



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ  
CAMPUS LUIZ MENEGHEL – BANDEIRANTES  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

JESSICA QUIRINO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO DA CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DO LEITE A  
CULTURA MICROBIOLÓGICA NA FAZENDA NO ATO DA SECAGEM  
DE VACAS JERSEY EM SISTEMA DE COMPOST BARN E ORDENHA  
ROBOTIZADA**

BANDEIRANTES - PR

2021

JESSICA QUIRINO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO DA CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DO LEITE A  
CULTURA MICROBIOLÓGICA NA FAZENDA NO ATO DA SECAGEM  
DE VACAS JERSEY EM SISTEMA DE COMPOST BARN E ORDENHA  
ROBOTIZADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado  
em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte  
do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves da Silva

BANDEIRANTES - PR

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

Quirino da Silva, Jessica  
QQ8a ASSOCIAÇÃO DA CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DO LEITE A  
CULTURA MICROBIOLÓGICA NA FAZENDA NO ATO DA SECAGEM  
DE VACAS JERSEY EM SISTEMA DE COMPOST BARN E ORDENHA  
ROBOTIZADA / Jessica Quirino da Silva; orientador  
Marcelo Alves da Silva - Bandeirantes, 2021.  
56 p. :il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Agronomia) -  
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de  
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2021.

1. Condutibilidade elétrica. 2. Cultura  
microbiológica. 3. Compost Barn. 4. Ordenha  
Robotizada. 5. Mastite bovina. I. Alves da Silva,  
Marcelo, orient. II. Título.

JESSICA QUIRINO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO DA CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DO LEITE A  
CULTURA MICROBIOLÓGICA NA FAZENDA NO ATO DA SECAGEM  
DE VACAS JERSEY EM SISTEMA DE COMPOST BARN E ORDENHA  
ROBOTIZADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, como parte das exigências para obtenção do título de mestrado.

Aprovado em: 31 / 03 / 2021

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Alves da Silva	UENP – CLM
Prof. Dra. Francielle Gibson da Silva Zacarias	UENP – CLM
Prof. Dr. Ivan Roque de Barros Filho	UFPR
Prof. Dr. Petrônio Pinheiro Porto	UENP – CLM
Prof. Dr. Luiz Romulo Alberton	UNIPAR

---

Prof. Dr. Marcelo Alves da Silva  
Orientador  
Universidade Estadual do Norte do Paraná  
*Campus* Luiz Menghel

**DEDICATÓRIA**

Aos meus amados pais e a minha irmã que sempre estarão  
comigo nesta eterna caminhada

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que com seu amor divino guiou meus caminhos para ter concluindo mais uma etapa de minha vida.

Agradeço a meus pais, João Cuenca da Silva e Ivone Quirino da Silva, que sempre me apoiaram em meus sonhos e me ajudam todos os dias em meus desafios diários, que me cobrem de amor, carinho, aprendizados e confiança, a vocês o meu eterno agradecimento. Agradeço a minha irmã, Julia Quirino da Silva, que desde que nasceu trouxe sentido a minha vida.

Agradeço a meu orientador, Marcelo Alves da Silva, que além de me ajudar em toda a minha trajetória acadêmica, se mostrou um grande amigo, com conselhos, com risadas, transmitindo o seu grande dom de conhecimento.

Agradeço aos meus professores e amigos Francielle Gibson da Silva Zacarias, Petrônio Pinheiro Porto e Emilia Pinheiro Porto que me acompanharam nesta trajetória com conselhos, a vocês, todos meu carinho.

Agradeço a toda a Equipe da Fazenda Lagoa Dourada, e em especial aos produtores e amigos Nico Biersteker e Ellen Salomons Biersteker, que aceitaram e confiaram que meu trabalho fosse realizado em sua fazenda.

Agradeço a Cooperativa Capal, por ter confiado em mim, por ter me liberado para que eu conseguisse realizar meu mestrado. Agradeço ao Roberto C. Caldeira, meu coordenador e amigo, que está sendo um grande mestre, transmitindo seu conhecimento e confiança. Agradeço a meus amigos de Equipe Rodrigo Navarro e Diogo Souto, que me apoiaram e estiveram comigo nesta caminhada.

Agradeço a Secretaria do mestrado, Soninha e Fábio, que sempre me ajudaram mesmo de longe.

Agradeço as minhas amigas Ana Carla Rosgoski, Anna Paula Holzmann Mass, Ana Flávia Ramos, Evelyn Cristine Zarpelão, Larissa Cristine Carneiro Araújo e Thomer Durman, que dedicaram apoio e incentivo nesta caminhada, nos momentos de dificuldade e alegrias. Agradeço em especial a Lorena Carneiro Soares, que com sua paz, carinho e dedicação, me deu força em todos os momentos, principalmente ao Nota do Leite, que hoje pessoas conhecem e respeitam meu trabalho.

Epígrafe

“A vulnerabilidade é a nossa medida mais precisa de coragem.”

