taquari. A Bacia Hidrográfica é a do Rio Taquari.

O município de Teutônia possui o clima subtropical. A temperatura média anual é de 20°C, sendo que no verão a temperatura podendo chegar aos 40°C e no inverno chegando próximo aos -3°C e com registros de dias consecutivos de geadas. A precipitação anual é de 1903 mm (INMET, 2020).

Da área total territorial de 17.917 hectares, do município de Teutônia, 11.829 hectares são de propriedades rurais, isso representa 66% da cidade enquanto 34% referem-se à área urbana. Dentro dessa área rural somam-se o número de 960 propriedades rurais no município, sendo que desse número, 718 propriedades são do ramo agropecuário enquanto os demais se dividem em plantação de milho, sorgo, trigo, pastagem e criações de galináceos e suínos (IBGE, 2019).

Conforme IBGE (2019) o município possui 357 propriedades de gado de leite, que somam juntas um plantel de 15.932 vacas, uma média de 44 vacas por propriedade. Destas 15.932, são ordenhadas 5.403 vacas, que representa 34% do total de animais do município. A média de produção de leite anual é de 32.217.000 litros, uma média de 16.3 litros de leite por dia de uma vaca em lactação. Esse volume de leite produzido movimenta para o município cerca de R\$ 43.560.000,00 anualmente (IBGE, 2019).

Conforme o Censo Agropecuário divulgado pelo IBGE em 2019 o estado do Rio Grande do Sul obteve uma perda de 36,62% das propriedades de gado leiteiro e de 6,05% do plantel comparado com o último levantamento realizado em 2006. Porém o estado gaúcho obteve melhores resultados, apresentando um aumento de 2,46 bilhões de litro de leite a mais que 2006, representando um aumento de 59,84% na produção de leite. Mesmo com a diminuição de propriedades e de animais, esse aumento foi possível devido ao aumento de produtividade de leite por animal que



está em 11.66 litros de leite por dia de uma vaca em lactação, um aumento de 70,13% se comparado em 2006 (IBGE, 2006 - 2019).

O município de Teutônia possui uma diversidade na área de criação de animais e seus derivados, devido à demanda de Cooperativas e frigoríficos que existem na região. Podemos ver na Tabela 2 os valores e produção de cada espécie:

**Tabela 2** – Diversificação de culturas e produção do município de Teutônia

Espécie	Quantidade Produzida	Valor da Produção R\$
Alevinos	2.000.000	520.000
Carpa	12.000/kg	108.000
Tilápia	2.400/Kg	26.160
Leite de vaca	33.000.000/lt	43.560.000
Galináceos	1.510.000 / cabeças	1.329.000
Mel de abelha	44.000/kg	616.000

**Fonte:** IBGE, 2019. Elaborado pela autora.

O PIB do município em 2018 foi de R\$ 1.426.977.351,00, que representaram um percentual de 0,31% do Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2018 conforme pesquisa realizada pelo IBGE (2019). As atividades econômicas são divididas em atividade agropecuária, atividade de serviços e atividade industrial. As atividades agropecuárias movimentam um PIB cerca de R\$ 55.875.400,00 enquanto as atividades industriais movimentam cerca de R\$ 486.733.670,00, anual (IBGE, 2019).

Em 2016 o IDESE (Índice de Desenvolvimento Sócio Econômico) foi de 0,8118 da cidade de Teutônia que está no ranking de 46º colocado em comparação aos outros municípios que é liderado pela cidade de Garibaldi com 0,884. A cidade segue em evolução se comparar com o ano de 2007 que o IDESE foi de 0,7738 e em 2012 que foi de 0,8060. O município de Teutônia está acima da média do estado, que teve o IDESE de 0,754 no mesmo período. O IDESE é um indicador que sinaliza a situação sócio econômica dos municípios e regiões, considerando aspectos qualitativos e quantitativos referente à educação, à renda e à saúde. Em 2010, conforme o IBGE, o IDH (Índice de desenvolvimento humano) foi de 0,747.

### 3.2 Características da propriedade

A propriedade deu início com as atividades de modo de subsistência em 1970 pelo avô e hoje já está na terceira geração trabalhando nela. A família é composta pela Sr.<sup>a</sup> Aneli (59 anos), viúva, seus dois filhos o Anderson (37 anos) e Eduardo (28 anos) e o neto Gabriel (15 anos). O Patriarca da família faleceu no ano de 2020, após o falecimento a propriedade passou a ser comandada pelos filhos Anderson e Eduardo, a Sr.<sup>a</sup> Aneli auxilia na propriedade junto com o neto.

Ambos residem e sobrevivem de recursos da propriedade. Ambos trabalham dividindo as tarefas que vão desde a plantação e colheita da lavoura, até os cuidados com os animais e a retirada do leite. Além de todos os cuidados sanitários que necessitam de atenção diária. Os filhos e neto da Sr.<sup>a</sup> Aneli possuem paixão em ser produtores rurais e o neto já estão sendo preparado para dar andamento à propriedade e percebem que a sucessão será realizada por amor ao que fazem e não só ao resultado financeiro.

Entre os anos de 1986 e 1996 havia na propriedade criação de frango de corte, integrado a uma cooperativa local, devido a crises no setor migraram para galinha poedeiras que devido a falta de tempo encerraram as atividades e permaneceram apenas com o gado de leiteiro. Em 1994 o pai deu início a serviços de trator no município e arredores, e até hoje se dedicam a prestarem serviço para outras propriedades. Em 2020 iniciaram como integrados de suínos, e se mantém até hoje com a capacidade de alojamento de 460 animais.

A propriedade de 40he dentro deles 27 hectares são plantados milho e soja que são consorciados, 5 hectares para pastagem, 5 hectares para *tifton* e *gigluês* que tem rotação conforme a época do ano. As sementes para a plantação adquiridas através do sindicato do município. Trata-se de uma propriedade grande para o município que possui uma média de 18 hectares por propriedade (IBGE, 2019).

