

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DOUGLAS FERNANDO ABATTI

**SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ORDENHA MECÂNICA DE
BOVINOS LEITEIROS EM UMA PROPRIEDADE DE PEQUENO
PORTE DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

DOUGLAS FERNANDO ABATTI

**SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ORDENHA MECÂNICA DE
BOVINOS LEITEIROS EM UMA PROPRIEDADE DE PEQUENO
PORTE DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt

Co-orientador: Prof. Dr. José Ailton Azevedo dos Santos

MEDIANEIRA

2014

**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná
Diretoria de Graduação e Ensino Profissional
Coordenação de Engenharia de Produção**

TERMO DE APROVAÇÃO

**Simulação do processo de ordenha mecânica de bovinos leiteiros em uma
propriedade de pequeno porte do município de Medianeira**

por

Douglas Fernando Abatti

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 8:00h do dia 23 de julho de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Carla A. P. Schmidt
Orientadora

Prof. Dr. José Ailton A. dos Santos
Co-orientador

Profa. Dra. Nádia C. Steinmacher
UTFPR

Prof. Me. Neron A. C. Berghauser
UTFPR

Prof. Me. Neron Alipio C. Berghauser
Coordenador do Curso

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico a Deus, por permitir a realização deste sonho, a minha família e a minha
namorada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar o dom da vida.

Aos meus pais, Dorvalino e Jussani pelo apoio, incentivo, cobrança e por estarem do meu lado sempre.

As minhas irmãs, pelo carinho e torcida.

Aos meus avós, por me darem conselhos sábios e também muita força.

A minha namorada Lais, pois nunca faltou amor e incentivo para comigo, por me acompanhar nesta jornada desde o início, sem medir esforços para minha formação profissional.

A minha orientadora Prof. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt, pela disposição, pelo apoio, dedicação e incentivo para realização deste trabalho.

Ao meu Co-orientador Prof. Dr. José Airton Azevedo dos Santos, que contribuiu com os seus conhecimentos para realização deste trabalho.

Aos meus amigos, primos, pela amizade e compreensão nos momentos de ausência, pelo companheirismo, festa, motivação e amizade.

Aos professores do Curso de Engenharia de Produção da UTFPR, pela competência, pelo conhecimento repassado, e pela vontade de formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho e para a vida.

Ao meu pai e meu tio José, donos da propriedade, pela confiança e colaboração na concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para eu alcançar esse momento de vitória.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1–Produção em Bilhões de litros de leite dos seis principais estados produtores de leite do País, situados no topo do ranking de produção.	12
Figura 2 – Imagem ilustrativa da composição média do leite de vaca.	13
Figura 3 - Bovino da Raça Holandesa, granja Boa Esperança, Arapoti-PR.	14
Figura 4 - Bovino Premiado da Raça Jersey.	15
Figura 5 – Metodologia de Ordenha Balde ao Pé.	16
Figura 6 – Sala de Ordenha tipo Tandem, com bezerro ao pé.	18
Figura 7 – Sala de Ordenha tipo Espinha de Peixe.	19
Figura 8 – Sala de Ordenha tipo Lado a Lado ou Paralelo.	19
Figura 9 – Sala de Ordenha tipo Carrossel em propriedade da Nova Zelândia.	20
Figura 10 - Dados dos municípios próximos à Medianeira.	27
Figura 11: Foto da pastagem da propriedade em estudo.	31
Figura 12: Vaca da raça Holandesa da propriedade em estudo.	32
Figura 13: Vaca da raça Jersey da propriedade em estudo.	32
Figura 14: Sistema de ordenha da propriedade em estudo.	33
Figura 15 - Fluxograma do processo de ordenha.	34
Figura 16: Box Plot das quantidades diárias de leite coletadas durante os 16 meses acompanhados sendo que o mês 1 representa julho de 2012 e o mês 22 abril de 2014.	35
Figura 17: Gráfico de controle das médias de produção diárias entre os meses de outubro de 2012 e abril de 2013, onde LIC representa o Limite inferior e o LSC o limite superior.	36
Figura 18: Produção média mensal de leite ao longo do período estudado.	37
Figura 19: Curvas de lactação de vacas com maior e menor persistência da lactação.	38
Figura 20: Media dos teores de Gordura ao longo do período estudado.	39
Figura 21: Media dos Valores de Crioscopia ao longo do período estudado.	40
Figura 22: Media das Contagens de Células Bacterianas Totais ao longo do período estudado.	41
Figura 23: Media dos Valores de Células Somáticas ao longo do período estudado.	42
Quadro 1: Pagamentos, custos e encargos, para os 2 funcionários.	44
Quadro 2: Especificações e valores para produção de leite.	45
Figura 24: <i>Boxplot</i> dos tempos do processo de retirada do leite (TPRL).	47
Figura 25: Modelo computacional.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Interpretação e estimativa da influência do número de células somáticas na produção de leite de rebanhos.....	43
Tabela 2: Análise exploratória dos tempos	46
Tabela 3: Identificação dos Outliers	47
Tabela 4: Distribuições de Probabilidade	47
Tabela 5: Análise de variância	48
Tabela 6: Ocupação dos funcionários	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	RAÇAS DE BOVINO LEITEIRO	13
2.2	EQUIPAMENTOS DE ORDENHA	16
2.2.1	Ordenha Manual	17
2.2.2	Ordenha Mecânica	17
2.3	HIGIENIZAÇÃO DA ORDENHA	21
2.4	QUALIDADE DO LEITE	23
2.5	FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS E O CONTROLE DE QUALIDADE	24
2.6	SIMULAÇÃO	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE	31
4.2	QUALIDADE DO LEITE PRODUZIDO	38
4.3	AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA TERCEIRA ORDENHA	44
4.4	SIMULAÇÃO	46
5	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	51

ABATTI, Douglas Fernando. **Simulação do processo de ordenha mecânica de bovinos leiteiros em uma propriedade de pequeno porte do município de medianeira**. 59p. 2014. Projeto de Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

RESUMO

A produção de leite vem aumentando em nosso País e o estado do Paraná é um dos principais produtores desse alimento, existem duas formas de retirar o leite, são elas: ordenha manual e mecânica. A ordenha manual é pouco utilizada, atualmente os proprietários optam pela mecânica por ser mais fácil e rápido o processo, aumentando a sua produtividade, além de garantir melhor qualidade sanitária ao leite. Existem simulações que auxiliam em soluções de problemas utilizando um computador digital, essa técnica analisa modelos que descreve o comportamento do sistema, tornando mais fáceis as tomadas de decisões para os gestores. O trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade do leite e a viabilidade econômica de ampliação de equipamentos de ordenha mecânica, por meio de simulação do processo. O estudo foi realizado em uma pequena propriedade do município de Medianeira onde se avaliou a qualidade do leite e realizou a simulação do processo de ordenha por meio de estudo de tempos e avaliação pelo software Arena. Com os estudos realizados confirmou-se a boa qualidade do leite, podendo-se perceber que não é viável atualmente a aquisição de equipamento, a simulação utilizada com ferramenta mostrou-se fundamental para o estudo. Existem melhorias que devem ser estudadas para se aplicar na propriedade.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de leite; Ordenhadeiras; Simulação; Arena.

ABATTI, Douglas Fernando. **Simulation of mechanical milking process of dairy cattle in a small property in the municipality of Medianeira.** 59p 2014. Projeto de Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

ABSTRACT

Milk production is increasing in our country and the state of Paraná is one of the leading producers of that food, there are two ways to express breast milk, they are: manual and mechanical milking. The manual milking is little used currently by mechanical homeowners choose to be easier and faster the process, increasing their productivity, and ensure better health quality milk. There are simulations that help in troubleshooting using a digital computer; this technique analyzes models that describe the behavior of the system, making it easier decision making for managers. The work aimed to evaluate the quality of milk and the economic feasibility of expanding milking equipment through process simulation. The study was conducted in a small property in the municipality of Medianeira, which evaluated the quality of milk and realized the simulation of the milking process through time study and rating the Arena software. To studies confirmed the good quality of milk, one can realize that it is not currently feasible to acquire a device, used with the simulation tool was essential for the study. There are improvements that must be considered to apply in the property.

KEYWORDS: Production of Milk; Milking; Simulation; Arena.

1 INTRODUÇÃO

Linhas de pesquisa envolvidas com a produção de alimentos tem recebido atenção especial nos últimos anos devido à necessidade do aumento da produtividade. Neste contexto, a aplicação de tecnologias desenvolvidas nas diversas áreas de conhecimento contribuem para este aumento.

A produção de leite vem aumentando no Brasil e o estado do Paraná é um dos principais produtores desse alimento. A osteoporose entre outras doenças relacionadas com a falta de leite vem afetando muitas pessoas de todas as idade sendo que o consumo do mesmo nesses casos é muito recomendado. O consumo de leite também é extremamente necessário e recomendável para as crianças em sua primeira infância, pois o leite possui proteínas de alta qualidade em sua composição as quais auxiliam na construção dos tecidos bem como nutrientes como o cálcio que o tornam nutricionalmente importante. Esses e outros fatores podem estar contribuindo para o aumento do consumo do produto no mundo.

Existem diferentes classificações para o leite dentre estas os leites pasteurizados tipo A, B e C, embalados em pacotes conhecidos como barriga mole e o esterilizado por UHT, denominado longa vida acondicionado em embalagens cartonadas.

O leite de melhor qualidade é classificado como tipo A, sendo que o mesmo deve ter uma flora bacteriana muito reduzida, sendo obtido geralmente por ordenha mecânica. Para os demais tipos aceita-se a ordenha manual, bem como a estocagem e transporte do produto até um laticínio onde será processado.

A ordenha mecânica garante melhor qualidade sanitária ao leite, sendo que a estocagem do produto na propriedade em resfriadores é garantida atualmente pela legislação. O transporte também só pode ser realizado em caminhões tanque refrigerados, tais ganhos em termos de qualidade foram garantidos pelo Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte (MAPA, 2002).

Segundo Prado (2004) simulação pode ser entendida como uma técnica de solução de problemas utilizando um computador digital como ferramenta. Faz-se uma análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema, tornando mais

fáceis as tomadas de decisões. Utiliza-se modelos para analisar situações atuais ou para prever os possíveis comportamentos futuros.

O método de simulação é uma opção que permite testar novos equipamentos, layouts, sistemas de transporte e etc., mostrando aos gestores os benefícios ou malefícios que vão acarretar. Por outro lado não é uma ferramenta simples de ser utilizada, requer um treinamento especial, e tempo para se adequar ao uso.

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade do leite e a viabilidade econômica de ampliação de equipamentos de ordenha mecânica, por meio de simulação do processo, em uma propriedade rural localizada na cidade de Medianeira, no oeste paranaense.

Vale ressaltar que o uso de mais equipamentos de ordenha poderia reduzir o tempo gasto para essa atividade, porém para avaliar, se isso seria ou não viável, se faz necessário um estudo, pois uma ampliação dos equipamentos também envolveria custos de aquisição e manejo. Porém, deve-se ter em mente que; quanto mais tempo as vacas estiverem presas aguardando o processo de ordenha, menos tempo elas terão para se alimentar ou mesmo descansar, atividades estas fundamentais para manter os níveis de produção de leite mais elevados, sendo esta, portanto uma justificativa plausível para a realização deste estudo.

Como objetivos específicos o trabalho visou também conhecer e acompanhar o processo de obtenção do leite cru através de ordenha mecanizada da propriedade, acompanhar os documentos de quantidade e laudos de qualidade do produto obtido, cronometrar os tempos de ordenha dos animais e os aplicar em software de simulação. A seguir se elencou pontos positivos e negativos do processo de ordenha empregado, bem como se indicou possíveis soluções para os problemas verificando a possibilidade de alterações no processo produtivo atual, visando melhorias de qualidade, quantidade e ou velocidade no processo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013), em 1997 a produção de leite no Brasil era de 10,7 bilhões de litros e passou para 24 bilhões de litros em 2013, o que representa um aumento de mais de 100% nesses últimos 16 anos. Os seis estados que atualmente mais produzem leite são Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás e Santa Catarina. Destes destacam-se três na região Sul do País (Figura 1).

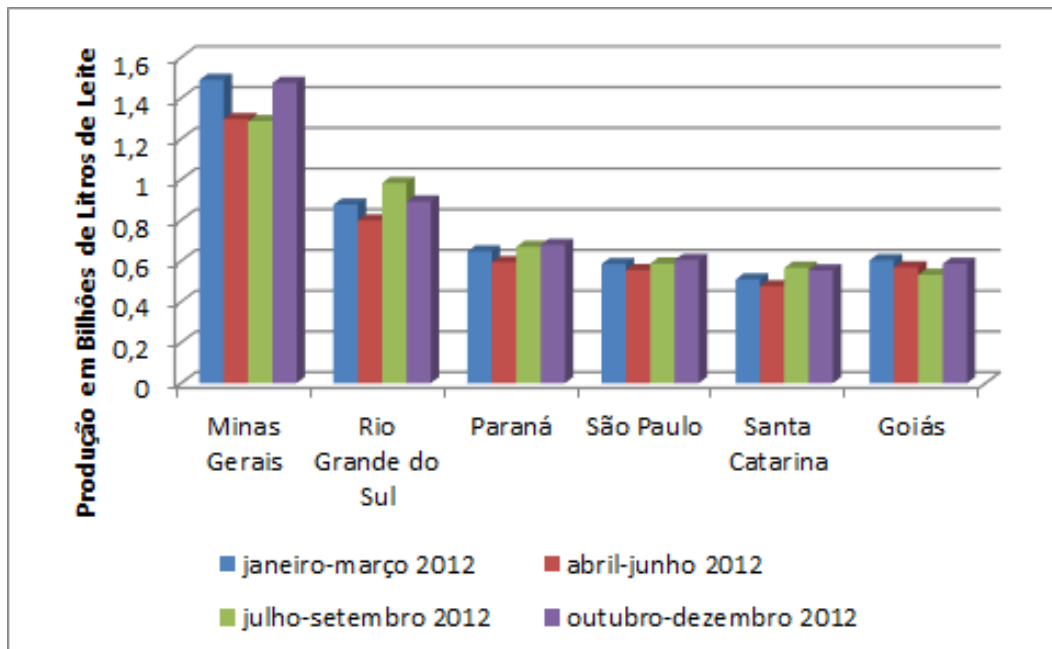


Figura 1–Produção em Bilhões de litros de leite dos seis principais estados produtores de leite do País, situados no topo do ranking de produção.
Fonte: IBGE (2013).