Brené Brown

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>3. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO.....</b>	<b>15</b>
<b>5. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
5.1 Mastite bovina.....	16
5.1.1 Principais agentes causadores de mastite.....	18
5.1.1.1 <i>Staphylococcus</i> não <i>aureus</i> .....	18
5.1.2 Diagnóstico da mastite bovina.....	19
5.1.2.1 Importância do diagnóstico precoce da mastite.....	20
5.1.3 Diagnóstico da mastite por condutibilidade elétrica.....	21
5.2 Ordenhas robotizadas.....	22
5.3 Ordenha robotizada Lely Astronaut.....	23
5.3.1 A tecnologia.....	23
5.3.2 Pré-estimulação.....	23
5.3.3 Fixação do corpo da teteira.....	24
5.3.4 Ordenha .....	24
5.3.5 Pós-estimulação.....	24
5.3.6 Saúde de úbere.....	24
5.3.7 Limpeza realizada pelo robô de ordenha.....	26
<b>6. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>30</b>
7.1 Resultado da Cultura.....	30
7.2 Condutibilidade elétrica e a época da secagem.....	33

7.3 Condutibilidade elétrica e o numero de lactações no momento da secagem.....	36
7.4 Nível de condutibilidade elétrica e saúde da glândula mamária.....	44
7.5 Condutibilidade elétrica do leite e práticas para o manejo de prevenção da mastite subclínica em vacas Jersey em sistema de ordenha robotizada.....	48
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Limpeza das teteiras com vapor (LELY, 2009)

+

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Curvas de regressão e linhas de tendência para produção de leite em relação ao número de lactações de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada no momento da secagem.

**Gráfico 2.** Curvas de regressão e linhas de tendência para condutibilidade média no leite em relação ao número de lactações de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada no momento da secagem.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Percentual dos agentes isolados nas culturas positivas nos anos de 2019 e 2020 no momento da secagem de vacas Jersey, a partir do Programa de Cultura na Fazenda.

**Tabela 2.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto (CT), relação da condutibilidade no teto de maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme ordem de lactações ( OL) e os meses do ano da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada.

**Tabela 3.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto (CT), relação da condutibilidade no teto de maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme os meses do ano da secagem e ordem de lactações ( OL) de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada.

**Tabela 4.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), de vacas entre uma e seis lactações separadas conforme o resultado da cultura do leite na fazenda.

**Tabela 5.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme o resultado da cultura do leite na fazenda e agrupadas pelo número de lactações.

**Tabela 6.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), a partir do resultado da cultura microbiológica e três níveis de condutibilidade elétrica em relação entre o a condutibilidade elétrica no momento da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost Barn e ordenha robotizada.

**Tabela 7.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), a partir de três níveis de condutibilidade elétrica em relação entre o resultado da cultura

microbiológica com a condutibilidade elétrica no momento da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost Barn e ordenha robotizada.

SILVA, Jessica Quirino. **Associação da condutibilidade elétrica do leite a cultura microbiológica na fazenda no ato da secagem de vacas de vacas jersey em sistema de compost barn e ordenha robotizada.** Universidade. Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, Paraná, 2021.

## 1. RESUMO

**RESUMO:** A mastite pode se apresentar na forma clínica e subclínica, podendo causar perdas econômicas relacionadas à alta contagem de células somáticas, descarte do leite e de animais, uso de medicamentos e ainda mão de obra com assistência. A importância do diagnóstico precoce da mastite resulta em melhora na cura do animal e também menor descarte do leite. O diagnóstico da mastite subclínica pode ser por contagem de células somáticas (CCS), *California Mastit Test* (CMT) ou ainda por condutibilidade elétrica (CE). O estudo em questão foi realizado no município de Arapoti, que possui 6 ordenhas robotizadas que fazem o diagnóstico da mastite por CE. Desta forma foi realizado um levantamento dos principais microrganismos associada à cultura microbiológica realizada na fazenda à condutibilidade elétrica no momento da secagem avaliando-se DEL, condutibilidade elétrica da secagem, condutibilidade elétrica do teto de maior condutibilidade e produção de leite. Os principais agentes encontrados foram *Staphylococcus* não *aures* e outros gram negativos. À medida que se aumenta o número de lactações ocorreu queda de produção, principalmente nos animais positivos para SNA. Ocorreu uma grande prevalência de primíparas com cultura positiva, o que não permaneceu para a lactação seguinte. O valores do relatório de saúde de úbere considera valores de 70 mS como normais. Desta maneira deve-se re-ver os parâmetros padronizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ordenha robotizada, mastite subclínica, pecuária leiteira, diagnóstico precoce.

SILVA, Jessica Quirino. **Associação da condutibilidade elétrica do leite a cultura microbiológica na fazenda no ato da secagem de vacas de vacas jersey em sistema de compost barn e ordenha robotizada.** Universidade. Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, Paraná, 2021.

## 2. ABSTRACT

**ABSTRACT:** Mastitis can present in clinical and subclinical form, and can cause economic losses related to high somatic cell counts, milk and animal disposal, use of medications and assistance with labor. The importance of early diagnosis of mastitis results in improved healing of the animal and also less disposal of milk. The diagnosis of subclinical mastitis can be by somatic cell count (CCS), California Mastit Test (CMT) or even by electrical conductivity (CE). The study in question was carried out in the municipality of Arapoti, which has 6 robotic milks that make the diagnosis of mastitis by CE. In this way, a survey of the main microorganisms associated with the microbiological culture carried out on the farm to electrical conductivity at the time of drying was carried out, evaluating DEL, electrical conductivity of drying, electrical conductivity of the roof with greater conductivity and milk production. The main agents found were *Staphylococcus non-aures* and other gram negative. As the number of lactations increases, there was a decrease in production, especially in animals positive for ANS. There was a high prevalence of primiparous with positive culture, which did not remain for the following lactation. The udder health report values consider values of 70 mS to be normal. In this way, you should review the standardized parameters.