São utilizados fungicidas e inseticidas nos campos, além de tratamento do solo com calcário. A propriedade possui assistência técnica privada, que realiza periodicamente a análise do solo.

A propriedade possui como recurso hídrico uma nascente que alimenta o açude da propriedade. Esse açude é responsável pela irrigação de 10 hectares de

lavoura que concilia milho e soja, e 5 hectares de pastagem para os animais. A área que possui irrigação obtém melhores resultados de colheita, porém o custo do projeto e compra da irrigação inviabiliza a expansão para o restante da propriedade.

O local possui quatro poços artesianos, esses poços são administrados por uma associação de água que distribuem a água para a comunidade. Essa água é usada para consumo da propriedade.

A erosão é controlada, o solo é vermelho e argiloso, possui uma melhor qualidade de resultados de colheita onde há irrigação. São realizadas análises do solo, e correção com calcário e adubação química.

Os resíduos dos dejetos dos animais passam por uma compostagem, e os fertilizantes orgânicos são usados para a adubação das lavouras. Os resíduos de embalagens e lixo seco são coletados pela coleta seletiva do município. As embalagens de resíduos de fertilizantes químicos são recolhidas pela Emater com apoio da prefeitura da cidade de Teutônia, através de pontos de coleta em cada região do município.

Da área total de 40 hectares, 10% da área, nesse caso 4 hectares são de mata nativa para reserva legal. Não possui área de conservação na propriedade e ela é cadastrada no CARS corretamente. A área de mata nativa não prejudica na criação do gado e para a plantação de comida para os animais. Na Figura 3 podemos ter uma visão aérea da propriedade.

**Figura 3** – Localização da propriedade por satélite



**Fonte:** *Google maps*

### 3.3 Plantel

A Unidade de Produção Agrícola de vaca de leite, que conta com um plantel 150 vacas holandesas, sendo que dessas, aproximadamente 105 delas ficam em lactação no mesmo momento. Elas possuem alimentação com silagem, ração, pré-secado de azevém, feno ou pastagem.

As primeiras vacas foram adquiridas para consumo próprio, em 1984 a família já se sustentava com o faturamento do leite, na época com 10 vacas no plantel. Em 2006 contavam com um rebanho de 30 animais, com o decorrer dos anos o aumento de vacas de leite foram aumentando conforme foram realizando inseminação. Todos os animais são nascidos na propriedade.

A família passou por muitas fases de práticas de manuseio do leite: Em 1984 a ordenha manual, onde tiravam o leite com a mão, a produção média era de 150 litros de leite por dia, na época o recolhimento era realizado a cada dois dias por um caminhão. O leite era armazenado e recolhido em latas.

Em 2000 o método de ordenha era de balde ao pé, sistema que pulsava o teto da vaca e o leite era recolhido no balde que ficava nos pés do produtor. Era necessário um banco baixo para sentar próximo ao teto do animal. Em 2006 foi realizada a sala de ordenha, onde o produtor ficava de pé na altura dos tetos das vacas, o leite ordenhado era conduzido até o reservatório através de canos.

Em 2013 a sala de ordenha foi mecanizada, recebeu melhorias e um novo sistema para a ordenha acontecer através de equipamentos, que realiza o processo através de auxílio e supervisão do produtor. Podemos ver na Figura 4 a sala de ordenha da propriedade.

**Figura 4** – Sala de ordenha mecanizada



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

A rotina diária do plantel com o sistema mecanizado funciona da seguinte forma: Às 05h30min os animais são ordenhados, após eles são levados para o coxo onde se alimentam, e por volta das 9h os animais são levados para a pastagem, onde permanecem lá até às 11h, após esse horário as vacas são levadas para o coxo novamente. Às 15h os animais vão para a pastagem e retornam por volta das 17h30min, momento onde são ordenhadas novamente. Essa rotina é realizada todos os dias e demanda o empenho de duas pessoas. Na Figura 5 podemos ver o local onde o rebanho que fica a pasto permanece para comer e para dormir.

**Figura 5** – Local do rebanho que fica a pasto.



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022).

A rotina do sistema de ordenha robotizada, chamado de “*free stal*”, que consiste em um local climatizado onde o rebanho em lactação fica confinado, com camas individuais e com corredores para acesso e tratamento dos animais, então diariamente o produtor realiza o trato dos animais pela parte da manhã, realizam a limpeza do local, duas vezes ao dia, e com auxílio de um garfo acoplado ao trator mexem a cama de serragem de aproximadamente 40 cm, local onde as vacas ficam deitadas. Duas vezes por semana é colocado cal virgem e adicionado mais serragem nas camas. Na Figura 6 pode ser visto o local de confinamento dos animais que são ordenhados com robô.

**Figura 6** – Local do rebanho confinado – ordenha robotizada.



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022).

A vacinação é controlada pelo veterinário responsável da propriedade, mas as aplicações são realizadas pelos proprietários, periodicamente conforme calendário previsto. Os controles são realizados através de planilhas que são preenchidas periodicamente.

A propriedade possui controle genético de todo o gado, é realizado inseminação pelo próprio produtor, onde é avaliada melhoria genética de cada animal. Atualmente a primeira inseminação está ocorrendo quando a vaca completa um ano de vida.



### 3.4 Produção do leite

A propriedade é integrada de uma cooperativa local, onde todo o leite produzido é vendido diretamente para essa cooperativa. O plantel é dividido da seguinte forma: Em média 55 vacas são criadas no método de sistema mecanizado e 50 vacas são criadas no método de sistema com automação.

Em ambos os sistemas, o leite vai para reservatórios refrigerados distintos com capacidade de até 6.000 litros de leite cada um, local onde o caminhão tanque realiza a colheita do leite através de tubos do caminhão conectados ao reservatório. A Cooperativa realiza a coleta em média a cada 48 horas. Na Figura 7 pode ser visto a imagem do reservatório refrigerado.

**Figura 7** – Reservatório de leite refrigerado.



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

## **4 RESULTADOS E COMPARAÇÕES**

Neste capítulo, apresentam-se os resultados e pontos a serem observados, com objetivo de analisar as diferenças de uma ordenha mecanizada e uma ordenha robotizada.