Com passar dos anos o consumidor vem exigindo produtos de qualidade, com isso o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) traz alternativas para melhorar a qualidade do leite do país. As normas de produção leiteira foram publicadas na Instrução Normativa nº 51 (IN51), de 18 de setembro de 2002, que determinou que métodos de produção, identidade e qualidade de leites tipos A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado, além de regulamentar a coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel (BRASIL, 2002).

De acordo com a IN51 (BRASIL, 2002), existem normas estabelecidas para contagem de bactérias e células somáticas, os Estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste devem apresentar para leite cru refrigerado contagem bacteriana total (CBT) máxima de 1 milhão UFC/mL (Unidades Formadoras de Colônias por Mililitro). Para a contagem de células somáticas (CCS) foi estabelecido um padrão de 1 milhão células/mL, com um máximo de 400.000 cels/mL em 2011.

A idade do animal influencia a quantidade de leite produzido, geralmente não interferindo muito em sua qualidade. A produção do leite se inicia quando a vaca completa 2 anos de idade e vai aumentando até alcançar o máximo. (MANELLA, 2004).

O leite é composto por parâmetros de composição química (Figura 2), características físico-químicas e condições de higiene nas quais se encontra o produto. Os teores de nutrientes como as proteínas, gorduras, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a composição deste alimento, que, por sua vez, é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal (BRITO; BRITO, 2001).

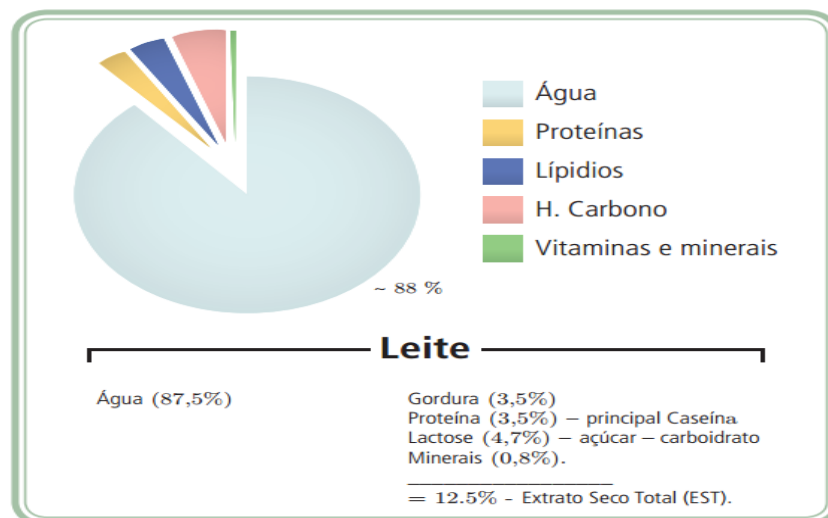


Figura 2 – Imagem ilustrativa da composição média do leite de vaca.
Fonte: Silva, Silva e Ferreira (2012).

2.1 RAÇAS DE BOVINO LEITEIRO

As principais raças bovinas leiteiras europeias são Holandesa (Figura 3), Jersey (Figura 3) e Pardo-Suíça. Segundo Almeida (2003) estima-se que 80% das

vacas ordenhadas no Brasil são mestiças de raças europeias e zebuínas. Dentre as europeias, predomina a Holandesa e, dentre as zebuínas, a Gir.

A raça Holandesa originalmente era de dupla competência, passou a ser selecionada exclusivamente para aptidão leiteira na América do Norte, a partir do fim do século XIX, sua principal qualidade é a capacidade de produzir grandes volumes de leite, tem uma demanda crescente em todo o mundo. (ALMEIDA, 2003).

De acordo com a Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH, 2013), existem atualmente mais de 400 mil animais dessa raça registrados no Brasil, pode-se considerar a raça Holandesa muito significativa na pecuária leiteira.



**Figura 3 - Bovino da Raça Holandesa, granja Boa Esperança, Arapoti-PR.
Fonte: APCBRH (2012).**

A raça Jersey possui uma notável habilidade para se adaptar em regiões de temperatura extrema, particularmente em climas mais quentes, típicos de regiões tropicais, sua principal característica morfológica é a sua extrema conformação leiteira. Por outro lado, sua principal característica produtiva são seus altos percentuais de componentes no leite (ALMEIDA, 2003).

A raça Jersey produz um leite com elevada qualidade, com maior teor de sólidos totais, mais gordura, proteína e cálcio que animais de outras raças, isso faz com que esses animais sejam muito valorizados pelos produtores de leite (ACGJB, 2013).



Figura 4 - Bovino Premiado da Raça Jersey
Fonte: Revista Vaca Jersey, (2013).

Nobrega e Langoni, (2011) realizaram um estudo comparativo entre bovinos leiteiros das raças Jersey e Holandesa. Eles observaram que a produção das Holandesas foi em média aproximadamente 38 litros, sempre superior em todas as estações estudadas, em quantidade à produção das Jersey, que apresentaram em média uma produção de 26 litros, mas o leite da Jersey foi sempre significativamente mais rico em gorduras, proteínas, lactose e sólidos que o leite das Holandesas.

De acordo com Madalena (2001), para produzir um quilo de gordura os animais devem ingerir 56 vezes mais energia do que para produzir um quilo de água com carboidratos. Já para produzir um quilo de proteína, precisa de 28 vezes mais energia no alimento ingerido, de forma que o custo de produção dos três componentes torna-se claramente diferente. Desta forma pode-se observar que; para o produtor, o valor econômico de cada componente resulta da diferença entre o preço por ele recebido e seu custo de produção.

Existem ainda várias outras raças bovinas leiteiras no Brasil como, por exemplo, a Pardo-Suíça, bastante antiga, reconhecida por ser robusta, adaptável, longeva e possuir excelente qualidade de pastejo, famosa por possuir excelente qualidade nos seus membros e nos seus cascos. Algumas raças zebuínas, particularmente o Gir Leiteiro e o Guzerá Leiteiro, raça tauríndica Girolanda (5/8 Holandês e 3/8 Gir Leiteiro) e animais com diversos graus de sangue Holandês e Zebuíno (ALMEIDA, 2003).

2.2 EQUIPAMENTOS DE ORDENHA

A maneira de ordenhar os animais e os equipamentos utilizados para isto vem evoluindo a cada dia, em busca de ganhar eficiência, assegurar a qualidade do leite, e aumentar a lucratividade do produtor (CBQL, 2002).

O local onde é realizada a ordenha deve ser projetado de forma que as vacas fiquem bem acomodadas e tranquilas, além de oferecer segurança ao ordenhador (ROSA et al., 2009).

A escolha do tipo de ordenha depende de vários fatores, dentre eles: número de vacas em lactação, capacidade de investimento do produtor, disponibilidade de pessoas capacitadas para realizar a ordenha e, por fim, o nível de produção das vacas (ROSA et al., 2009).

O primeiro método de ordenha conhecido foi o manual, em seguida os produtores começaram a utilizar os equipamentos balde ao pé (Figura 5) e por fim a ordenha mecânica mais moderna, que hoje é o método mais eficaz e aceito.



Figura 5 – Metodologia de Ordenha Balde ao Pé.
Fonte: Refrigeração Piau, 2011.

2.2.1 Ordenha Manual

A ordenha manual é o sistema mais antigo de ordenha ainda é muito frequente em propriedades de pequeno porte, nas quais encontram-se um número pequeno de vacas leiteiras. O investimento em equipamentos é baixo e a estrutura para realizar a ordenha manual é bastante simples, podendo ser feita em um piquete, no curral ou em um galpão. Há situações em que as vacas ficam soltas, sem qualquer tipo de contenção e, outras, em que as vacas ficam presas com correntes ou com canzís. É comum amarrar as pernas traseiras e o rabo no momento da ordenha manual, para evitar acidentes ou situações indesejadas (ROSA et al., 2009).

2.2.2 Ordenha Mecânica

A ordenha mecanizada é atualmente a mais usada, pois possibilita uma maior rapidez na extração do leite e com menor risco de contaminação. A mudança de um sistema de ordenha manual para o sistema balde ao pé pode promover vantagens como: ordenha mais rápida, rotina mais consistente, maior rendimento por operador, menor custo operacional e, como consequência, pode apresentar melhor qualidade do leite (NUSSIO, 2005).

As ordenhadeiras mecânicas possuem elementos como fonte de vácuo, recipiente para coleta de leite, pulsador, copos e borrachas insufladoras (CBQL, 2002).

O tipo de ordenha Balde ao pé é indicado para pequenas propriedades com até 50 animais, é um sistema barato e possui eficiência de 15 a 20 vacas/homem/hora com 2 baldes. A ordenha balde ao pé pode ser realizada no estábulo, na sala de ordenha ou ter um sistema portátil (CAMPOS, 2007; CRIAR E PLANTAR, 2013).

Outro sistema mais evoluído conta com a construção de uma tubulação por onde passa o leite, nesse caso com 3 conjuntos de teteiras o rendimento seria entre 20 e 25 vacas/homem/hora e com 4 conjuntos aumentaria para 25 a 35 por hora (CAMPOS, 2007).

No sistema de tandem (Figura 6), o manejo é individual e a entrada e saída das vacas podem ser controladas por meio de fotocélulas, é utilizado para rebanhos com até 80 animais (CRIAR E PLANTAR, 2013).

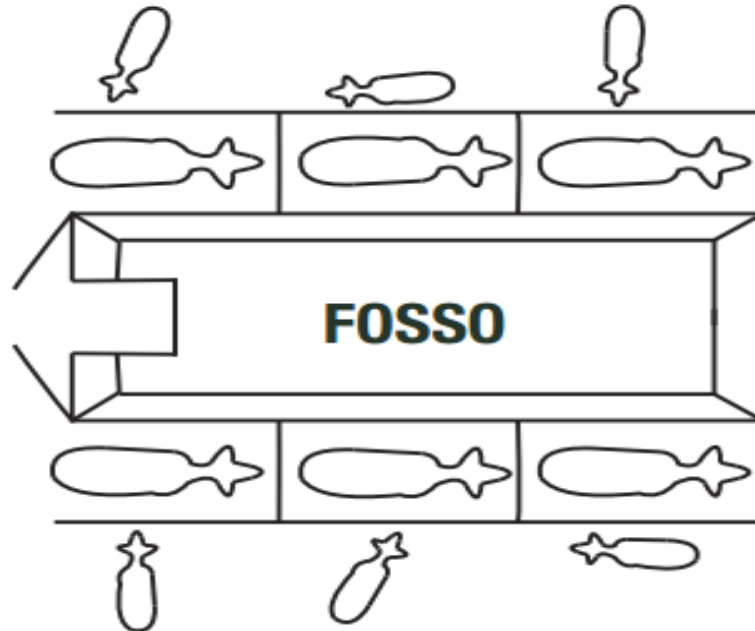


Figura 6 – Sala de Ordenha tipo Tandem, com bezerro ao pé.
Fonte: ROSA et al.(2009)

No método espinha de peixe (Figura 7) os animais ficam posicionados em um ângulo de aproximadamente 45° em relação ao fosso, isso facilita o acesso aos úberes e a colocação dos equipamentos de ordenha, mas, as vacas entram e saem em lote, sendo esta uma desvantagem do sistema, pois existem diferenças normais de tempos de ordenha sendo que esse sistema também ocasiona maior aquecimento dos animais pois ficam em contato uns com os outros, como as vacas leiteiras não toleram bem o calor isso acaba sendo uma desvantagem a se considerar (CAMPOS, 2007).

O rendimento desse sistema no modelo 4x4 é de 37 a 42 vacas/homem/hora, sendo esse sistema indicado para propriedades com até no máximo 300 animais (CRIAR E PLANTAR, 2013).

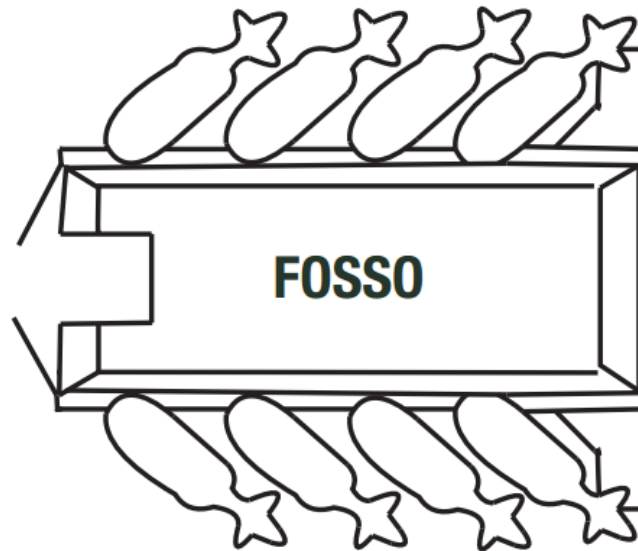


Figura 7 – Sala de Ordenha tipo Espinha de Peixe.
Fonte: ROSA et al. (2009)

Existe ainda o sistema Lado a Lado ou Paralelo (Figura 8), o qual é indicado para propriedades que contenham entre 300 e 1.000 animais, as vacas ficam umas ao lado das outras e de costas para o fosso, isso dificulta um pouco o acesso aos tetos e a colocação dos equipamentos de ordenha (CRIAR E PLANTAR, 2013).