**KEYWORDS:** Robotic milking system, subclinical mastitis, dairy, early diagnose

## 3. INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos houve um crescimento expressivo na atividade leiteira do Brasil, o que resultou no desenvolvimento da produção, fazendo o país um dos principais do setor. Com 33,8 bilhões de litros/ano, o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de leite no ano de 2018 (ROCHA et al, 2020).

Um leite de qualidade produzido pelo produtor é definido por seus parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a manutenção das características do leite (GRACINDO & PEREIRA, 2009). A qualidade do leite esta ligada a fatores ligados ao indivíduo, como raça, espécie, estágio de lactação, número de lactações, idade, fatores relacionado ao ambiente (temperatura, umidade, radiação solar), fatores fisiológicos e patológicos, como a presença de mastite, fatores nutricionais e relacionados ao manejo, como persistência de lactação e intervalo entre ordenhas (SANTOS & FONSECA, 2019).

Diante do crescimento da produção de leite nos últimos anos e a necessidade de matéria prima de qualidade, foram criadas em 30 de novembro de 2018 as Instruções normativas 76 e 77 que entraram em vigor em junho de 2019 (BRASIL, 2018). Com o leite fora dos padrões as indústrias são afetadas diretamente, pois um dos problemas é a diminuição do rendimento dos produtos. A constituição do leite, assim como a contagem de células somáticas (CCS) são muito importantes quando se avalia a qualidade do leite (SANTOS & FONSECA, 2019). A constituição do leite é de fundamental importância para o rendimento do mesmo, na indústria, e a CCS nos mostra a ocorrência de mastite no rebanho. (BRASIL, 2020)

A mastite bovina vem sendo considerada um dos maiores problemas em leiterias, pois além de alterar a composição do leite, há um aumento da contagem de células somáticas (CCS) (LANGONI et al, 2017). Se tratando de uma inflamação da glândula mamária, pode-se apresentar na forma clínica e subclínica (RIBEIRO e BELOTI, 2012), acarretando em prejuízos econômicos à produção leiteira, seja pela redução da qualidade, perda da capacidade secretora da glândula e também pelo uso de medicamentos e descarte do leite (RIBEIRO et al, 2014). A preocupação pelo leite de qualidade é também dever da indústria, uma vez que as altas contagens de células somáticas levam a baixo rendimento e alterações organolépticas da produção de seus derivados, levando a menor vida em prateleira (LOPES et al, 2011).

Sua etiologia relaciona-se ao manejo da ordenha e animal, sendo diagnosticada por meios que quantifiquem as células somáticas presentes no leite, que são células de defesa do sistema imunológico do animal (RIBEIRO et al, 2012). Sendo em maior quantidade em momentos de infecção bacteriana, os leucócitos (BLOOD e RADOSTITS, 1991).

O uso indiscriminado de antibióticos é crescente na pecuária e pode acarretar prejuízos tanto no descarte de leite como desencadear resistência microbiana, fenômenos alérgicos e efeitos tóxicos. Isso justifica o isolamento bacteriano e o tratamento terapêutico mais adequado (FREITAS et al, 2005).

Quanto mais precoce o diagnóstico da mastite, melhor o tratamento e taxa de cura do animal. O diagnóstico de mastite subclínica pode ser feito por teste de triagem *California Mastitis Test*, por um contador eletrônico e ainda, nas fazendas mais modernas e robotizadas através da condutividade elétrica conforme o leite é ordenhado (sendo esta aferição feita pela diminuição de íons de potássio e aumento dos íons de sódio e cloro nos casos de inflamação mamária) (RIBEIRO e BELOTI, 2012).

O diagnóstico precoce da mastite subclínica na propriedade por meio da condutividade elétrica pode ser uma ferramenta importante para o diagnóstico precoce da mastite (RIBEIRO et al, 2014). Principalmente se souber o momento exato de iniciarmos o tratamento e o quanto isso resultará em cura microbiológica e menores gastos econômicos futuros, diminuindo o uso de antibióticos e descarte do leite.

#### **4. OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Associar o resultado da cultura microbiológica na fazenda com a condutibilidade elétrica do leite, no momento da secagem, em vacas Jersey manejadas em Sistema de *Compost Barn* com ordenha robotizada.

Objetivos específicos:

- Levantamento dos agentes isolados no leite de vacas Jersey, no momento da secagem, manejadas em sistema de *Compost Barn* e ordenha robotizada;
- Associar os principais agentes encontrados em vacas Jersey secas com a condutibilidade elétrica, número de lactações, dias em leite e produção leiteira.

#### **5. REVISÃO DE LITERATURA**

## 5.1 Mastite bovina

A mastite ocorre pela invasão de microrganismos como bactérias, fungos, leveduras e algas no canal do teto levando a infecção da glândula mamária. A invasão pode acontecer no ambiente através do contato direto dos animais na matéria orgânica e dejetos e/ou principalmente no momento da ordenha, através de manejos errôneos de máquinas de ordenha, limpezas de tetos, limpeza das mãos dos ordenhadores, ou materiais contaminados. (RADOSTITS et al, 2007) Existem mais de 130 diferentes microrganismos que foram isolados em mastites bovinas. (RADOSTITS ETAL, 2007).