Serão realizadas análises de valor investido para a automação e o funcionamento da ordenha robotizada. Serão comparadas as informações da carga horária que o produtor gasta para que ambos os sistemas funcionem, a produção de leite de cada sistema de ordenha, a qualidade de leite que cada sistema entrega para a Cooperativa, doenças comuns como a mastite mamária e o faturamento de ambos os sistemas de ordenha.

### **4.1 Investimento**

Através de pesquisas e conversas com outros criadores de gado leiteiro que já haviam robotizado o processo de ordenha, em fevereiro de 2019 a família realizou a aquisição de um robô, motivados pela redução de trabalho e pelos resultados que poderiam obter com a implantação de uma ordenhadeira robotizada.

A propriedade realizou o investimento do projeto de automação que teve o custo total aproximado de R\$1.625.000,00, parte desse valor foi obtida através de financiamento através de uma linha específica para produtor rural de um Banco de Cooperativa local, com taxas de juros de 6% ao ano. O parcelamento foi feito em 108 meses para pagar, com carência de 12 meses para iniciar o primeiro pagamento.

O valor do investimento financeiro se dividiu em R\$ 800.000,00 do robô, que tem capacidade de atender 50 vacas, e R\$ 500.000,00 para o projeto e construção da sala de controle e estrutura para ordenhar as vacas.

Para comportar os custos projetados de energia elétrica, com uma estimativa mensal de R\$ 15.000,00 os produtores precisaram adquirir um sistema de energia



fotovoltaico com aproximadamente 180 placas. Esse investimento teve o custo de R\$ 325.000,00.

Conforme estudo realizado em 2019 pelos criadores e empresa que forneceu o projeto, há uma projeção de o retorno do investimento financeiro ocorrer em aproximadamente 6 anos.

#### 4.2 Funcionamentos da ordenha robotizada

Todos os animais possuem um cadastramento que é identificado através de um chip, que fica dentro de uma espécie de coleira numerada que fica preso à vaca. As vacas ficam no galpão climatizado, livres e quando sentem vontade de comer, a qualquer momento elas podem acessar o local de ordenha, onde a única exigência é que ela tenha 10 litros de leite para ser ordenhado. Na Figura 8 podemos ver a imagem da vaca acessando o robô.

**Figura 8** – Imagem da vaca acessando o robô



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

Assim que elas entram no local para se alimentar o robô realiza a identificação do animal através do chip, o equipamento verifica todo o histórico da vaca com relação a peso, alimentação, gestação. O robô faz a leitura e se ela tiver a quantidade mínima de leite, a vaca será ordenhada e a alimentação liberada no coxo. Na Figura 9 podemos ver o robô fazendo a leitura da vaca.

Toda a gestão dos animais é realizada pelo mecanismo individualmente trazendo dessa forma mais segurança e controle dos animais.

**Figura 9** – Imagem do robô fazendo a leitura do animal



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

Um equipamento realiza a limpeza dos tetos e inicia o processo de estimulação das mamas, após as teteiras são colocadas através de um braço robotizado. Podemos ver as escovas de limpeza na Figura 10. Os primeiros jatos de leite coletados são analisados para verificação da qualidade e sanidade, caso haja algum problema com a vaca de imediato já é visto.

O robô possui programação na velocidade no momento de ordenhar a vaca, para que assim se evite lesões e problemas nas glândulas mamárias. Após a ordenha o úbere da vaca recebe um spray para que evite contrair bactérias, fungos e doenças.

**Figura 10** – Imagem das escovas de limpeza dos tetos



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

A quantidade de leite ordenhado é enviada para um recipiente chamado “*buffer*” com capacidade de até 20 litros de leite, que fica dentro da sala de controle enquanto o leite passa por um processo de resfriamento que dura em média de 10 minutos, podemos ver esse recipiente na Figura 11. Após o resfriamento ele é enviado para o para tambo de leite que tem capacidade de armazenar até 6.000 litros. Toda a parte do equipamento que tem contato com a vaca e o leite, é submetida a vários tipos de higienização, incluindo vapor que auxiliam em até 99,99% da eliminação da presença de bactérias e fungos. Essa higienização é realizada pelo próprio equipamento, dispensando a mão de obra para esse serviço.

**Figura 11** – Imagem do *buffer* para armazenamento do leite



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

Como a automação prevê a alimentação dos animais como principal atrativo para as vacas, a dieta elaborada sugere que 70% da alimentação sejam realizadas no momento da ordenha, com uma programação de a cada 5l de leite ordenhado libera 1 kg de ração para a vaca se alimentar. Os outros 30% são tratados manualmente na pista de alimentação, reduzindo dessa forma tempo e mão de obra para tratar os animais. Na Figura 12 podemos ver como é a pista de alimentação do confinamento.

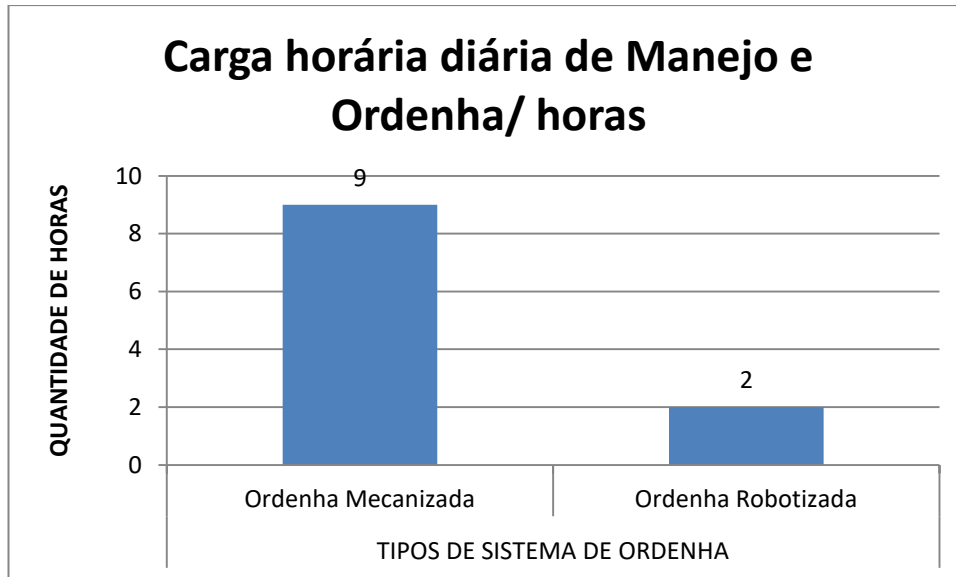
**Figura 12** – Imagem da pista de alimentação