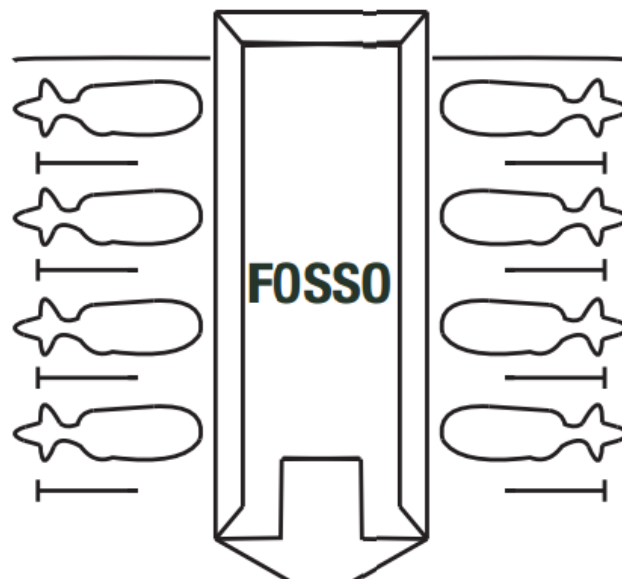


Figura 8 – Sala de Ordenha tipo Lado a Lado ou Paralelo.
Fonte: ROSA et al. (2009)

Já os tipos de ordenha Poligonal e Carrossel ou Rotatório (Figura 9) são mais modernos e caros para implantar do que os tipos descritos anteriormente, sendo, portanto muito raros no Brasil, precisam de um plantel acima de 500 animais para serem recomendados (CAMPOS, 2007). O sistema de ordenha robotizado é caro e incomum para o Brasil (ROSA et al., 2009).



**Figura 9 – Sala de Ordenha tipo Carrossel em propriedade da Nova Zelândia.
Fonte: GEPECORTE, (2012)**

No equipamento ilustrado na Figura 9, 60 vacas são ordenhadas ao mesmo tempo, sendo que ao subirem no carrossel o peso é medido automaticamente e um jato automático realiza a desinfecção dos tetos, sensores mostram a quantidade de leite que está sendo tirada e no final da ordenha são disponibilizados dados da composição química do leite (GEPECORTE, 2012).

Existem diversos programas de manejo de ordenha, cada produtor rural deve optar pelo que melhor se adapta a quantidade de vacas leiteiras, porém, há princípios e métodos que devem ser compreendidos e adotados.

Para obtenção de um leite com qualidade confiável utilizando a ordenha mecânica ou manual, são necessários alguns procedimentos de higiene.

2.3 HIGIENIZAÇÃO DA ORDENHA

Os cuidados higiênicos sanitários recomendados para o período da ordenha de leite estão baseados em estudos e procedimentos que previnem a contaminação microbiológica.

As principais fontes causadoras de perigos químicos, biológicos e físicos provém do úbere infectado, dos tetos contaminados, das mãos mal higienizadas do ordenhador, transporte inadequado e dos equipamentos sujos (SILVA, 2010).

A ordenha inicia com a limpeza e sanitização dos tanques de refrigeração que recebem o leite, deve-se também verificar se todo o material necessário para a ordenha está disponível: latões, caneca para teste de mastite clínica, frascos com os desinfetantes de tetos, papel toalha, filtro ou coador de leite. É necessário que o manipulador lave as mãos com água limpa e sabonete e seque-as com papel toalha (MENDOÇA, 2012).

Os tetos do animal, quando se apresentarem sujos de esterco, de terra, de barro ou de lama, por exemplo, devem ser corretamente higienizados com água corrente e clorada, em seguida ser secados com toalhas descartáveis. (ZAFALON et al 2008).

É realizado o Teste da caneca, amarrando a vaca no canzil ou colocando o animal na contenção da sala de ordenha, e então recolhe-se os três primeiros jatos de leite de cada teto na caneca de fundo preto, para observar se há mastite ou alguma alteração no seu aspecto físico do leite. De acordo com Bradley e Green (2000), os casos de mastite podem ser classificados com base na intensidade em: grau 1, quando apresenta-se apenas alterações visíveis no leite ou seja coágulos, grau 2, quando aparecem coágulos mais a inflamação do úbere e grau 3, quando se observa além dos coágulos e da inflamação o acometimento sistêmico do animal.

Molina et al. (2013) em pesquisa recente avaliam a vacinação de animais contra mastite ocasionada por *E. coli*, com o produto comercial (Rotatec®-J5 Biogénesis-Bago, Paraná, Brasil) e observaram que o procedimento mostrou-se eficaz em reduzir a prevalência de infecções intramamárias no pós-parto, bem como a ocorrência e intensidade dos casos clínicos de mastite, causados por *E. coli*, nos primeiros 100 dias de lactação, observaram ainda que as vacas imunizadas produziram mais leite nos primeiros 100 dias de lactação.

A desinfecção e secagem dos tetos é muito importante para evitar qualquer tipo de contaminação, para isso, mergulha todo o teto em uma solução desinfetante própria para o uso antes da ordenha, utilizando o frasco do tipo sem retorno, aguarda 30 segundos para o desinfetante agir. Se os tetos estiverem muito sujos recomenda-se lavar os mesmos com água corrente (MENDOÇA, 2012).

A adequada higiene dos tetos utiliza desinfetantes a base de iodo, pois este apresenta atividade bactericida, fungicida e viricida, de ação rápida e baixo potencial irritante, este produto atua por meio de oxidação de compostos proteicos celulares e ácidos graxos insaturados, e tem eficácia diminuída na presença de matéria orgânica. Devido ao uso de detergentes nas soluções iodóforas de imersão de tetos, óleos naturais protetores são removidos da pele da teta como consequência da sua utilização, com isso os condicionadores são muitas vezes adicionados às soluções desinfetantes à base de iodo para tetos. A desinfecção do teto deve ser realizada utilizando produtos que tenham sido registrados e com eficácia comprovada (MAIA, 2012).

Os tetos devem ser secados com papel toalha descartáveis depois que o desinfetante agir por 30 segundos, para seguir então para o próximo procedimento.

Segundo Mendonça (2012), para ordenhar coloca-se o conjunto/unidade de ordenha nos tetos, de maneira que não haja entrada de ar no sistema. Para realizar esta etapa aproxima-se o conjunto de ordenha do úbere; abre-se o vácuo; dobra-se uma das teteiras para baixo; coloca-se esta dobrada no teto; desdobra e repete-se a operação para as demais teteiras. Em seguida mergulha todo o teto em solução desinfetante própria para o uso após a ordenha, utilizando o frasco do tipo sem retorno.

As vacas devem ser mantidas em pé até duas horas após a ordenha, possibilitando o fechamento do esfíncter do teto (ponta do teto), e assim, evitar ocorrência de mastite.

De acordo com Brito e Sales (2007) a maior parte das infecções que resultam em mastite são ocasionadas pelas bactérias *Streptococcus agalactiae*, *S. aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* e *Escherichia coli*, dos quais os três primeiros dão denominados contagiosos, ou seja chegam até o animal por meio de transmissão da contaminação pré-existente em outros animais do plantel, que passa por meio das mãos do operador ou dos equipamento e geralmente ocasionam mastites denominadas sub clínicas. Já os dois últimos são ambientais, amplamente

disseminados no ambiente da fazenda na água, nas fezes, nos materiais utilizados na cama e se encontram disseminados por todos os rebanhos e podem ocasionar mastites agudas ou super agudas comprometendo de forma sistêmica o animal.

2.4 QUALIDADE DO LEITE

A qualidade do leite é variável e sofre influência principalmente do manejo, da alimentação, do potencial genético dos rebanhos bem como de fatores relacionados à obtenção e armazenagem do produto (KITCHEN, 1981).

Aproximadamente 44% da gordura do leite provém de triglicerídeos ingeridos pela vaca, sendo que o restante origina-se de síntese endógena (GONZÁLEZ; SILVA, 2003).

A determinação do índice crioscópico do leite é atualmente avaliada por equipamentos denominados crioscópicos eletrônicos digitais e ela foi segundo Murta et al., (1995) utilizada pela primeira vez em 1920 por Julius Horvet, com o objetivo de detectar adulteração de leites por adição de água da mesma forma que segue sendo empregada até os dias atuais.

Esse índice é definido por Tronco, (1997), como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o sólido, por essa temperatura de congelamento ser considerada uma característica constante nesse produto essa prova é considerada de precisão e seus resultados são dados em graus Horvert ($^{\circ}\text{H}$) sendo que $^{\circ}\text{H} = 1,03711 \times ^{\circ}\text{C} - 0,00085$.

A Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002), estabelece um padrão mínimo de qualidade para a crioscopia do leite de $-0,530^{\circ}\text{H}$ ou $0,512^{\circ}\text{C}$.

Dessa forma esse índice representa um atributo muito importante na qualidade do leite, tendo em vista que a adição de água além de ser uma fraude, dilui os componentes naturais do produto e pode ser uma fonte de contaminação (TRONCO, 1997).

De acordo com EMBRAPA (2014) a contagem de bactérias total (CBT) é o resultado da contagem em placas do número de bactérias contidas no leite, cujo valor

numérico é expresso em unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro de leite (UFC/mL).

Com base na Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002) a quantidade máxima de bactérias totais aceitável é de 100.000 UFC/ mL para produtores isolados e de 300.000 UFC/ mL para grupos ou conjuntos de produtores.

Um outro indicativo de qualidade do leite é a contagem de células somáticas (CCS) contidas no produto, sendo que estas células podem ser leucócitos, resultar da defesa do animal contra patógenos que invadem o úbere, originadas nesse caso do sangue, ou células de descamação da glândula mamária denominadas de células epiteliais que se incluem nessa contagem. Com isso uma infecção mamária como a mastite pode aumentar o valor de CCS enquanto a quantidade de células epiteliais permanecerá inalterada (EMBRAPA, 2014).

Atualmente o limite máximo de CCS estabelecido pela instrução normativa 51 (BRASIL, 2002) para um leite de boa qualidade é de 400.000 células.

2.5 FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS E O CONTROLE DE QUALIDADE

O controle estatístico de um processo pode ser aplicado na inspeção de produtos e leva a análise de sua qualidade, isso tende a ajudar o pesquisador a encontrar ações a serem adotadas de modo a ampliar ou pelo menos manter o nível de qualidade (LEITE, 2014).

Várias são as ferramentas utilizadas no controle estatístico, sendo no escopo deste trabalho foram utilizadas as ferramentas de box plot e gráfico de controle estatístico do processo.

O Box Plot de acordo com Petenate (2014) é um método alternativo ao histograma e ao ramo-e-folha para representar os dados. Ele fornece informações sobre locação, dispersão, assimetria, comprimento da cauda e outliers (medidas discrepantes). A altura do retângulo é definida pelos quartis Q1 e Q3, sendo que cada quartil de acordo com Correa (2003) representa uma quarta parte dos dados.

Uma linha secciona o retângulo no valor da mediana que de acordo com Correa (2003) coincide com o segundo quartil, sendo que as semirretas ligam

respectivamente os quartis Q1 e Q3 ao valor mínimo e máximo do conjunto de dados (PETENATE, 2014).

De acordo com Gonçalves (1998) esses limites são calculados por meio de fórmulas a saber:

$$\text{Limite inferior} = Q1 - 1,5 (Q3-Q1)$$

$$\text{Limite superior} = Q3 + 1,5 (Q3-Q1)$$

Sendo que, os pontos fora destes limites são considerados valores discrepantes também denominados de outliers e são identificados em pontos fora das caixas (TUKEY, 1977).

O boxplot pode ainda ser utilizado para uma comparação visual entre dois ou mais grupos. Por exemplo, duas ou mais caixas são colocadas lado a lado e se compara a variabilidade entre elas, a mediana e assim por diante. Os valores da diferença entre o Q3 e Q1 dão noção da variabilidade dos dados (PORTAL ACTION, 2014).

Já, um gráfico de controle estatístico ou carta de controle, segundo Xie, Goh e Kuralmani (2002), pode ser utilizado para ajudar a monitorar um processo e verificar se este encontra-se dentro de certos limites de controle, tendo por objetivo o acompanhamento das características de um processo verificando se este está ou não sob o efeito de causas especiais.

2.6 SIMULAÇÃO

A simulação vem sendo aplicada aos mais diversos processos, pois cria a possibilidade de se avaliar o que aconteceria ao se aplicar qualquer tipo de modificação, sem a necessidade de alteração do sistema real. Isso torna a busca por melhorias e modificações nos processos mais simples, facilitando o estabelecimento de soluções que possam ser posteriormente aplicadas no sistema real, quando estas se mostram interessantes para o andamento do sistema.