A partir do momento que os agentes causadores da mastite se instalam glândula, inicia-se a infecção, onde ocorre a multiplicação e colonização destes agentes (RADOSTITS ETAL, 2007). Mediante isso, o sistema imunológico libera componentes da resposta imunológica para eliminar estes microrganismos, neutralizar as toxinas produzidas pelos microrganismos e auxiliar na regeneração dos tecidos mamários afetados. A capacidade de resolução da inflamação ou o agravamento da mastite depende da relação e do balanço entre três fatores principais: a capacidade de resposta imune da vaca, a patogenicidade do agente causador e fatores ambientais estressantes (PYORALA, 2003).

As principais situações de risco de invasão de agentes causadores de mastite na glândula mamária são: a) a colonização da pele e do canal dos tetos entre as ordenhas; b) inversão de fluxo de leite durante o momento da ordenha, que pode ter como causa principal a flutuação de vácuo ou deslizamento de teteiras; c) introdução de cânulas contaminadas durante o tratamento intramamário de vacas (PYORALA, 2003).

A ocorrência de mastite pode estar associada a alguns fatores de risco classificados em três principais níveis: rebanho, vaca e quarto mamário. A nível de rebanho, destacam-se fatores como sistemas de alojamento, o manejo nutricional e de ordenha, condições de higiene das instalações e os tipos de patógenos causadores de mastite. Já os fatores relacionados a vaca temos nível de produção de leite, características anatômicas do teto e úbere, o estágio de lactação, o status nutricional e a imunidade (PYORALA, 2003).

A mastite continua sendo a doença que mais causa prejuízos à indústria leiteira, com impactos negativos sobre os produtores, a indústria de laticínios e os consumidores. Pode-se estimar que no Brasil, a perda de produção de leite causada pela

mastite subclínica seja de cerca de 5% da produção total de leite, o que poderia representar perdas de produção de até 1,75 bilhões de litros/ano (SANTOS et al, 2019).

Os microrganismos causadores de mastite são agrupados de acordo com a forma de transmissão de novos casos e o reservatório principal do microrganismo em: contagiosos e ambientais. A transmissão das bactérias ambientais ocorre a partir do ambiente da vaca para a glândula mamária. Já as bactérias contagiosas, possuem perfil de transmissão entre vacas, pois a glândula mamária é o principal reservatório. Além disso estes microrganismos podem ser classificados em primários e secundários, de acordo com a virulência e capacidade de lesão destes patógenos na glândula mamária (SCHUKKEN, et al, 2012).

No momento em que as bactérias entram no úbere através do canal do teto, leucócitos do sangue migram para a glândula mamária, e a partir deste momento, tem-se a manifestação da inflamação, esta inflamação pode resultar em mastite clínica, onde ocorre alterações visuais no leite (presença de grumos, coágulos, sangue, pus, leite aquoso) associado ou não a sintomas de inflamação no quarto afetado. Além disso a mastite clínica pode ser acompanhada de sintomas sistêmicos no animal, como aumento de temperatura, depressão, desidratação, diminuição de consumo de alimentos e redução da produção de leite (BARKEMA, et al, 2009).

Já nos casos de mastite subclínica, caracteriza-se por ausência de alterações visíveis no leite ou no úbere. O quarto afetado apresenta redução da produção, alterações de composição do leite (aumento dos teores de cloro, sódio e proteínas do soro, e diminuição dos teores de caseína, lactose e gordura) e aumento da contagem de células somáticas (CCS > 200.000 células/mL) (CONTRERAS et al, 2011).

A forma subclínica está relacionada as maiores perdas econômicas devido a maior prevalência (44,9% a 97%) e redução de produção de leite entre 25,4 e 43% (BRANT et al, 1994), ela é ainda 15 a 40 vezes mais freqüente que a forma clínica (BRITO; et al., 2007). Um quarto acometido por mastite subclínica resulta em 30% de redução em sua produtividade, e uma vaca acometida perde 15% da produção na sua lactação (KEEFE, 2012).

### 5.1.1 Principais agentes causadores de mastite bovina

Os principais agentes causadores de mastite contagiosa são *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus não aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium spp.* e *Mycoplasma spp.* Estes patógenos são bastante adaptados a glândula mamária e causam infecções persistentes, sem sintomas clínicos graves. Já os agentes causadores de mastite ambiental são os coliformes (*E. Coli* e *Klebsiella spp.*) e estreptococos ambientais (*Streptococcus uberis*) (BARKEMA, et al, 2009).

#### 5.1.1.1 *Staphylococcus não aureus*

Na etiologia das infecções intramamárias de vacas de leite, as espécies de *Staphylococcus spp.* possuem um papel importante (FREITAS et al. 2005). Sendo o *Staphylococcus aureus* destaque entre os agentes etiológicos prevalentes nestes tipos de infecções (ZAFALON et al. 2008), contudo os *Staphylococcus* coagulase negativa tem emergido como microrganismos causadores de mastite, causando perda de qualidade do leite gerando prejuízos econômicos ao produtor (PYORALA & TAPONEN 2009).

Os *Staphylococcus spp.* possuem vários fatores de virulência que contribuem para que a bactéria evite as defesas fagocíticas do hospedeiro, facilitando sua aderência às células epiteliais e colonizando os tecidos, isso favorece a sua persistência extracelular e garante assim êxito em sua instalação e manutenção nos tecidos do hospedeiro (Coelho et al, 2007). Há também a produção de mucopolissacarídeo extracelular (“slime”), que ajuda na aderência e colonização do microrganismo ao epitélio da glândula mamária (CERCA et al, 2009).