**Fonte:** Foto registrada pela autora na propriedade (2022)

#### **4.3 Resultados: Ordenha mecanizada X Ordenha robotizada**

Com a implantação do sistema de automação, foi possível avaliar e comparar os dois processos. Como já demonstrado a primeira diferença que foi possível ver, foi do tempo utilizado no manejo dos animais. Onde o manejo mecanizado possui um envolvimento durante quase todo o dia de duas pessoas para realizarem as tarefas, com o robô apenas uma pessoa consegue atender a demanda e sobra tempo, pois o tempo dedicado é na parte da manhã, ficando dessa forma com o restante do dia livre. Podemos ver no Gráfico 2 a carga horária necessária para atender a demanda do manejo diariamente.

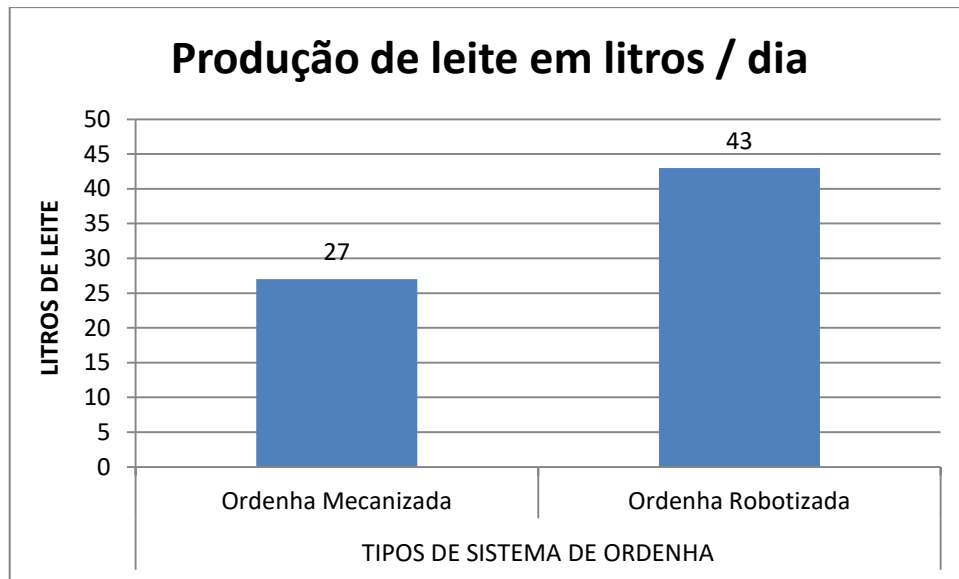
**Gráfico 2:** Comparativo da carga horária de manejo das vacas

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

Com a realização da automação os proprietários conseguem em média 7 horas a mais de tempo para dedicar em outras atividades ou até mesmo para descansar e ter mais qualidade de vida, além reduzir uma pessoa na jornada de trabalho.

Outro aspecto analisado é o da produção do leite, onde as vacas que são ordenhadas mecanicamente, cada uma delas produz em média 27 litros de leite por dia, chegando ao auge de melhor desempenho de 32 litros de leite diário. Já as vacas que são ordenhadas pelo robô produz em média cada vaca 43 litros de leite por dia, chegando ao auge de 51,8 litros por dia cada vaca. Esse resultado de produção de leite é devido ao número de ordenhas que são realizadas. Da forma mecânica, as vacas passam por duas ordenhas por dia, enquanto que com o robô elas passam em média por três ordenhas diárias. Podemos ver o comparativo no Gráfico 3.

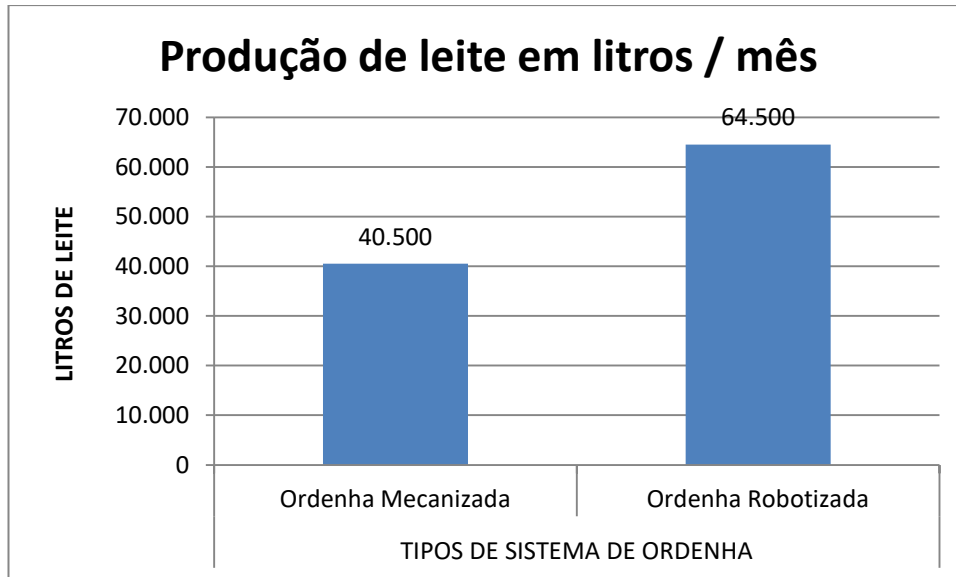


**Gráfico 3:** Comparativo de produção de leite de uma vaca / dia

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

Ao convertemos essa produção de leite diário pelo número de vacas de cada sistema de ordenha, obtemos o resultado de produção de leite mensal da propriedade. Considerando que a capacidade do robô é de 50 vacas e as demais 55 vacas tem o método de ordenha mecanizada, vamos igualar o mesmo número de animais para cada sistema a fim de obter mais precisão na comparação dos tipos de ordenha.