A simulação é utilizada para planejamento, além de disponibilizar área de pesquisa operacional que permite a geração de cenários que pode orientar o processo de tomada de decisão, proceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria de performance. Essa ferramenta permite simular no computador num curto espaço de tempo, uma tomada de decisões, através de modelos de sistema real, com a finalidade de compreender o comportamento do sistema ou de avaliar as possíveis estratégias para operação do sistema (MIRANDA et al., 2006).

O Arena®, foi lançado em 1993 pela Systems Modeling, possui um conjunto de blocos que são utilizados para se descrever uma aplicação real, estes funcionam como comando de uma linguagem de programação e por serem projetados sob a ótica da simulação, é fácil para a programação (PRADO, 2010). O ARENA® é formado por um conjunto de módulos utilizados para descrever uma situação real e possui uma interface gráfica que facilita a construção de modelos, devido

O Software de simulação disponibiliza uma interface gráfica, que serve para simplificar o processo de construção dos modelos, possuindo duas ferramentas muito úteis, que são o Input Analyzer que permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles e o Output Analyzer que é uma ferramenta com diversos recursos que permite analisar dados coletados durante a simulação, sendo que esta análise pode ser gráfica, e tem ainda recursos para efetuar importantes comparações estatísticas (PRADO, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma pequena propriedade localizada em Medianeira. Esse município situa-se no oeste do estado do Paraná, onde está localizada uma das maiores bacias leiteiras do estado. Possui cerca de 40 mil habitantes sendo que mais de 4 mil residem na Zona Rural (IBGE, 2010).

Nesta cidade existem cerca de 890 produtores de leite que fornecem mais de 7 mil litros de leite por dia de um total de mais de 25.000.000 de litros no ano (SICOVN, 2013). Dados de 2008 (Figura 10), mostram que o município encontra-se com produção menor do que outros municípios da mesma região do estado.

Municípios	Rebanho nº vacas ordenhadas	Produção Mil litros	Produtividade Litros/vaca/ano
Mal. Când. Rondon	24.800	104.098	4.198
Toledo	26.800	102.711	3.833
Santa Helena	13.400	36.300	2.709
Cascavel	21.100	34.857	1.652
Mercedes	6900	30.222	4.380
Catanduvas	13.000	29.728	2.287
Missal	10.000	27.000	2.700
Corbélia	7.900	25.731	3.257
S.Miguel do Iguaçu	8.019	25.000	3.118
Medianeira	9.600	24.960	2.600

Figura 10 - Dados dos municípios próximos à Medianeira.
Fonte: Volpi e Difiovani, (2008).

A metodologia utilizada no estudo pode ser classificada quanto à natureza da pesquisa como aplicada, quanto aos objetivos como exploratória, quanto aos

procedimentos técnicos como operacional, e quanto à forma de abordar o problema como quantitativa.

Kauarket al. (2010), definem a pesquisa como aplicada, quando envolve verdades e interesses locais, objetivando gerar informações com aplicação prática, direcionada à solução de problemas específicos como pode-se dizer que seja o caso da ordenha que será objeto deste estudo.

A pesquisa exploratória de acordo com Gil (2007), busca uma familiaridade com o problema estudado, explicitando-o por meio de exemplos que estimulem a compreensão.

A forma de abordagem do problema escolhida foi a quantitativa, pois o estudo foi baseado em dados quantificáveis como valores de tempos do processo e resultados de análises do produto. Dessa forma o estudo fez uso de recursos e de técnicas estatísticas (KAUARK et al., 2010).

Os procedimentos técnicos podem ser classificados como pesquisa operacional a qual segundo Marins (2011) pode ser descrita como a aplicação de técnicas matemáticas e recursos computacionais na ciência, visando uma tomada de decisão com base nessas avaliações realizadas pela simulação por exemplo, sem necessidade de modificar o sistema real, mas imitando essa realidade dentro do computador, por meio da realidade virtual, utilizado-se para isso o software ARENA®.

Além da simulação do processo de ordenha, os animais da propriedade foram acompanhados quanto à quantidade e qualidade do leite produzido, com base em análises de crioscopia, teor percentual de gordura, Contagem de Células Somáticas e Contagem Bacteriana Total por meio de resultados de coletas amostrais analisadas em Laboratório, ao longo do período estudado entre julho 2012 e abril de 2014, visando avaliar se os animais estavam apresentando seu pleno potencial, e, se existe a necessidade de melhoria na qualidade do produto ou mesmo condição de se indicar mudanças que possibilitem o aumento da produção.

Foi avaliada também a viabilidade de implantação de uma terceira ordenha por meio da Equação (4) proposta por Barbosa et al., (2013) ou mesmo se existiria uma forma de melhor agregar valor ao produto.

$$PM = \frac{\left(PF + \frac{CO}{PL-CV}\right)}{QA} \times \frac{PF}{PF + AP} \quad (4)$$

Na qual:

PM = produção mínima de leite de cada por dia desejada para tornar a terceira ordenha economicamente viável, em Kg;

PF = produção de leite por dia da propriedade em Kg;

CO = custo operacional total da terceira ordenha, em reais;

PL = preço recebido por Kg de leite em reais;

CV = custo variável de um Kg de leite em reais;

QA = quantidade de animais ordenhados por dia;

P = aumento de produção diária de leite com a terceira ordenha, em Kg

Para realização da simulação proposta no estudo coletou-se tempos de ordenha e alimentou-se o programa ARENA® para a simulação do processo. A coleta dos tempos foi realizada com auxílio de um cronometro comum, coletando-se individualmente tempos de ordenha para cada grupo de 4 animais ordenhados, pois a melhor maneira de garantir que os valores da amostra sejam estatisticamente independentes é obtê-los a partir de replicações individualizadas.

O tamanho de cada uma das amostras, a serem cronometradas neste trabalho, foram obtidas, para um nível de confiança de 95%, através da seguinte expressão (MAROCO, 2007):

$$n_A = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \times S}{E} \right)^2 \quad (1)$$

onde:

n_A - número de indivíduos da amostra;

$Z_{\alpha/2}$ - valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

S- desvio padrão;

E- erro máximo estimado;

O número de replicações (n^*) foi obtido através da seguinte expressão:

$$n^* = n \times \left(\frac{h}{h^*}\right)^2 \quad (2)$$

onde:

n - número de replicações já realizadas;

h - semi-intervalo de confiança já obtido;

h^* - semi-intervalo de confiança desejado;

Todos os resultados reais foram comparados aos simulados por meio da execução do procedimento de validação, para o sistema em estudo, o qual foi feito através dos seguintes procedimentos: (i) comparação de médias por meio de análise de variância (ANOVA); (ii) cálculo do erro médio estimado:

$$SE = \sqrt{\frac{(SR - MD)^2}{GLR}} \quad (3)$$

onde:

SE – erro médio estimado;

SR – valor obtido a partir do sistema real;

MD – média dos valores gerados pelo modelo; e

GLR – grau de liberdade considerando o número de replicações do modelo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

A propriedade localiza-se no município de Medianeira-PR, no oeste do estado do Paraná. Possui 43 vacas ao todo, sendo que em média procura-se manter 80% das vacas em lactação, 1 touro, 15 novilhas, 2 novilhos, e 13 bezerras.

A pastagem da propriedade é classificada como Tifton, e possui 7,5 hectares. Em relação ao número de animais que se alimentam do pasto, a área se torna pequena, com isso é utilizado ração e silagem para tratar os mesmos. É gasto em média 200 kg de ração e 1200 kg de silagem por dia para suplementação alimentar dos animais.



Figura 11: Foto da pastagem da propriedade em estudo.

Os animais leiteiros que compõem o plantel são das raças Jersey e Holandesa. Sendo que das vacas leiteira 38% são Jersey, 41% são holandesas e 21% são resultando do cruzamento das 2 raças.



Figura 12: Vaca da raça Holandesa da propriedade em estudo.



Figura 13: Vaca da raça Jersey da propriedade em estudo.

Na propriedade os animais são conduzidos inicialmente do pasto para uma sala de espera. Tal manejo é recomendado, pois segundo Rosa (2004) a movimentação do animal estimula a micção e as vacas urinam mais no momento da ordenha quando

conduzidas diretamente do pasto para ordenha, sem esse local de descanso. No caso o manejo adotado estimula, portanto os animais para que urinem na sala de espera mantendo o local da ordenha mais higiênico.

Outro fator importante é a manutenção da ordenha de forma tranquila sem agitar os animais, geralmente as portas são abertas para entrada dos animais no sistema de ordenha e a entrada fica à vontade, ou seja, os animais entram sozinhos sem necessitar que sejam tocados por um tratador. Esse fato é positivo tendo em vista que pelo estudo de Peters et al. (2010) um manejo aversivo, ou seja agitado, com gritos e barulhos excessivos, apesar de não reduzir a produção de leite ou modificar a sua composição, estimula a defecação por parte dos animais no momento da ordenha o que deve ser evitado, exatamente buscando a manutenção do local mais limpo evitando fontes de contaminação ambiental, com base nas boas práticas de fabricação e higiene necessárias a produção de um leite de qualidade.

Na propriedade a instalação para ordenha é do tipo espinha de peixe (Figura 14).



**Figura 14: Sistema de ordenha da propriedade em estudo.
Fonte: Autoria Própria**

O processo de ordenha se realiza em duas baias simultaneamente, enquanto em um lado os animais são ordenhados do outro lado os outros são higienizados, visando à realização do processo em um tempo menor. A sequência detalhada do processo pode ser visualizada na Figura 15.

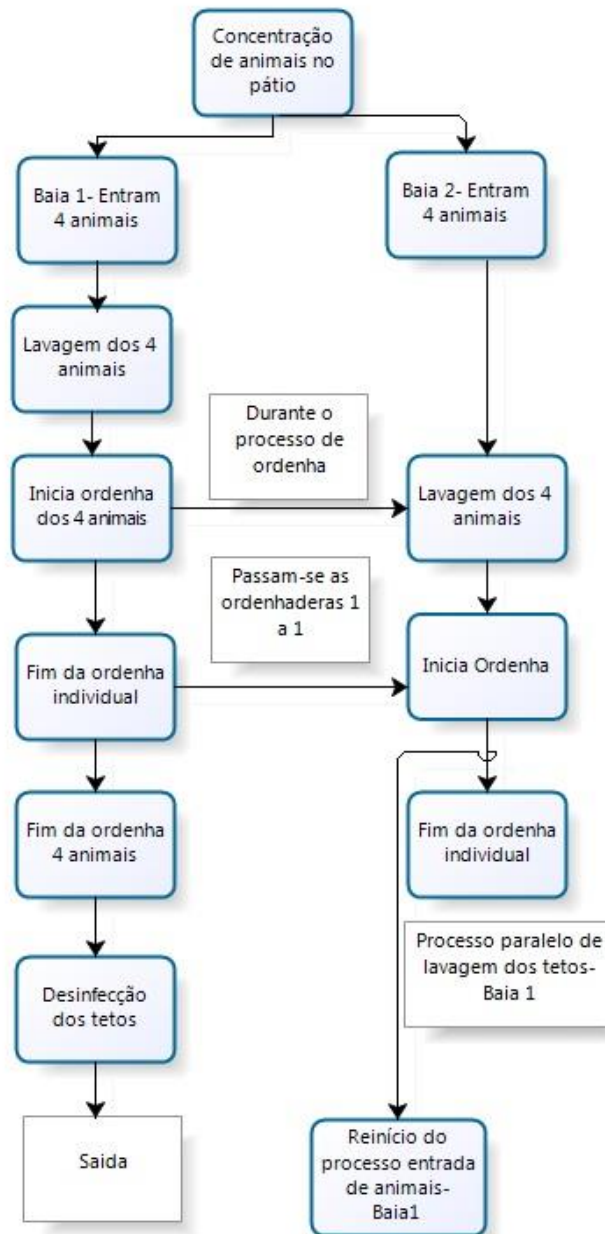


Figura 15 - Fluxograma do processo de ordenha.
Fonte: Autoria Própria

Foram coletados dados diários de acompanhamento de quantidades de leite ordenhado na propriedade em 16 meses escolhidos entre julho 2012 e abril de 2014. Construiu-se um Boxplot com as quantidades diárias produzidas conforme ilustrado na Figura 16.

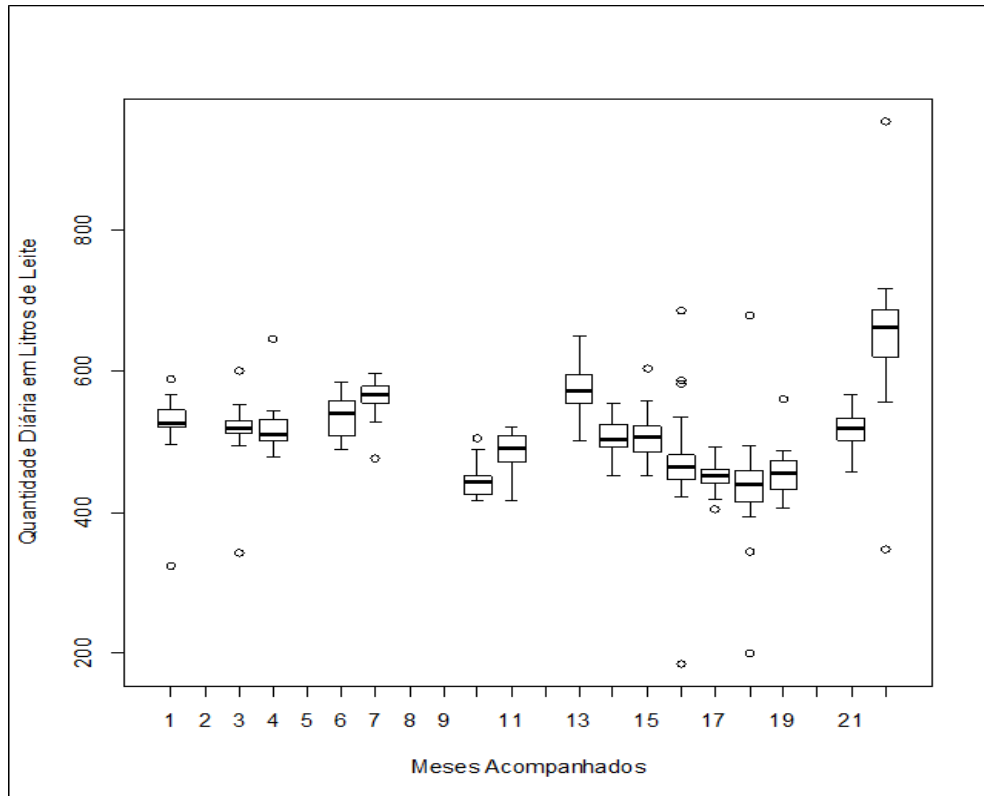


Figura 16: Box Plot das quantidades diárias de leite coletadas durante os 16 meses acompanhados sendo que o mês 1 representa julho de 2012 e o mês 22 abril de 2014. Os pontos vazios representam os outliers o traço central representa as medianas e os quadros apresentam os quartis.