Os *Staphylococcus não aureus* ou também chamados de *Staphylococcus* coagulase negativa, são um dos mais prevalentes grupos de bactérias isoladas de vacas com mastite. O termo coagulase negativa refere-se ao teste laboratorial usado para diferenciar espécies do gênero *Staphylococcus* em: *Staphylococcus aureus* (coagulase positiva) e os SNA (maioria coagulase negativa). O grupo de SNA é formado por microrganismos oportunistas e secundários, que habitam preferencialmente pele e canal de teto (KEEFE, 2012).

Os SNA são um grupo bastante heterogêneo de bactérias do gênero *Staphylococcus*, que apresentam um impacto secundário como agentes causadores de mastite, possuem capacidade limitada de alteração de produção de leite. A principal espécie de SNA

isolada em casos de mastite é o *S. chromogenes* (cerca de 75% dos isolados). Dentre todas as espécies, podemos classificá-los em: associados com a vaca (*S. chromogenes* e *S. epidermidis*); oportunistas (*S. haemolyticus* e *S. simulans*); ambientais (*S. equorum* e *S. xylosus*). Porém ainda não há um consenso sobre o modo de transmissão entre as espécies de SNA, sendo as principais fontes pele de teto e mãos de ordenhadores (SANTOS et al, 2018).

Vacas que apresentavam mastite subclínica por SNA não apresentaram alteração de produção e composição do leite em relação a vacas sadias, mas a contagem de células somáticas de quartos infectados foi aproximadamente 8 vezes maior que a observada em quartos mamários sadios, o que contribui significativamente para o aumento de CCS do tanque (TOMAZI et al, 2015).

Mastites causadas por SNA possuem alta taxa de cura espontânea e este microrganismo possui boa resposta aos tratamentos antimicrobianos (80% a 90%). Vacas com maior número de lactações apresentam menores chances de cura quando comparado com vacas jovens. A principal fonte para estes microrganismos é a pele de teto, e os procedimentos de ordenha, como aplicação correta de pré e pós-dipping, manutenção dos tetos secos e flutuações de vácuo durante a ordenha. As práticas de manejo preventivo devem objetivar a redução da umidade e manutenção da higiene dos piquetes e instalações e vacas e novilhas durante o período pré-parto (TOMAZI et al, 2015).

### **5.1.2 Diagnóstico da mastite bovina**

O monitoramento, para a melhor saúde do úbere, está relacionado a coleta e análise regular de informações e da avaliação das práticas de manejo adotadas. Monitorar e implantar rotinas de diagnóstico são um das etapas mais importantes que devem ser rotineiras nas fazendas. Por isso monitorar de forma regular os casos de mastite clínica, mastite subclínica e agentes causadores de mastite são de extrema importância (TOMAZI, et al, 2018).

Quando falamos em mastite clínica, as principais formas de diagnóstico seriam: a) teste da caneca de fundo preto (exame visual das características do leite e b) exame do úbere (rubor, dor).

Já a mastite subclínica, que é responsável por 70% das perdas econômicas e umas das mais importantes na pecuária leiteira, não possui manifestação de sinais clínicos (MULLER et al, 2000). Na forma subclínica, em resposta a inflação, ocorre um

aumento nas células somáticas, sendo a Contagem de Células Somáticas (CCS) um método bastante eficaz para estimar a presença de mastite subclínica na glândula mamária (MAGALHÃES et al, 2006). Ocorre alteração na composição do leite quando os animais apresentam alta CCS, devido à permeabilidade de vasos sanguíneos da glândula e redução da secreção de componentes que são sintetizados na mesma, como: proteína, gordura e lactose. Tendo ação direta de patógenos ou enzimas liberadas no momento da infecção (MAGALHÃES, et al, 2006). A mastite subclínica somente pode ser diagnosticada por meio de testes auxiliares como contagem de células somáticas (CCS) de vaca ou de tanque, cultura microbiológica, condutibilidade elétrica (CE) ou teste do California Mastitis Test (CMT) (HOGEVEEN, et al, 2011).

#### **5.1.2.1 Importância do diagnóstico precoce da mastite**

Para melhor controle zootécnico da propriedade, elas devem contar com programas de controle de mastite, e o uso do diagnóstico precoce e o início do tratamento adequado é de fundamental importância. O monitoramento microbiológico na propriedade é uma prática muito positiva que vem ganhando espaço, pois avalia-se quais são os patógenos, se há ou não a necessidade de tratamento, e se necessário o tratamento, qual o mais exato e manejo mais correto a ser implantado (LANGONI et al, 2017).

Com o monitoramento constante de casos de mastites, acompanhados de monitoramentos microbiológicos, pode-se ter tratamentos mais bem-sucedidos. A cura bacteriológica nas mastites pode ser um indicador de eficiência de tratamento, já a cura microbiológica depende do agente envolvido, gravidade do caso, resposta imune, protocolo de tratamento e período de evolução. Em estudos, a probabilidade de cura microbiana foi sete vezes maior nos casos de primo-infecção, quando comparados com as mastites recidivas. A Contagem de Células Somáticas (CCS) pode ser um fator de êxito no tratamento, mas o retorno a normalidade é lento, uma vez que o próprio antibiótico é responsável pelo aumento de CCS (LANGONI et al, 2017).