Temos uma média de produção de leite com ordenha mecanizada de 27 litros de leite por dia, então considerando o plantel com 50 vacas, resulta no volume de 40.500 litros de leite por mês. No método com robô temos uma média de 43 litros de leite produzidos com a ordenha robotizada também com 50 vacas, resultando no volume médio de 64.500 litros de leite por mês, o que representa uma diferença de 59% na produção de leite com o sistema de automação conforme Gráfico 4.

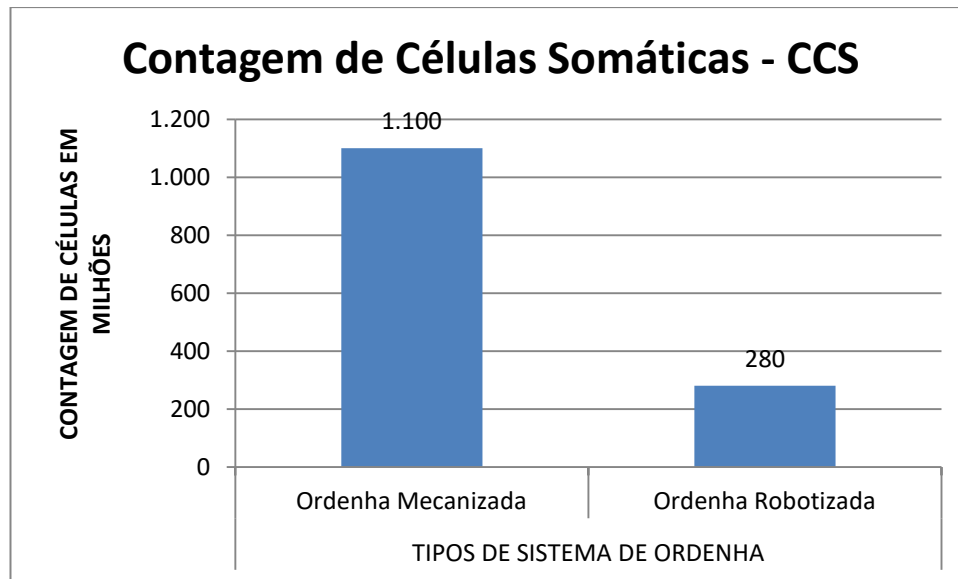
**Gráfico 4:** Comparativo de produção de leite de 50 vacas / mês

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

Outro fator importante para comparação é a qualidade do leite, um dos indicadores de qualidade do leite é o CCS (Contagem de Células Somáticas), esse indicador aponta a saúde das glândulas mamárias da vaca, normalmente causada pela mastite, que é uma inflamação nas glândulas mamarias devido a amamentação. Conforme Delong K. L. (2017) o CCS ideal é abaixo de 200.000 que indica que as vacas são sadias, acima desse nível de 200.000 indica que ocorreu alguma infecção intramamária.

Os resultados de CCS (Contagem de Células Somáticas) da ordenha mecanizada resultam em uma contagem média de 1.100.000, que comprova os problemas de infecção nas glândulas mamarias nos animais que ficam ao pasto. Enquanto com os animais que permanecem confinados o resultado de CSS em média é de 280.000 conforme demonstrado no Gráfico 5.