Pode-se observar que em alguns meses os dados não foram coletados meses 2, 5, 8, 9, 12 e 20, por impossibilidade de acompanhamento do processo por parte dos pesquisadores.

Durante os meses em que os dados foram coletados alguns *outliers* puderam ser encontrados, sendo que os oito *outliers* inferiores encontrados apresentaram valores de 325, 342, 477, 185, 404, 201, 344 e 347 respectivamente. E, os doze *outliers* superiores encontrados apresentaram valores de 589, 600, 646, 505, 505, 604, 587, 582, 686, 679, 560 e 954 respectivamente.

Observando-se, portanto os dados pode-se notar que os valores inferiores foram menos frequentes. Tais resultados podem se devido ao fato da coleta do dia ter ocorrido em horário atípico tendo em vista que o leite ainda não ordenhado se acumulava para entrega no dia posterior, não sendo isso indicativo de variação excessiva dentro de cada mês.

A variação mais significativa pode ser observada entre meses consecutivos, isso pode ser explicado tanto pela entrada de animais em lactação como secagem de

animais em final de lactação, pode-se também observar que tanto a redução como o aumento na produção foi gradual.

Visando caracterizar a quantidade média, bem como a estabilidade de produção de leite por período, construiu-se um gráfico de controle de médias (Figura 16) para o processo de retirada de leite com base na quantidade de litros de leite produzido durante os meses de outubro de 2012 a abril de 2013, para tanto utilizou-se uma amostra de 125 dias seguidos de retirada de leite. Durante esse período, observou-se uma média diária de produção em litros de leite de 537 ± 34 litros.

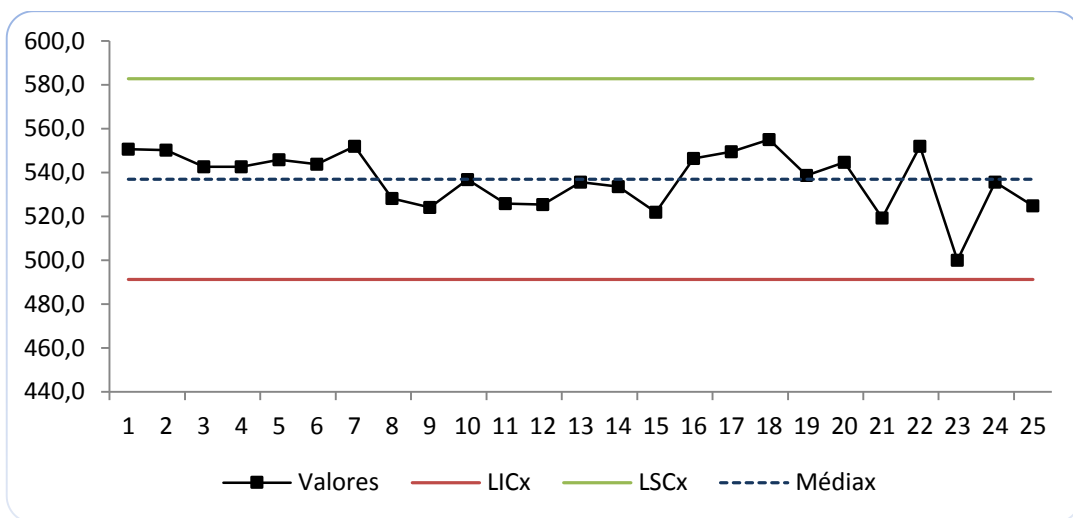


Figura 17: Gráfico de controle das médias de produção diárias entre os meses de outubro de 2012 e abril de 2013, onde LIC representa o Limite inferior e o LSC o limite superior.

Ao longo de todo o período estudado a produção mensal da propriedade esteve entre 12,5 e 20 mil litros de leite conforme se pode observar na Figura 18.

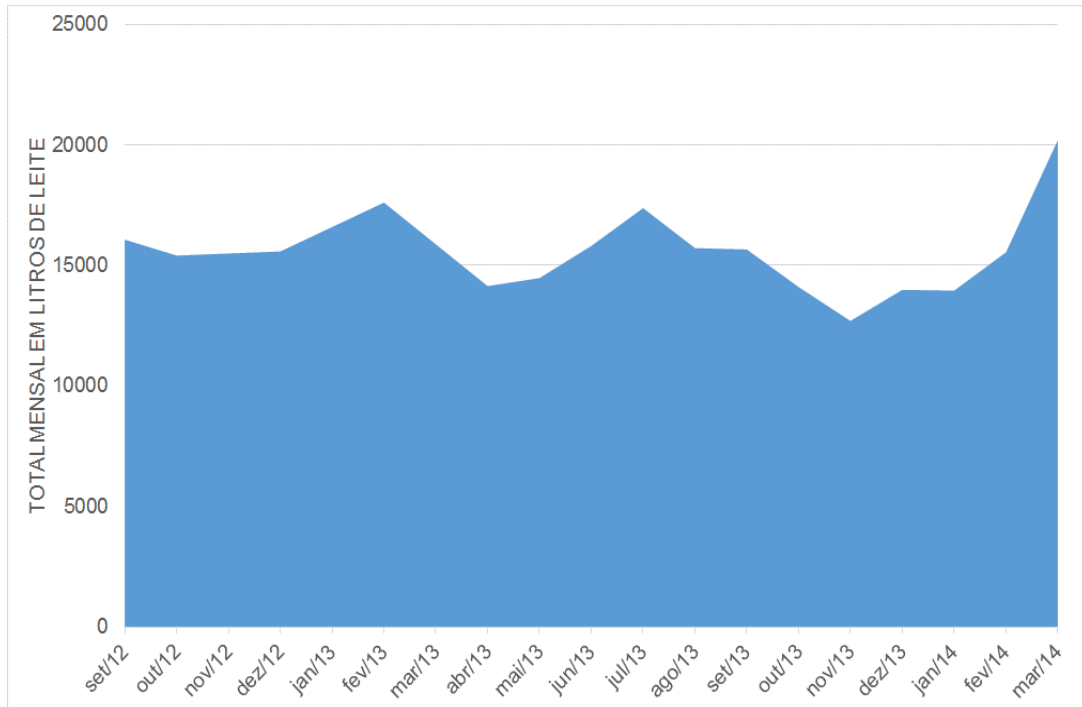


Figura 18: Produção média mensal em litros de leite ao longo do período estudado.

Para a propriedade é ideal possuir entre 80% e 83% das vacas em lactação e 17% a 20% de vacas secas no rebanho, isso pode ser conseguido utilizando-se um intervalo entre partos próximo a 1 ano. Para tanto os animais precisam estar cobertos 120 dias após o parto e devem permanecer 10 meses em lactação (ZADRA, 2012) e consequentemente 2 em período seco o que significa 83% dos dias do ano produzindo leite.

Considerando-se uma média dos Litros de leite produzidos durante o período estudado e a observação de manutenção de pelo menos 80% do total de vacas leiteiras da propriedade estudada em lactação a produção em litros de leite por animal seria em média 16 Litros ao dia.

Além disso, deve-se observar que existe uma variação na quantidade de leite produzida no início e no final da lactação, ou seja, é normal que os animais forneçam curvas de lactação com um aumento de produção inicial seguida pela redução normal na quantidade diária produzida conforme se pode observar no gráfico ilustrativo (Figura 19) fornecido por Zadra (2012), ao estudar 3 animais distintos.

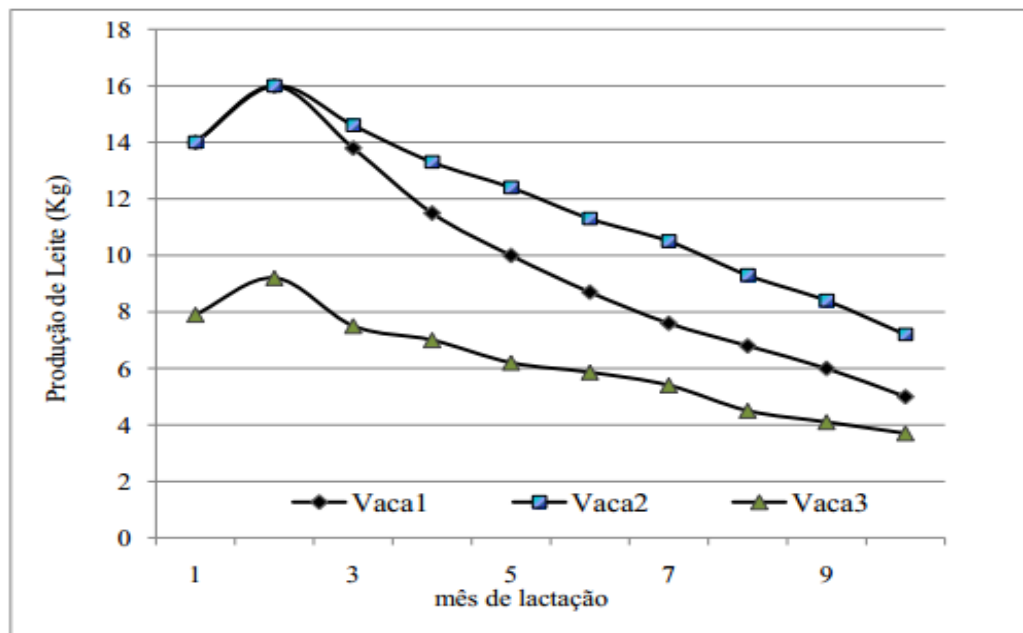


Figura 19: Curvas de lactação de vacas com maior e menor persistência da lactação. Fonte: ZADRA, (2012).

4.2 QUALIDADE DO LEITE PRODUZIDO

De acordo com Brito e Arcuri (2014), que referencia a portaria 56 de 1999 as exigências mínimas para que um leite seja considerado de qualidade é possuir teor de gordura de 3%, um índice crioscópico de $-0,530^{\circ}\text{H}$, uma Contagem de Células Bacterianas Totais (CBT) inferiores a 100.000 UFC/mL e uma Contagem de Células Somáticas (CCS) inferior a 400.000 por mL.

O teor de gordura, de acordo com Behmer (1999), pode variar com a genética e também durante os diferentes períodos da gestação dos animais, sendo que essa variação fica geralmente entre teores de 2,5% a 6%, sendo que para a indústria quanto mais alto este nível, maior será o aproveitamento da matéria prima.

Foram coletados resultados das análises mensais de gordura realizadas entre setembro de 2012 e março de 2014, disponibilizadas pelo laticínio. Observou-se que a quantidade de gorduras existentes no leite em janeiro de 2014 esteve abaixo de 3,5% conforme se pode observar na Figura 20 e, portanto mais próxima do limite mínimo de 3% exigido pelos laticínios, em todas as demais amostragens o teor esteve acima de 3,5%.

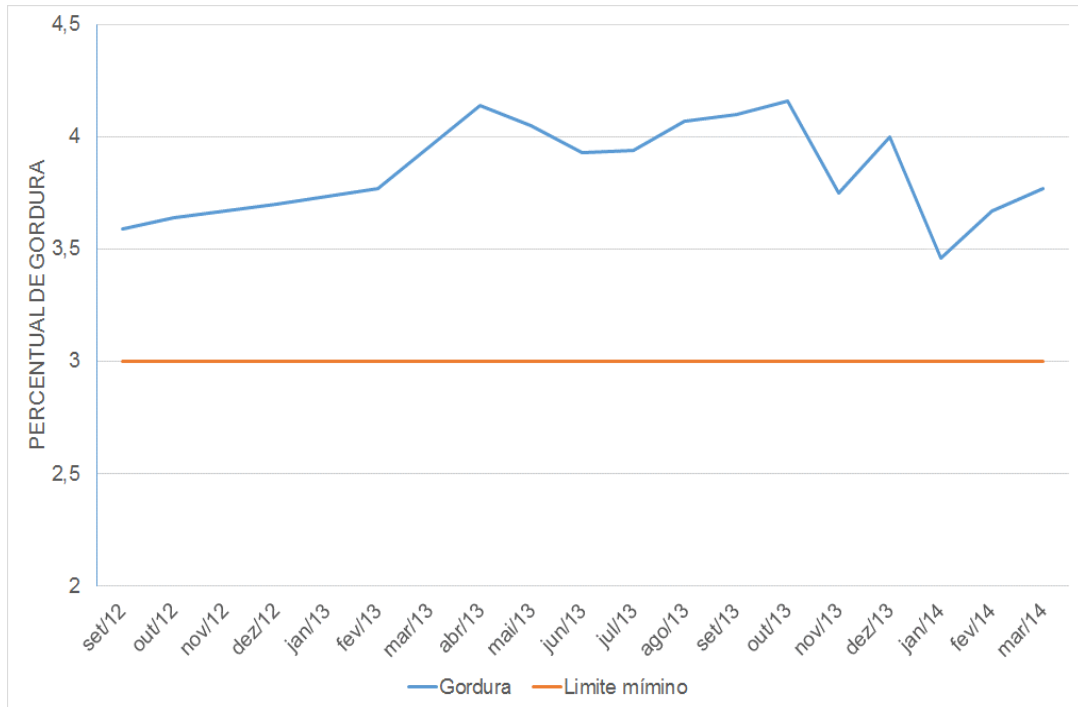


Figura 20: Média dos teores de Gordura em % ao longo do período estudado.