### 5.1.3 Diagnóstico da mastite por condutibilidade elétrica

O leite oriundo de vacas com mastite clínica ou subclínica possui sua composição e qualidade alterada, sendo que a intensidade depende da resposta inflamatória do animal, extensão do tecido afetado e fatores de virulência do agente etiológico (HOGVEEN, et al, 2011).

Pesquisas sobre condutividade elétrica e teores de cloretos no leite são métodos auxiliares no diagnóstico de mastite subclínica. Na circulação sanguínea estão presentes íons de cloreto, que durante processos inflamatórios atravessam os capilares venulares e que irão até o lúmen dos alvéolos da glândula mamária, devido ao aumento da permeabilidade vascular e a destruição das junções celulares e do sistema de bomba ativa (EL-NAGGAR 1973).

A condutividade elétrica (CE) se dá por uma alteração das concentrações de ânions e cátions, que durante o processo inflamatório da mastite estão aumentadas, devidos as mudanças iônicas (EL-NAGGAR 1973).

Quando o animal apresenta mastite, as concentrações dos íons de sódio e cloreto elevam-se devido ao aumento da permeabilidade dos capilares sanguíneos, já a concentração de potássio no leite diminui. O aumento da permeabilidade se deve à destruição dos sistemas de bombeamento iônico, conduzindo ao aumento da condutividade láctea (RIBEIRO et al, 2014).

NIELEN et al, (1992) relataram médias de condutividade elétrica “online” (nas linhas de ordenha) e “*on time*” (no momento da ordenha), que ganham espaço nas fazendas, na intenção de monitoramento da saúde do úbere. Apesar de ser excelente, há alguns fatores que podem alterar a CE, como por exemplo a temperatura do leite, estágio de lactação, porcentagem de gordura no leite, intervalo entre ordenhas e ainda raça (RIBEIRO et al, 2014). A sensibilidade maior do diagnóstico parece ser alcançada ao serem usados os primeiros jatos de leite para o exame (ZAFALON, 2005).

A vaca que apresenta mastite, pode não mostrar alteração na condutividade elétrica no quarto afetado, porém a variação da CE do quarto afetado pode ser maior que a variação de condutividade dos quartos sadios. Isso pode ser explicado pela alteração do fluxo de leite, muitas vezes por alterações físicas (NORBERG et al, 2004).

O estado da saúde do úbere entre as ordenhas reflete na CE (RIBEIRO et al, 2014). Uma presença maior de células somáticas permite que a corrente elétrica flua com

maior facilidade no leite, devido ao alto conteúdo iônico (aumento de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) no leite oriundo de vacas diagnosticadas com mastite (ZAFALON et al., 2005).

Hillerton et al (1991), observou que a condutividade elétrica possui deficiência em detectar mastite subclínica quando o agente envolvido era *Streptococcus uberis*, o mesmo não aconteceu com *Staphylococcus aureus*. Também salientou que quartos infectados por *S. uberis* dificilmente são diagnosticados por outra técnica que não fosse o exame microbiológico.

## 5.2 ORDENHAS ROBOTIZADAS

A ordenha robotizada foi desenvolvida para aumentar o conforto de produtores, colaboradores e rebanho. Neste sistema, a vaca tem liberdade de decidir por si mesma entre ordenha, comer ou descansar. A nível empresarial, o agricultor tem em mãos as ferramentas de gestão para melhorar a gestão do seu rebanho, e com isso, melhorar a rentabilidade do negócio. Além disso, um robô de ordenha oferece ao fazendeiro liberdade e flexibilidade para melhorar a qualidade de sua vida social (CÓRDOVA et al, 2020).

Em 1992, surgiram, na Holanda, às primeiras explorações leiteiras com ordenha robotizadas, o que vem se tornando uma alternativa para ordenhas convencionais (NETO e LOPES, 2014), uma vez que o custo de mão de obra está entre os três principais custos de produção.

São encontrados diferentes modelos de robô, produzidos por cinco empresas de países distintos (DELAVAL, LELY, GEA, BOUMATIC ROBOTICS E SAC). A ordenha robotizada é um sistema novo, que monitora desde o comportamento das vacas até o sistema de gestão da propriedade (NETO e LOPES, 2014).

Na atualidade, o grande desafio do produtor de leite, é encontrar pessoas que queiram e estejam determinadas a trabalhar na atividade, associado a mão de obra qualificada. Para que o colaborador esteja apto a realizar os procedimentos corretamente, leva tempo e dedicação (NETO e LOPES, 2014).

Produtores que optam em investir em ordenhas robotizadas, podem reorganizar melhor suas horas de trabalho e focar em outras atividades, proporcionando melhor qualidade de vida para a equipe e maior bem-estar aos animais (El-Naggar 1973).

No robô, 40% da alimentação é fornecida, sendo divididas em várias porções, onde os animais vão para se alimentar ou quando a pressão do úbere é grande, e

então começasse o processo de ordenha. Todos os animais possuem um colar que é reconhecido quando os animais entram no box para ser ordenhada, e então é liberada a quantidade de ração para aquele animal de forma individual (NETO e LOPES, 2014).