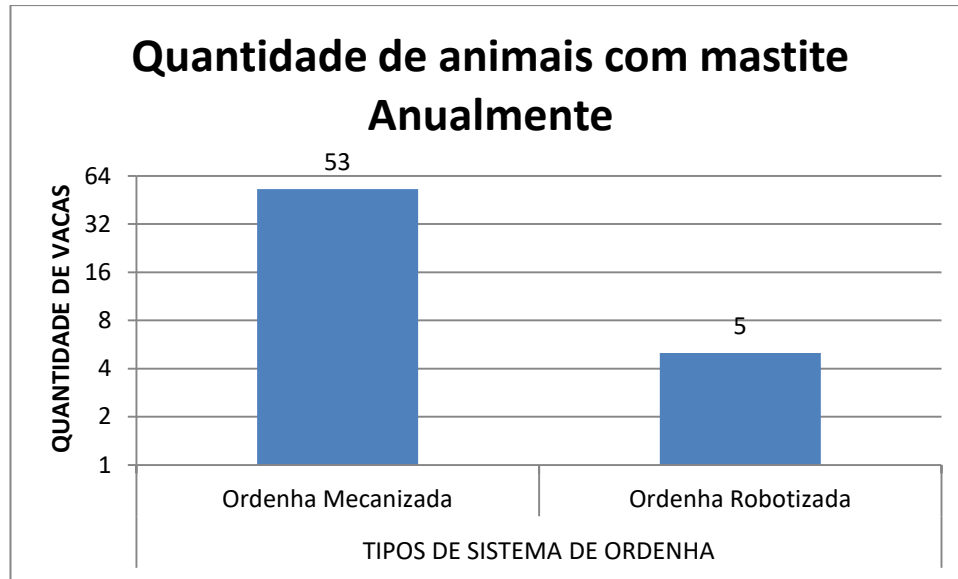


**Gráfico 5:** Comparativo da CSS (Contagem de Células Somatórias)

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

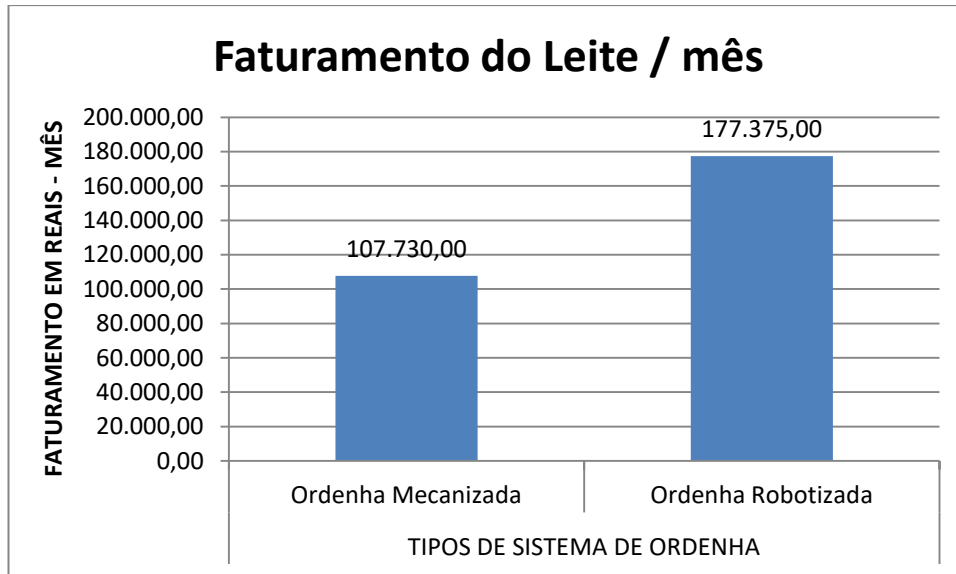
O resultado de CSS (Contagem de Células Somáticas) tem impacto direto na quantidade de animais doentes. Com as ordenhas mecanizadas 96% do rebanho apresentam no decorrer do ano problemas de mastite, causados pelo ato da ordenha e também pelo motivo do animal ao ficar a pasto, pois ao deitar acabam sujando os tetos com barro, acentuando os casos de inflamações no local.

Com o método de automação os problemas de mastite baixaram para 10% do rebanho, pelo motivo do tipo de ordenhadeira e também pelo fato das vacas ficarem confinadas em um ambiente considerado limpo e climatizado, podemos ver o comparativo no Gráfico 6. Uma importante diferença é que quando a vaca apresenta qualquer sintoma que altere a quantidade de produção de leite e de temperatura ou comportamento diferente do habitual, o robô emite um relatório de saúde identificando o animal e possíveis problemas, o produtor recebe todos os alertas no celular através de um aplicativo, imediatamente o produtor identifica o animal e entra com a medicação, o que resulta que em até 24 horas a vaca já está bem de saúde e volta a produzir a mesma quantidade de leite, diminuindo o período de constatação da doença e também agindo rapidamente nos primeiros sintomas do animal.

**Gráfico 6:** Comparativo da quantidade de animais com mastite por ano

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

Esses resultados impactam diretamente no faturamento na propriedade rural, primeiro devido o volume de leite produzido e segundo devido à bonificação que a cooperativa remunera pelo fato da propriedade utilizar sistema de produção robotizado e pelo indicador CCS que representa a qualidade do leite. O valor pago pelo leite *in natura* no mês de novembro de 2022 foi de R\$ 2,66 o litro, considerando que a propriedade recebe bonificação de R\$ 0,05 por litro de leite produzido com o robô, mais a bonificação de qualidade de leite pela contagem do CCS quando abaixo de 300.000, que em média é de R\$ 0,04 no litro do leite. Temos os seguintes resultados de faturamento de ambos os sistemas:

**Gráfico 7:** Comparativo do faturamento de leite

**Fonte:** Autora, dados extraídos da propriedade.

Conforme Gráfico 7, o faturamento com a ordenha mecanizada é no valor de R\$ 107.730,00 ao mês, enquanto o faturamento com a ordenha robotizada tem o valor de R\$ 177.375,00 ao mês, um crescimento de aproximado de 65%.

Com todos esses resultados, os produtores da propriedade rural já adquiriram mais um robô e estão providenciando o projeto de construção do confinamento para implantação do sistema em todo o plantel da propriedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme dados apresentados pelo IBGE, podemos observar que a cidade de Teutônia sofreu uma perda de número de propriedades rurais que criam vaca de leite, assim como a diminuição do plantel de vacas leiteiras, porém ainda assim o município obteve resultado superior na quantidade de leite produzido se comparar o ano de 2006 ao ano de 2017.

De acordo com entrevista a Emater, essa redução de número de produtores no estado pode estar relacionada às exigências de escala de produção das indústrias, fator que impossibilita aos pequenos produtores a se manterem no setor, pois as Cooperativas estão exigindo volume mínimo para a compra de leite. Outro fator importante a ser discutido é a sucessão familiar, os sucessores estão tomando dois caminhos, um deles é abandonar o campo e cessar a atividade rural na família e o outro caminho é se atualizar e investir em tecnologias que melhore a produção de leite e que dê qualidade de vida, obtendo melhores resultados de produção, o que pode ser uma resposta ao motivo do aumento de produção de leite entre os anos de 2006 e 2017.

Foram encontradas dificuldades para levantamento de indicadores mais antigos no município, pois a Emater local não localizou relatórios antigos com essas informações. Mas mesmo com esses dados é possível concluirmos que esses resultados de produção podem estar relacionados ao investimento que os produtores que permanecem na atividade estão realizando para buscar novas tecnologias e dessa forma melhorar os resultados de suas propriedades.

De acordo com entrevista com a Emater de Teutônia, atualmente o município possui 5 propriedades que já estão trabalhando com o robô. Essas propriedades são as maiores do município e juntas representam aproximadamente 30% da produção de leite na cidade.

Quando o projeto foi executado, o retorno financeiro foi estimado em 6 anos, em 2020 o valor do litro do leite pago era de aproximadamente R\$1,33, em 2021 ocorreu um aumento, passando a ser pago o valor médio de R\$ 1,98 por litro de leite produzido, e em 2022 a média do valor pago foi de R\$ 3,88, chegando a ser pago em alguns meses do ano o valor de R\$ 4,55 o litro do leite.