Essa informação está de acordo com a pesquisa apresentada por Noro et al. (2006) os quais observaram em seu estudo que os teores de gordura tendem a se apresentarem maiores nos meses de inverno (3,7%) em relação aos meses de verão (3,4%) os autores atribuíram o fato às diferentes fontes de alimentação fornecidas aos animais, sendo no inverno necessária a suplementação com gramíneas temperadas, somada ao efeito do stress calórico que segundo os autores atua negativamente nos teores de proteínas e gorduras do leite no período de verão.

Segundo Henno et al., (2008), o aumento do ponto crioscópico do leite pode ser atribuído à maior ingestão de água decorrente das elevadas temperaturas ambientais e do maior período de luminosidade durante os dias de verão. Já Fruscalso (2014) afirma que os animais submetidos à restrição alimentar apresentaram aumento do ponto crioscópico, sendo que a restrição alimentar ocorre de maneira mais evidente, na região oeste do Paraná, no período de inverno esses dois fatores podem se contrapor e manter os valores crioscópicos mais próximos ao longo das estações do ano na região do estudo.

Henno et al., (2008) explicam ainda que os valores crioscópicos podem variar em função da raça dos animais bem como com o período de lactação sendo que tende a se reduzir quanto mais se aproxima o final do período de lactação.

Na Figura 21 pode-se observar os valores encontrados ao longo dos meses estudados sendo que em todas as análises realizadas o valor se apresentou abaixo de seu limite máximo, ou seja, se apresentou como um leite de boa qualidade.

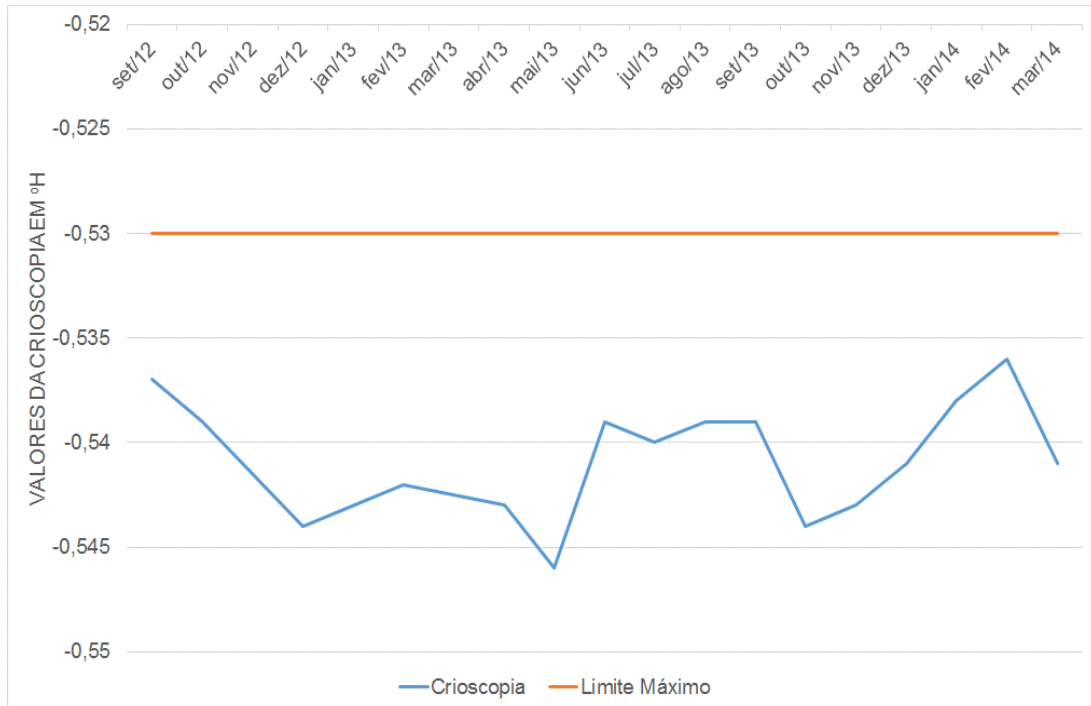


Figura 21: Média dos Valores de Crioscopia ao longo do período estudado em ° H.

A Contagem Bacteriana Total (CBT) vem sendo empregada para tentar agregar valor ao leite ela significa a contagem do número de colônias presentes em dada amostra de leite, previamente incubada a 32°C e representa basicamente a contaminação inicial do leite bem como taxa de multiplicação microbiana durante a estocagem, sendo que o uso de resfriamento rápido contribui muito na redução dos valores encontrados (CARVALHO et al., 1995 e NICKERSON, 1998).

Esse valor está diretamente relacionado com a higiene na ordenha, com a limpeza e desinfecção das superfícies e equipamentos e até a qualidade da água empregada no processo. A manutenção de um bom padrão microbiológico é encontrada quando a contagem situa-se em limite inferior a 10.000 UFC/mL (BEHMER, 1999). No presente estudo os valores encontrados foram todos inferiores a 10 mil UFC por mL, conforme se pode observar na Figura 22, o que nos indica que os cuidados de higiene têm sido adotados satisfatoriamente na propriedade.

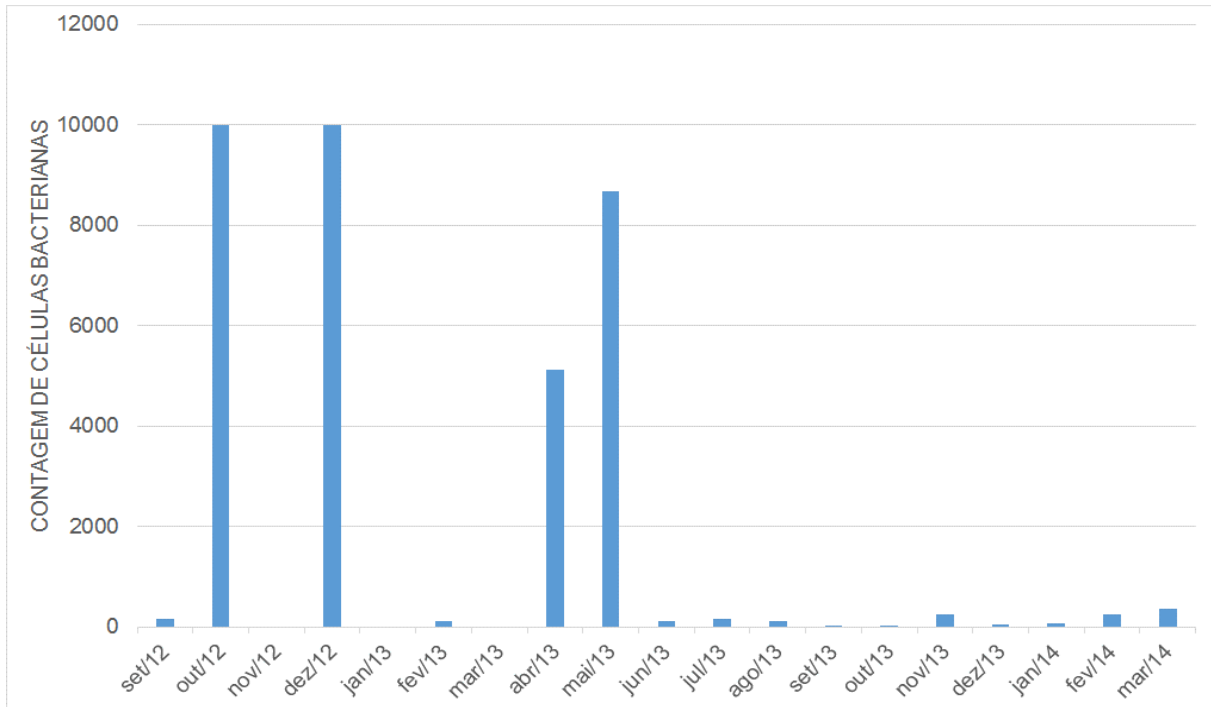


Figura 22: Media das Contagens de Células Bacterianas Totais (UFC/mL) ao longo do período estudado.

Existem 2 métodos de se fazer a contagem de células somáticas, direto ou indireto. No primeiro a contagem pode ser feita manualmente, utilizando-se de microscópio, ou eletronicamente. Já a contagem indireta ou eletrônica é um processo utilizado no exterior, se caracteriza pela grande rapidez e precisão, sendo baseado na contagem do DNA das células. De acordo com Brito, (2013) a contagem de células somáticas representam a qualidade do leite e a saúde dos animais ordenhados.

Existem parâmetros para se constatar se a glândula mamária da vaca é sadia, considera-se como um valor limite dentro do padrão contagens de até 100.000 células/mL (com base em estudos nos quais foram consideradas a média de 20.000 células e dois desvios padrão). As vacas com CCS acima de 300.000 têm maior probabilidade de estarem infectadas, enquanto as que apresentam contagem menor que 200.000/mL têm maior chance de não estarem infectadas com os chamados patógenos principais da mastite (BRITO, 2013).

Para alguns estudos realizados, cogita-se que a contagem de células de 250.000/mL indica a presença ou ausência de inflamação ou mastite. Um baixo percentual de vacas considera-se infectadas com os patógenos quando possuem contagens celulares de menos de 250.000/mL, enquanto que algumas vacas infectadas com os chamados patógenos secundários, como os estafilococos

coagulase negativos, podem ter CCS acima de 250.000/mL (BRITO, 2013). O autor ainda ressalta que são os microrganismos quando classificados com patógenos principais elevam a CCS chegando a um milhão por mL de leite, enquanto os patógenos secundários são responsáveis, em média, por contagens de 370.000/mL.

No presente estudo apenas nos meses de fevereiro e outubro de 2013 e janeiro de 2014 o produto se apresentou abaixo do limite de 400.000 mL⁻¹ de CCS, isso é um problema tendo em vista que está seria a qualidade mínima solicitada pela portaria 56 a partir do ano de 2008 para região sul do nosso País (Figura 23).

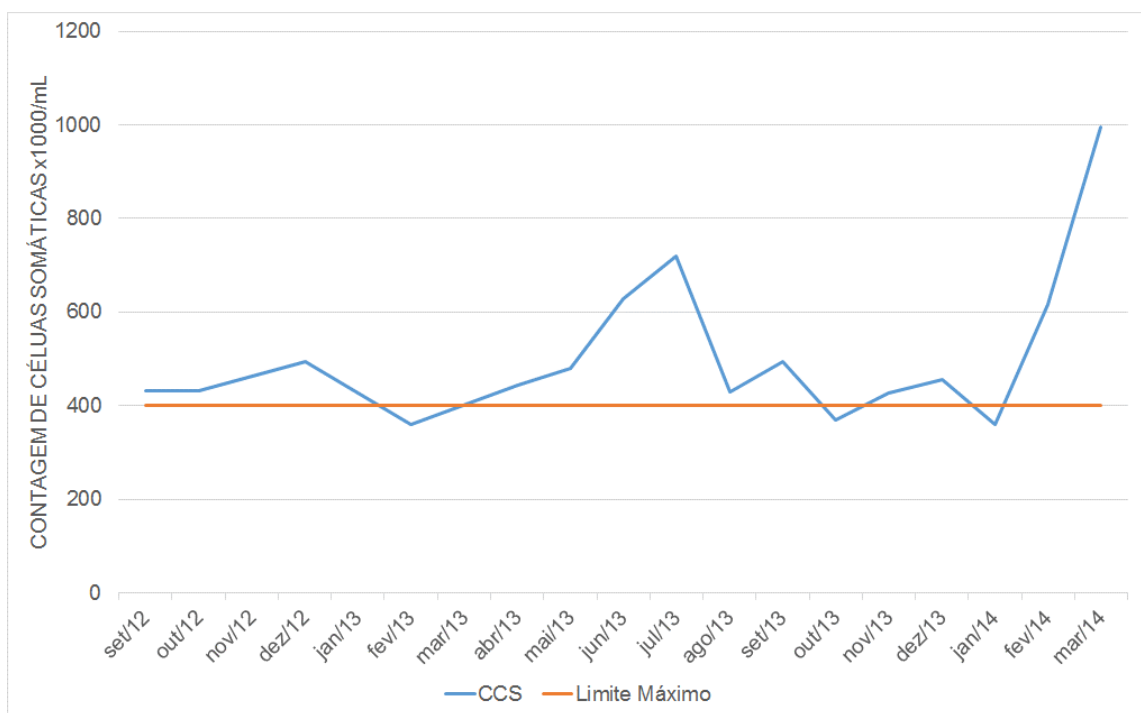


Figura 23: Media dos Valores de Células Somáticas ao longo do período estudado.