### **5.3 ORDENHA ROBOTIZADA LELY ASTRONAUT**

#### **5.3.1 A Tecnologia**

Nas últimas décadas, o número de empresas na indústria de laticínios diminuiu, porém o tamanho das empresas aumentou. Houve então, um maior grau de mecanização e automação. Em 1992, a Lely introduziu o primeiro sistema de ordenha automática – o robô de ordenha Lely Astronaut. Desde então, a ordenha robotizada teve um crescimento exponencial, resultado que gerou em mais de 12.500 sistemas de ordenhas até 2009 por todo o mundo (LELY, 2009).

A popularidade da ordenha robótica vem aumentando significativamente, e há diversos fatores que motivam o produtor de leite para mudar para este sistema. Em empresas familiares, por exemplo, as preferências pessoais desempenharam um papel, como o alívio do trabalho físico e mais flexibilidade de trabalho. Já em empresas maiores, a ênfase será para métodos de economia de trabalho e gerenciamento de pessoal.

#### **5.3.2 Pré-estimulação**

A pré-estimulação significa a remoção da sujeira do teto, a estimulação da ejeção do leite e o monitoramento do úbere e do leite quanto a quaisquer anormalidades. A limpeza completa remove cerca de 80 a 90% das bactérias presentes nas tetas e no úbere. A pré-estimulação de 30 a 60 segundos antes da colocação das teteiras terá efeito positivo no fluxo de leite, no tempo total de ordenha e na média e velocidade máxima de ordenha (LELY, 2009).

#### **5.3.3 Fixação do corpo da teteira**

A colocação de teteiras é um processo meticuloso, onde a entrada de sucção de ar deve ser evitada, diminuindo assim a sucção de sujeiras e para evitar perda de

vácuo. O processo de colocação de teteiras foi assumido pelo braço do robô. O robô de ordenha deve localizar as tetas antes de colocar as teteiras. A localização da teta é estabelecida por meio de um sensor. Depois disso, as teteiras são conectadas pelo braço do robô (LELY, 2009).

### **5.3.4 Ordenha**

O funcionamento do robô é baseado na sucção (vácuo) fornecida pela bomba de vácuo. O robô de ordenha consiste em vários componentes básicos que desempenham um papel na implementação, monitoramento e otimização do processo de ordenha (LELY, 2009).

### **5.3.5 Pós-estimulação**

Após a retirada da teteira pelo braço do robô, é feita a aplicação de pós-dipping através de pulverização, com cobertura total do teto. Em seguida o portão se abre e o animal sai da baia de ordenha (LELY, 2009).

### **5.3.6 Saúde do úbere**

A saúde do úbere em ordenhas robotizadas Lely é monitorada de várias maneiras. O robô fornece informações sobre cada ordenha por meio de vários parâmetros, para que possíveis problemas possam ser detectados precocemente. Estes parâmetros são importantes, pois o produtor ou o colaborador não vêem o úbere de todas as vacas diariamente, como seria em uma ordenha convencional (LELY, 2009).

A saúde do úbere é monitorada por meio dos seguintes parâmetros:

- Condutibilidade ou condutividade elétrica;
- Cor do leite;
- Tempo de ordenha morto;
- Tempo de ordenha; e
- Comportamento da vaca entre as visitas do robô

Uma infecção leva a uma maior proporção de células no leite. Os tempos de ordenha mortos - o tempo entre a aplicação e o momento em que o primeiro fluxo de leite é

detectado - podem aumentar e ser a razão do fracasso da ordenha. Isso é uma indicação de que pode haver problemas com um quarto específico, como coágulos, que impedem o fluxo de leite. Além disso, o comportamento entre as visitas do robô pode fornecer informações sobre a saúde (do úbere) de uma vaca. Quando uma vaca aparece na lista de atenção sem motivo, pode haver algo errado (doença, problemas de garras, inflamação do úbere, por exemplo (LELY, 2009)).

Os valores de condutibilidade elétrica (CE) na ordenha robotizada diferem entre os animais, por isso, para detectar anormalidades, o valor da CE dos três meses do animal é comparado com os outros três últimos meses da mesma vaca. O quarto, quando infectado, mostra um nível mais elevado de condutividade durante a maior parte da ordenha, sendo maiores os valores no início e final. Uma sinalização de condutividade é gerada no programa de computador do robô, quando a CE absoluta média do trimestre for maior que o quarto com a menor condutividade. Os limites de atenção definidos são de 20% como padrão (LELY, 2009).

Os parâmetros de CE são comparados com cor, produção de leite, velocidade do leite e tempos de ordenha mortos, com a finalidade de aumentar a confiabilidade e sensibilidade quando o programa sinaliza alguma alteração para a saúde do úbere. A combinação destes fatores leva a quase 100% na detecção da mastite (LELY, 2009).

Quando há alguma alteração de cor, um alerta é dado no sistema do robô, da seguinte maneira:

- Vermelho para leite com sangue;
- Azul para leite mastítico;
- Amarelo para colostro e
- Aquoso, quando há uma anormalidade, mas que não entre em

nenhum dos grupos acima.

Toda a ordenha, o robô emite um relatório de saúde do úbere, onde as alterações de CE, cor, e produção por trimestre são combinadas. O número de vacas no relatório fornece uma indicação de saúde média do rebanho. Desta forma, o número de vacas no relatório de saúde de úbere deve ser inferior a 10% do total do rebanho (LELY, 2009).

No relatório de saúde do úbere algumas regras podem ser usadas para leitura. A condutividade com parâmetros maiores que 100 (sendo 70 o normal) recebe atenção e indica possível mastite clínica, condutividade entre 80 a 100, indicam alta contagem de células somáticas, sendo um possível de mastite subclínica, e para mastites ambientais (como

*Escherichia Coli* e *Klebsiella spp.*) há alteração de cor, podendo a condutividade estar normal (LELY, 2009).