É preciso salientar que o novo manejo com o sistema de automação funciona através de energia, onde a propriedade possui cerca de 200 placas para absolver um custo estimado de R\$ 15.000,00 de energia elétrica mensal. Os proprietários estimam que devido à alta do preço do leite nos anos de 2021 e 2022 que o investimento do sistema de automação irá ser pago até o final do ano de 2023.

Ficou evidente, ao compararmos os resultados de produção de leite de um sistema do outro, que com o sistema de automação os animais produzem mais leite, com mais qualidade e com retorno financeiro maior, já que a Cooperativa que compra o leite incentiva e bonifica produtores que buscam tecnologias para a propriedade.

Esses resultados podem também estar relacionados à qualidade de vida das vacas, pois vivem em um confinamento, climatizado, onde vivem mais calmas e mansas, diminuindo o fator *stress* do animal, reduzindo as doenças mais comuns do setor, além de reduzir a jornada de trabalho dos produtores.

Os produtores entrevistados, que perderam o pai logo após realizarem a automação no sistema de uma parte do plantel, relatam que se o Pai não tivesse realizado esse investimento, os filhos teriam desistido da criação de gado leiteiro e se dedicado apenas a serviços de trator, devido o tempo que precisam empreender e o trabalho de fazer todo o manejo no sistema mecanizado. Com o uso da tecnologia e seus resultados, a família já está estruturando a automação de todo o plantel para sobrar mais tempo para se dedicar a plantação de alimento e serviço de trator.

Existem outros serviços que hoje são executados pelos produtores e que podem ser robotizados futuramente, como conduzir o animal até o coxo do robô, fazer o serviço de colocar a comida para as vacas na pista e de realizar toda a limpeza do local das vacas. Diminuindo quase que total a mão de obra de manejo com as vacas.

Podemos concluir que a automação trás um amplo conjunto de benefícios para os produtores e para o desenvolvimento rural, como a substituição de mão de obra, qualidade no processo, precisão em tarefas e relatórios, aumento da produção de leite, qualidade do produto entregue, economia em mão de obra, qualidade de vida aos produtores, entre outros. Benefícios esses que favorecem para que o desenvolvimento rural continue ocorrendo na região do Vale do Taquari.

## REFERÊNCIAS

AGROEMDIA. Destaque socioeconômico. Disponível em: <<https://agroemdia.com.br/2021/06/01/dia-mundial-do-leite-cna-destaca-importancia-socioeconomica-do-setor/>> Acesso em outubro 2022.

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

BOYLSTON, T. D. (2019). **Byproducts from butter and cheese processing.** In B. K. Simpson, A. N. A. Aryee & F. Toldrá (Eds.), *Byproducts from agriculture and fisheries: Adding value for food, feed, pharma, and fuels* (pp. 107-111). Hoboken: Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119383956.ch5>

BRESSAN, M.; MARTINS, M.C. **Segurança alimentar na cadeia produtiva do leite e alguns de seus desafios.** 2003. Disponível em: <http://www.cnphl.embrapa.br/artigo>> Acesso em: abr. 2022.

BRITO Acácio S; NOBRE, Fernando V; FONSECA, José R. R. **Bovinocultura leiteira: informações técnicas e de gestão.** Natal: SEBRAE/RN, 2009.

CAMARGO, A. C.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N.; NOVO, A.L. M.; MANZANO, A.; TUPY, O.; FREITAS, A. R.; FARIA, V. P. **Atualização técnica de extensionistas que atuam na atividade leiteira em propriedades familiares no Estado de São Paulo.**

CANAL RURAL. **O Futuro da pecuária de leite.** Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/pecuaria/leite/o-futuro-do-leite-veja-a-realidade-de-uma-das-atividades-mais-antigas-e-importantes-da-economia/>> Acesso em outubro 2022.

CARVALHO, M. P. de. et al. (Ed.) **Cenários para o leite no Brasil em 2020.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

CARVALHO, M.P. **Impasse tecnológico,** Milk Point, 2001. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeiadoleite/editorial/impassetecnologico-8304n.aspx>> Acesso em outubro 2022.

CONAB.**Análise Mensal.Leite e Derivados.** Disponível em:file:///C:/Users/User/Downloads/Leite-Analise\_Mensal\_Maro\_2021.pdf.> Acesso junho.2022.

DATA SEBRAE: **Perfil cidades gaúchas.** Disponível em: <[https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil\\_Cidades\\_Gauchas-Teutonia.pdf](https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Teutonia.pdf)>.

Acesso em outubro de 2022.

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

EMBRAPA. **Soro de queijo, alimento nutritivo e funcional.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível

em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/soro-de-queijo-alimento-nutritivo-efuncional3581> >. Acesso em: junho. 2022.

EMBRAPA. **Anuário Leite** 2019. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE2019.pdf>>. Acesso em: junho 2022.

EMBRAPA: **Sistemas de Produção.** Disponível em:

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>> Acesso em outubro 2022.

EMBRAPA. **Produção de leite por estado e região,** 2020. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143663/1/Producao-leite-por-estados-e-regioes-em-2020.pdf>>. Acesso em: outubro 2022.

EMBRAPA. **Pecuária de leite,** 2020. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49358451/pecuaria-de-leite-espera-crescer-cerca-de-2-em-2020>>. Acesso em: outubro 2022.

EMBRAPA: **Sistema leiteiro automatizado.** Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187194/1/DOC-230-Pec-Leit-Prec-Ordenha-Robot.pdf>> Acesso em junho 2022.

EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul:** 2017. Porto Alegre, RS: 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Automação e**

**agricultura de precisão.** 2020. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/tema-mecanizacao-e-agricultura-de-precisao/nota-tecnica> http://>. Acesso em: junho 2022.

Estado do RS: **Atlas Sócio Econômico.** Disponível em:

<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/leite>>. Acesso em outubro de 2022.