Esse aumento também apresenta reflexo na produtividade sendo que deve-se buscar meios de reduzir esses valores para que o produto tenha mais qualidade bem como a produção de leite por animais se mantenha.

Na Tabela 1 pode-se observar o significado de várias faixas de contagens de células somáticas e a redução que esta pode ocasionar na produção.

Tabela 1: Interpretação e estimativa da influência do número de células somáticas na produção de leite de rebanhos.

CCS no leite do tanque (x1.000/ml)	Estimativa da gravidade da mastite	Redução na produção (%)	% de animais infectados
< 250	Pouca ou nenhuma	Irrelevante	6
250 – 500	Média	4	26
500 – 750	Acima da média	7	-
750 - 1.000	Ruim	15	± 42
1.000	Muito ruim	18	±54

Fonte: BRITO e SALES, (2007).

Algumas alternativas podem ser recomendadas para a busca pela redução na Contagem de Células Somáticas (CCS) apresentadas pelos animais da propriedade em estudo.

Tendo em vista que as Contagens Bacterianas Totais (CBT) não foram elevadas acredita-se que o problema principal não seja a higiene do local ou mesmo da ordenha. Observou-se que a ordenha dos animais com mastite ao final não estava ocorrendo conforme deveria, para tanto sugere-se a separação desses animais em um piquete separado e a liberação dos mesmos para sala de espera apenas posteriormente à saída dos demais, visando não dificultar a separação deles no momento da ordenha o que ocasionaria certa agitação no ambiente de ordenha o que também não seria desejável.

Com isso pretende-se evitar a contaminação do equipamento de ordenha com leite que apresente elevadas Contagens de Células Somáticas (CCS). O leite retirado ao final por sua vez deve ser separado para uso, por exemplo, na alimentação dos bezerros.

Como terapias complementares recomenda-se a medicação das vacas secas com antibiótico e selante interno, pois de acordo com Godden et al. (2003) o uso de um selante interno de tetos associado com um antibiótico de rotina na terapia da vaca seca, se apresenta como uma boa alternativa sendo inclusive melhor do que somente a terapia das vacas secas com o uso exclusivo de antibióticos.

Mais um manejo que pode ser indicado é a suplementação dos animais em lactação com 1 a 2 gramas de um produto denominado Biofórmula Leite a ser fornecido na alimentação dos animais. O produto tem a capacidade de reduzir as Contagens de Células Somáticas (CCS) e reduzir a incidência de mastite. A EMBRAPA (2014) do estado de Goiás realizou experimentos e confirmou a redução média de 53% nas contagens de células somáticas dos animais tratados. O produto é

natural e contém enzimas que melhoram a digestão, leveduras próbióticas encapsuladas, benéficas para o animal e um prébiótico que absorve as bactérias patogênicas, melhorando a saúde do animal e melhorando a resposta imune.

Outra observação que poderia ser feita seria sobre os aprumos dos animais. Por exemplo, tanto o diâmetro dos tetos como a altura do úbere dos animais já foram descritos como fatores que interferem na predisposição dos animais para apresentarem mastite e alterações nas Contagens de Células Somáticas (CCS). Dessa forma, nos momentos de aquisição e ou escolha de animais para reprodução, deve-se observar alguns aprumos, visando minimizar a predisposição do rebanho.

De acordo com Zwertvaegher et al. (2013) tetos com diâmetros maiores tendem a apresentar incidência de mastite maior, os autores explicam que tetos com diâmetros maiores também apresentam orifícios maiores e essa pode ser a causa da predisposição do animal para a doença. Slettbakk et al. (1990) e Cardozo (2013) explicam que vacas leiteiras que apresentam o piso do úbere abaixo ou na linha dos jarretes apresentam mais chances de apresentarem Contagens de Células Somáticas (CCS) superiores àqueles animais que apresentam a base do úbere acima dessa linha.

4.3 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA TERCEIRA ORDENHA

Avaliou-se com base nos custos e na fórmula de Barbosa et al., (2013) a possibilidade de implantação de terceira ordenha na propriedade em estudo. No Quadro 1 encontram-se apresentados os valores de custos apresentados pela propriedade.

Variável	Custo	TOTAL
Salário do funcionário	(+) R\$ 1000,00	R\$ 2000,00
Desconto no INSS (8%)	(-) R\$ 80,00	R\$ 160,00
Encargos	R\$ 190,90	R\$ 381,18
SALÁRIO LÍQUIDO	R\$ 920,00	R\$ 1840,00

Quadro 1: Pagamentos, custos e encargos, para os 2 funcionários.

4.3.1 Custo Adicional Anual

- 13º Salário anual 12/12: R\$ 1000,00 (1ª parcela em 30/11 e 2ª até 20/12).
- Férias anual + 1/3 adicional: R\$1333,33 (salário + 1/3 de adicional).

O gasto mensal com salário considerando que são dois funcionários que desempenham a função e a energia elétrica = 2575,62 + 120 = 2695,62

No quadro 2 é especificado itens ligados a produção de leite na propriedade em estudo tais como quanto produz de leite, valor recebido por litro e custos operacionais envolvidos no processo e é através destes dados que foi calculado a viabilidade da compra de uma terceira ordenha.

Especificação	Valor
Quantidade de vacas em lactação	35
Produção de Leite (L)	537
Produção média/animal (L)	16
Valor recebido por litro de leite (R\$)	1,07
Custo Operacional do leite (R\$)	0,60
Custo Operacional total	2695,62 mês = 89 reais dia
Aumento na produção (%)	16,75

Quadro 2: Especificações e valores para produção de leite.

$$PM = \frac{\left(PF + \frac{CO}{PL-CV}\right)}{QA} \times \frac{PF}{PF + AP} \quad (4)$$

$$PM = ((537 + 89/(1,07 - 0,60))/35) \times (537/(537 + 75,21))$$

$$PM = ((537 + 189,36)/35) \times (537 / 612,21)$$

$$PM = (726,36/ 35) \times (0,88)$$

PM = 18,26 Litros

Utilizando os valores do Quadro 2 foi calculado a produção mínima de leite de cada vaca por dia desejada para tornar a terceira ordenha economicamente viável, nota-se que não compensaria a compra da terceira ordenha devido hoje cada vaca em lactação na propriedade produzir em média 16,25 litros, sendo menor que 18,26 que seria o valor mínimo para ser viável.

4.4 SIMULAÇÃO

Espera-se com este teste de simulação saber se o número de ordenhadeiras utilizadas está sendo adequado, bem como a ocupação dos funcionários envolvidos no processo. Com base nos resultados simulados pretende-se conseguir estimar, se seria interessante a aquisição de mais linhas de ordenha.

Com isso pretende-se ganhar em produtividade e qualidade final do produto, sem interferir no processo pré-existente.

O tempo foi pego em 10 dias diferentes e foi considerado 4 vacas por movimento e o tempo foi pego em minutos. O total de animais foi de 32.

Na Tabela 2 são apresentados os valores, da análise exploratória, dos tempos do Processo de Retirada de Leite (TPRL) e da Limpeza do ambiente (TL).

Tabela 2: Análise exploratória dos tempos de ordenha

Parâmetro analisado	TPRL	TL
Média	306 s	1074.7
Mediana	274 s	1031.5
1 Quartil (Q ¹)	237 s	999
3 Quartil (Q ³)	340.5 s	1154
Mínimo	195 s	909
Máximo	533 s	1431
Desvio Padrão	95.8 s	153.8
Coefficiente de Variação	31.3%	14.3%

4.4.1 Tratamento dos Dados

Inicialmente, os dados foram plotados em forma de *boxplots* (Figura 24) para uma análise preliminar do comportamento das observações. A seguir, aplicou-se a técnica de identificação de *outliers* (valores fora da normalidade) apresentada na Tabela 2 (CHWIF; MEDINA, 2007). As razões mais comuns para o surgimento desses valores são os erros na coleta de dados ou eventos raros e inesperados. Nesta técnica os *outliers* considerados como extremos são descartados das observações.

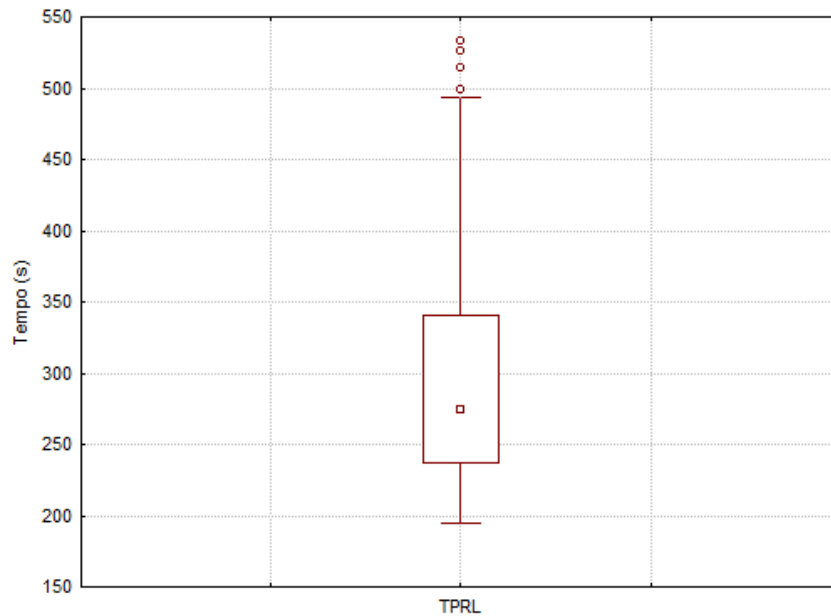


Figura 24: *Boxplot* dos tempos do processo de retirada do leite (TPRL).

Tabela 3: Identificação dos *Outliers*

$$A=Q^3-Q^1$$

Valor $< Q^1-1,5A$ – *Outlier* Moderado

Valor $> Q^3+1,5A$ - *Outlier* Moderado

Valor $< Q^1-3,0A$ - *Outlier* Extremo

Valor $> Q^3+3,0A$ - *Outlier* Extremo

Fonte: Chwif e Medina, (2007).

Onde Q^1 e Q^3 são, respectivamente, os valores do primeiro e terceiro quartis, assim a amplitude entre inter-quartil “A” é calculada pela diferença: $A=Q^3-Q^1$.

Após a utilização da técnica de identificação dos *outliers*, o passo seguinte foi determinar, através da ferramenta *Input Analyser*, as curvas de distribuição teórica de probabilidades que melhor representem o comportamento estocástico do sistema em estudo. Através dos testes de aderência: teste Chi Square e do teste Kolmogorov-Smirnof, concluiu-se que as distribuições, apresentadas na Tabela 4, são as expressões que melhor se adaptaram aos dados coletados na propriedade.

Tabela 4: Distribuições de Probabilidade

Item	Distribuição	Chi Square	Kolmogorov-Smirnov
TPRL	195 + WEIB(112, 1.02)	p-value=0.934	p-value=0.945
TL	90 + EXPO(166)	p-value=0.611	p-value=0.965

4.4.2 Validação do Modelo

Ao ser aplicado a análise de variância, através da ferramenta de análise de dados do Microsoft Excel (Tabela 5), a 1% de significância, na comparação das médias obtida a partir do sistema real e a gerada pelo modelo de simulação, para a variável Tempo Total do Processo (processos de retirada do leite e de limpeza), não foram constatadas diferenças estatísticas.

Pode-se observar, através dos dados apresentados na Tabela 5, que F_0 é menor que $F_{crítico}$ ($F_0 = 0,112344$ enquanto $F_{crítico} = 5,117355$).

Tabela 5: Análise de variância

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GI</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Linhas	30,05	9	3,338889	0,833564	0,604658	3,178893
Colunas	0,45	1	0,45	0,112344	0,745171	5,117355
Erro	36,05	9	4,005556			
Total	66,55	19				

Considerando as discussões apresentadas, pode-se afirmar que o modelo computacional presta-se para os objetivos propostos neste trabalho.

Uma vez validado o modelo computacional (Figura 25) pode-se passar, segundo o método de pesquisa, para a etapa de análise.

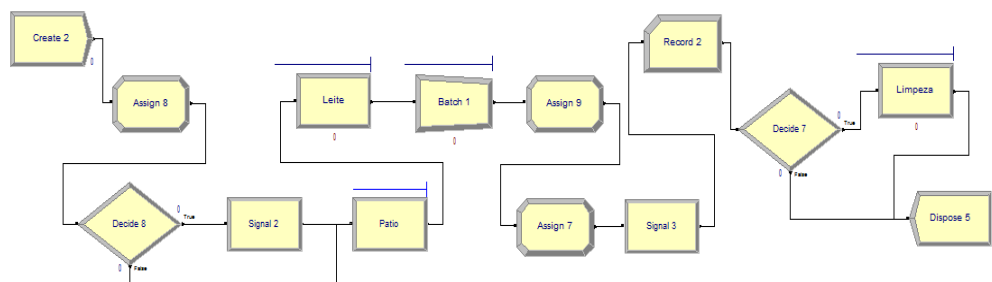


Figura 25: Modelo computacional.

4.4.3 Ocupação dos Funcionários

Na Tabela 6 apresenta-se a ocupação dos funcionários que trabalham nos processos de retirada do leite e limpeza do ambiente.

Tabela 6: Ocupação dos funcionários

Cenário	Nº de Funcionários	Ocupação (%)
1	1	100
2	2	70

Através dos dados apresentados na Tabela 6 observa-se que a ocupação dos funcionários utilizados atualmente na propriedade (Cenário 2) é compatível com trabalho realizado na propriedade.