HOGVEEN, H.; HEEMSKERK, K.; MATHIJS, E. **Motivations of dutch farmers to invest in an automatic milking system or a conventional milking parlour.** In: AUTOMATIC MILKING; A BETTER UNDERSTANDING. Wageningen, the Netherlands. Wageningen, the Netherlands :Wageningen Academic Publishers, 2004.

HOLLOWAY, L.; BEAR, C.; WILKINSON, K. **Recapturing bovine life: Robot-cow relationships, freedom and control in dairy farming.** *Journal of Rural Studies*, v.33, 2014.

HOTT, M. C.; SOUZA, R. C. S. N. P.; ZOCCAL, R. **Análise mesorregional da produção de leite no Brasil na última década.** *Panorama do Leite*, ano 3, n. 30, maio/2009.

IBGE: **Cidade de Teutônia.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/teutonia.html>>. Acesso em outubro 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de leite no período de 01.10 a 31.21**, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2021b. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2010\\_v38\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2010_v38_br.pdf)

KONING, C.J.A.M. **Automatic Milking Common Practice on Dairy Farms.** In: NORTH AMERICAN CONFERENCE ON PRECISION DAIRY MANAGEMENT, 1., 2010, Toronto. Toronto: New Precision Dairy, 2010.

LEITE, J. B. L. et al. **Nota de conjuntura: mercado de leite e derivados**, dezembro de 2021. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2

LOPES, M.A. **Informática aplicada à bovinocultura.** Jaboticabal: FUNEP, 1997.

MIGUEL-PACHECO, G.; KALER, J.; REMNANT, J.; CHEYNE, L.; ABBOTT, C.; FRENCH, A.P.; PRIDMORE, T.P.; HUXLEY, J.N. **Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system.** *Applied Animal Behaviour Science*, v.150, 2014.

MILK POINT. **Primeiro sistema de ordenha no Brasil.** Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/primeiro-sistema-de-ordenha-robotizado-e-inaugurado-no-brasil-83023n.aspx>>. Acesso em: outubro 2022.

NORO, G. et al. **Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, 2006.

MARASSULLI, E. A. **Glossário Geral. Estrutura do sistema financeiro nacional.** Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/5580125/estrutura-do-sistema-financeiro-nacional/35>>. Acesso em: outubro 2022.

MILKPOINT. **Tire o máximo partido do seu robot – Bem-estar e gestão**, 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.pt/seccao-tecnica/gestao-sistemas->



producao/tire-o-maximo-partido-doseu-robot-102873n.aspx.> Acesso em outubro de 2022.

PAIVA, C. A. V.; PERREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; POSSAS, F. P. **Sistema de ordenha automática. Embrapa Gado de Leite**, Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, nº 79 - dezembro de 2015.

PASTELL, M.; TAKKO, H.; GROHN, H.; HAUTALA, M.; POIKALAINEN, V.; PRAKS, J.; VEERMAE, I.; KUJALA, M.; AHOKAS, J. **Assessing Cows' Welfare: weighing the Cow in a Milking Robot. Biosystems Engineering**, v.93, 2006.

PRESENTE RURAL. **Produção de leite deve crescer mais de 20% na próxima década.** Disponível Em: <<https://opresenterural.com.br/producao-de-leite-deve-crescer-mais-de-20-na-proxima-decada/>>. Acesso em junho 2022.

RUTZ, Eduardo. Entrevista da propriedade rural. Entrevista concedida a Camila Semensato. Novembro de 2022.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Controle da Mastite e Qualidade do Leite: Desafios e Soluções.** Pirassununga: Edição dos Autores, 2019. 301 p.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul – Economia – Leite.** Edição: 4ªed. Data de atualização: 15 de fevereiro de 2019.

SHIROMA, W. **Casa da agricultura, bovino cultura de leite, melhoramento genético.** Ano 15 - Nº 1 jan./fev./mar. 2012

TEUTÔNIA: **História do município.** Disponível em: <<https://www.teutonia.rs.gov.br/o-municipio/historico/>>. Acesso em junho de 2022.

UFSM. **Relatório do Leite, 2019.** Disponível em: <[https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/370/2019/12/RELATORIO-LEITE-2019\\_2.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/370/2019/12/RELATORIO-LEITE-2019_2.pdf)>. Acesso em: outubro 2022.

WAGNER-STORCH, A. M.; PALMER, R. W. **Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus and automatic milking system. Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 86, n. 4, 2003.

WHAY, H.R.; WATERMAN, A.E.; WEBSTER, A.J. **Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. The Veterinary Journal**, v.154, 1997.

## **ANEXO A – Instrumento realizado para a pesquisa**

### **Questionário:**

1. Quantidade de membros na família e idade?
2. O que cada membro tem de responsabilidade na propriedade?
3. Informações da propriedade?
4. Evolução da propriedade – história?
5. Tamanho, recurso de água, recurso com alimentação, o que fazem com os dejetos dos animais?
6. O tamanho da propriedade ele atende a demanda de vcs?
7. Quantas vacas? Em lactação?
8. Qual destino é dado ao leite?
9. Como é feito o Controle dos animais? E o acompanhamento da saúde deles? Vacinação?
10. Quantas vacas estão no método tradicional (mecanizada)?
11. Quantas vacas estão no método de Automação (robô)?
12. Qual a rotina de ordenha dos animais?
13. Qual a rotina da propriedade?
14. Identificam mudanças na rotina da propriedade?
15. Quais as diferenças que vocês conseguem identificar de um sistema para o outro?
16. Qual o investimento? Conseguiram recursos para a aquisição?
17. Qual o tempo que os equipamentos se pagam?
18. O que fazem com o leite produzido?
19. Quais os benefícios que a automação trouxe para vocês?
20. Vocês se arrependem de ter feito o investimento?
21. Pensam em automatizar o restante do plantel?
22. Pensam em fazer outros tipos de investimento de automação?
23. Se não tivesse realizado a automação, estariam criando gado de leite?