5 CONCLUSÃO

No estudo evidenciou-se que a qualidade e a quantidade de leite está ligada a raça do animal, forma de alimentação, a temperatura do ambiente, ao tipo de ordenha realizada e as boas práticas de manejo e higienização.

Através dos resultados obtidos verifica-se que o leite produzido na propriedade em estudo é de boa qualidade e são realizados todos os cuidados com a higiene. O produto se apresentou acima do limite de CCS, sendo um item a ser pensado em alternativas, pois esta é a qualidade mínima solicitada pela portaria para região sul do nosso País.

Existem métodos para redução das células somáticas, a primeira é no momento da aquisição de alguma vaca que se deve observar cuidadosamente o diâmetro dos tetos, não comprando as que apresentarem maiores orifícios, outra maneira que poderia ser aplicada é a suplementação dos animais com Biofórmula Leite na alimentação dos animais, melhorando a saúde do animal e melhorando a resposta imune.

Em relação à viabilidade da compra de uma terceira ordenha concluiu-se que não compensaria investir em mais um equipamento para a propriedade, uma alternativa é separar as vacas que produzem menos leite, pois estas geram os mesmos custos que as outras, dando outro destino a estas; e investir em vacas com alta produtividade leiteira, otimizando mais os espaços da propriedade.

A simulação foi fundamental para o estudo permitindo afirmar que o modelo computacional presta-se para os objetivos propostos neste trabalho. A ocupação dos funcionários utilizados atualmente na propriedade é compatível com trabalho realizado na propriedade, não sendo necessária a contratação ou demissão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. **Raças Bovinas Leiteiras**. 2003. Disponível em: <http://www.bovinos.ufpr.br/Aula%2003%20-%20Ra%C3%A7as%20Bovinas%20Leiteiras.pdf>. Acesso em 07 de nov. de
- BARBOSA, G. L.; LOPES, M. A.; NOGUEIRA, T. M.; COSTA, G. M.; ALBUQUERQUE, F. T. Viabilidade econômica da terceira ordenha em sistemas de produção de leite com ordenhadeira tipo circuito aberto. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.4, p.1123-1130, 2013.
- BAUMAN, D.E. et al. Nutrient partitioning and milk yield: constraints and opportunities in the 21^o century. In: **Proc. Cornell Nutr. Conf.** Ithaca, NY. 2004.
- BEHMER, Manuel Lecy Arruda. **Tecnologia do leite**: 13.ed. São Paulo: Nobel, 1999.
- BOTEGA, Juliana Vilela Lourençoni et al. Diagnóstico da automação na produção leiteira. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.32, n.2, Apr. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000200045&lng=en&nrm=iso. Acesso em 14 Nov. 2013.
- BRADLEY A.J.; GREEN M.J. A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry period. **Journal of Dairy Science**, n.83, p.1957-1965, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 51**. Aprovado em 18 de setembro de 2002. Dispões sobre os regulamentos técnicos aplicados ao leite cru e pasteurizado. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 2002. n. 183.
- BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. **Qualidade do Leite**. Capítulo 3. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR., E.V. Produção de Leite e Sociedade: Uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil, 2001. Disponível em: http://fernandomadalena.com/livro_leite_sociedade.html. Acesso em: 23 de jan. 2014.
- BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; ARCURI, E. F. **Controle da Mastite** – Ou como reduzir a contagem de células somáticas do rebanho bovino leiteiro. EMBRAPA Gado de Corte, 2014. Disponível em:

http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/laboratorios/qualidade_leite/arquivos/controlarmastite.doc. Acesso em: 30 de jan. 2014.

BRITO, J. R. F. Células Somáticas no leite. EMBRAPA Gado de Leite.

BRITO, J.R.; SALES, R.O. Saúde do Ubre. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.1. n.1, p.67–90, 2007.

CAMPOS, A. T. **Tipo e Tamanho da Sala-de-Ordenha**. EMBRAPA – Agronegócio do Leite. MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_276_217200392411.html. Acesso em: 20 dez. 2013.

CARDOZO, L. L. Identificação de fatores de risco para mastite subclínica em rebanhos do Estado de Santa Catarina. **Dissertação**. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2013.

CARVALHO, A. L. et al. **Qualidade do leite do Centro-Oeste**. Goiânia: UFG, 1995.

CBQL - Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. Comitê de Equipamentos. **Equipamentos de Ordenha: recomendações do Comitê de Equipamentos/ Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite - São Paulo: Quiron, 2002. 28p.** Disponível em: <http://www.bovinos.ufpr.br/Cartilha%20CBQL.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013.

CORREA, Sonia Maria Barros Barbosa. **Probabilidade e Estatística**. 2.ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

CRIAR E PLANTAR. **Manejo na Ordenha**. 2013. Disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/pecuaria/lerTexto.php?categoria=12&id=19>. Acesso em: 10 dez. 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Biofórmula Leite melhora a produção do rebanho**. Disponível em: http://www.spm.embrapa.br/noticias/noticia_completa/106/. Acesso em: 02 jul. 2014.

EMBRAPA. **Parâmetros de qualidade do leite**. Embrapa Gado de Leite. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/472-par%C3%A2metros-de-qualidade-do-leite>. Acesso em: 24 jul. 2014.

FRUSCALSO, Vilmar; FISCHER, Vivian; ZANELA, MAIRA BALBINOTTI.

Características Físico-Químicas do Leite de Vacas Holandesas Submetidas à Restrição Alimentar. Disponível em:

http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/caracteristicasfisicoquimicasleitevacasholandesassubmetidasrestricaoalimentar.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2014.

GEPECORTE News. **Carrossel para vacas facilita ordenha, manejo e limpeza.**

Segunda-feira, 9 de julho de 2012.

<http://gepenews.blogspot.com.br/2012/07/carrossel-para-vacas-facilita-ordenha.html>.

Acesso em: 15 jan. 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2007.

GODDEN, S.; RAPNICKI, P.; STEWART, S.; FETROW, J.; JOHNSON, A.; BEY, R.; FARNSWORTH, R. Effectiveness of an internal teat sealant in the prevention of new intramammary infections during the dry and early-lactation periods in dairy cows when used with an intramammary antibiotic. **Journal of Dairy Science.** v.86, p.3899-3911, 2003.

GONCALVES, E. B.; CASTRO, I. M. Desenho esquemático para programas de qualidade em laboratórios de análises. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, Apr. 1998.

GONZÁLEZ, F.H.D; SILVA, S.C. da. **Introdução a Bioquímica Clínica Veterinária.** Porto Alegre: UFRGS. 2003, 198 p.

HENNO, M.; OTS, M.; et al. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. **International Dairy Journal**, v.18, p.210-215, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicativos agropecuários.** Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl1.asp?c=1086&n=0&u=0&z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 01 de dezembro 2013.

IBGE.**Cidades@.** 2010. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=411580>>. Acesso em: 28 de nov. 2013.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.

KITCHEN, B. J. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Research**, v.48, n. p.167-188, 1981.

LEITE, Osni Paula. **Apostila de Controle de Qualidade**. Sorocaba: FATEC, 2014.

MADALENA, F.E. **A cadeia do leite no Brasil**. Capítulo 1. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR., E.V. Produção de Leite e Sociedade: Uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil, 2001. Disponível em: http://fernandomadalena.com/livro_leite_sociedade.html. Acesso em: 23 de jan. 2014.

MAIA, P. V. **Entendendo um pouco mais as soluções desinfetantes de tetos à base de iodo**. Reagro- Recursos Humanos no Agronegócio. Disponível em: <http://ruralcentro.uol.com.br/analises/entendendo-um-pouco-mais-as-solucoes-desinfetantes-de-tetos-a-base-de-iodo-3064#y=80>. Acesso em 27 de jan. de 2014.

MANELLA, M. Q. **Efeitos da idade da vaca sobre desempenho e peso a desmama de bezerros**. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/efeitos-da-idade-da-vaca-sobre-desempenho-e-peso-a-desmama-de-bezerros-17970/>. Acesso em: 21 de janeiro 2014.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento Técnico Da Coleta De Leite Cru Refrigerado E Seu Transporte A Granel., Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Disponível em: http://www.agais.com/normas/leite/leite_coletatransp.htm Acesso em: 22 de jan. 2014.

MARINS, F. A. S. **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2011. 176 p.

MAROCO, J. **Análise Estatística com Utilização do SPSS**. 5 ed. Pero Pinheiro: Silabo, 2011, p.824.

MENDONÇA, Leticia Caldas; GUIMARÃES, Alessandro de Sá; BRITO, Maria A. V. P.; **Manejo de ordenha mecânica**. Juiz de Fora, MG. Julho, 2012.

MIRANDA, JulianoCoelhoEt AL. **O Software ARENA**. Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG. Varginha, 2006.

MOLINA, L.R. et al . Utilização da vacina Escherichia coli J5 na imunização de vacas leiteiras contra mastites causadas por *E. coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro , v. 33, n. 3, Mar. 2013.

MURTA, P. H.G. et al. Investigação sobre o ponto de congelamento do leite. **Revista Higiene Alimentar**, v.9, n,37, p.28-31, 1995.

NICKERSON, S. C. **Estratégia para combater mastite bovina**. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., Curitiba – PR: ANAIS... Curitiba – PR, 1998. p. 20-27.

NOBREGA, Diego B.; LANGONI, Hélio. Breed and season influence on milk quality parameters and in mastitis occurrence. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro , v. 31, n. 12, Dec. 2011 . Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2011001200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 Nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2011001200002>.

NUSSIO, Luiz Gustavo. **Comparação de sistemas de ordenha**. USP / Departamento de Zootecnia. ANO 5,n.52, junho de 2005. A Revista do Serviço ao Produtor de Leite DPA. Disponível em: http://www.dpamericas.com.br/Common/arquivos/revista/ed_52_junho_2005.pdf. Acesso em: 20 de Nov. de 2013.

PETENATE, Ademir José. **O que é um Box Plot**. Disponível em: <http://www.edti.com.br/o-que-e-um-box-plot/>. Acesso em: 24 jul. 2014.

PETERS, M.D.P.; BARBOSA SILVEIRA, I.D.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C.; MACHADO, A.A.; PEREIRA, L.M.R. Manejo Aversivo em Bovinos Leiteiros e Efeitos no Bem-Estar, Comportamento e Aspectos Produtivos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.59, n.227, p.435-442, 2010.

PORTAL ACTION. **Box Plot**. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/content/31-boxplot>. Acesso em: 23 jul. 2014.

PRADO, D. S. **Usando o Arena em Simulação**. v. 3, Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços, 2010.

REFRIGERAÇÃO PIAU. **Revenda autorizada de resfriadores de leite, contenções de ordenha, ordenhadeiras mecânicas balde ao pé e canalizada.** Goiás. 2011. Disponível em: <http://www.piaurefrigeracao.blogspot.com.br/2011/05/revenda-autorizada-de-resfriadores-de.html>. Acesso em: 05 jan. de 2014.

ROSA, M.S. Ordenha sustentável: a interação retireiro-vaca. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004. 83 pp.

ROSA, M. S., COSTA, M. J. R. P., SANT'ANNA, A. C., MADUREIRA, A. P. **Boas Práticas de Manejo: Ordenha.** Jaboticabal: FUNEP, 2009.

SICONV. Portal dos convênios do Governo Federal. **Dados Abertos.** Disponível em: <http://api.convenios.gov.br/siconv/id/convenio/421010>. Acesso em: 28 de nov. 2013.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P. B. **Produção Alimentícia: Processamento de Leite.** UFRPE/CODAI, 2012. Disponível em: http://www.ifpr.edu.br/pronatec/wp-content/uploads/2013/06/Processamento_de_Leite.pdf . Acesso em: 26 de jan. 2014.

SLETTBAKK, T.; JØRSTAD, A.; FARVER, T.; HIRD, D. Impact of milking characteristics and teat morphology on somatic cell counts in first-lactation Norwegian cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 8, p. 253–267, 1990.

TRONCO, V. M. Controle Físico-Químico do Leite. In: **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite.** Santa Maria, RS: UFSM, 1997. Cap V, p.103-105.

TUKEY, J.W. **Exploratory data analysis.** Reading, Addison-Wesley, 1977. 687 p.

XIE, M.; GOH, T.N., KURALMANI, V. **Statistical Models and Control Charts for High-Quality Processes.** New York: Springer Science, 2002. 276p.

VOLPI, R.; DIFIOVANI, M. S. C. **Aspectos econômicos da produção e dados estatísticos.** FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná. Boletim Informativo nº 997. Semana de 24 a 30 de março de 2008. Disponível em: <http://www.faep.com.br/boletim/bi997/encarte/encki997pag02.htm>. Acesso em 15 dez. 2013.

ZADRA, Lenira El Faro. Persistência da Lactação de Bovinos Leiteiros. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v.9, n.2, Jul-Dez 2012

ZAFALON, Luiz Francisco; POZZI, Cláudia Rodrigues; CAMPOS, Fábio Prudêncio; ARCARO, Juliana Rodrigues Pozzi; SARMENTO, Patrícia; MATARAZZO, Soraia Vanessa. **Boas Práticas de Ordenha**. Embrapa, São Paulo, 2008.

ZWERTVAEGHER, I.; DE VliegHER, S.; VERBIST, B.; VAN NUFFEL, A.; BAERT, J.; VAN WEYENBERG, S. Short communication: Associations between teat dimensions and milking-induced changes in teat dimensions and quarter milk somatic cell counts in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.2, p.1075-1080, 2013.