### 5.3.7 Limpeza realizada pelo robô de ordenha

O sistema de ordenha possui uma limpeza provisória, onde as teteiras são enxaguadas após cada visita das vacas ao robô. Neste procedimento, as teteiras e tubulações são enxaguadas após separação do leite. Este procedimento, para este tipo de ordenha, é chamado de Lely Wash e segue os seguintes procedimentos:

- Limpeza a vapor – as teteiras são limpas com vapor que visa eliminar bactérias;
- Limpeza de todo o sistema – limpeza de todo o sistema onde todo o sistema deve ser lavado (três vezes ao dia);

O objetivo deste sistema de limpeza é prevenir a aderência de leite na tubulação e evitar resíduos que acabam indo para o leite (LELY, 2009).

**Figura 1.** Limpeza das teteiras com vapor (LELY, 2009).



(LELY, 2009)

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Arapoti, Paraná (Latitude 24°09'28" sul e a uma longitude 49°99'37" oeste, estando a uma altitude de 860 metros). Esta região conta com uma bacia leiteira que entrega mais de 8.000.000 de litros de leite por mês. A fazenda possui seis ordenhas do tipo robô, dispostas em três barracões em sistema de *Compost Barn*, com 2 robôs em cada barracão. A fazenda é a única de Arapoti que conta com esta tecnologia de ordenha do tipo robotizada. A propriedade possui em média 350 animais em lactação que são ordenhadas em sistema de ordenha robotizada. Os animais caminham livremente dentro do barracão, sendo ordenhadas no momento que escolhem. Em média a propriedade realiza 3,2 ordenha por vaca dia (número de visitas dos animais no robô).

A detecção de alterações no leite que podem estar associados a clínica e subclínica é facilitado através da condutibilidade elétrica, uma vez que o produtor e colaboradores não possuem contato diário como em ordenhas convencionais. No momento que o animal chega até o ponto de ordenha (robô), é iniciado o processo de limpeza de tetos (estimulação) e fixação do corpo da teteira, neste momento o leite será extraído e avaliado pelo sistema de condutibilidade elétrica do robô.

Os animais recebem a dieta total no cocho da instalação e há fornecimento de concentrado no robô de forma individual no momento em que elas estão sendo ordenhadas. Animais que entram vezes seguidas no robô, em um pequeno espaço de tempo, o próprio robô libera para ser ordenhada mais tarde, onde não recebem concentrado.

A ordenha robotizada fornece um relatório de saúde de úbere diário, de todos os animais que apresentaram algum tipo de alteração ao serem ordenhadas. Com isso o produtor possui informações como: produção de leite, temperatura do leite, variação de condutibilidade elétrica, horário de ordenha, contagens de atenção de úbere e dias em lactação (DEL). Os alertas de atenção do úbere é para todos os animais que possuíram algum tipo de alteração do leite, e leva como parâmetro a condutibilidade elétrica de 80 (LELY 2009).

O trabalho foi focado em dois experimentos: experimento 1: coleta de dados microbiológicos da fazenda no momento da secagem, e o experimento 2: coleta de dados microbiológicos da fazenda no momento da secagem associado a estações do ano, dias em lactação (DEL), mais o número de parições e a condutibilidade elétrica no leite.

O experimento 1 avaliou 445 amostras submetidas a cultura na fazenda no momento da secagem. O manejo de secagem das vacas da fazenda acontece, aproximadamente, 60 dias da data prevista para o parto. Todos animais, antes da secagem, passam pela análise do leite e é realizado a cultura microbiológica na própria fazenda. Logo após o animal ser ordenhado, o mesmo é separado nos *box* de manejo para o leite ser coletado pelos colaboradores.

A lista de animais que serão secos é tirada nas segundas-feiras sendo a coleta para cultura microbiológica realizada no mesmo dia. Após 24 horas, tem-se o resultado da cultura para tomada de decisão do melhor protocolo a ser utilizado no animal. Por isso as secagens são realizadas nas quintas-feiras.

No momento da coleta de amostras, os colaboradores da fazenda adotam o protocolo de procedimento de coleta de amostras de leite para cultura microbiológica, que seria:

- Lavagem de mãos e antebraços e uso de luvas;
- Descarte dos primeiros jatos de leite antes da coleta;
- Imergir os tetos em solução desinfetante e aguardar por 30 segundos;
- Secar completamente o teto com papel toalha;
- Descontaminar a extremidade do teto com lenço com álcool 70%;
- Identificação do frasco com refrigeração ou realização da amostra;

As mostras de leite dos animais são levadas até o mini-laboratório que possui a tecnologia Onfarm®, localizado na própria fazenda. O sistema de cultura microbiológica na fazenda é composto por uma estufa (35-37°C), onde as placas foram incubadas e lidas após 24 horas. As placas com meio de cultura cromogênico possibilitaram a identificação do agente causador pela cor da colônia. Isso possibilita uma acurácia acima de 90% para os principais agentes causadores de mastite bovina (SANTOS, 2019). Desta forma a tomada de decisão da fazenda é rápida e precisa. Em 24 horas há o resultado e as secagens podem ser realizadas.

A identificação dos agentes causadores de mastite é feita a partir da coloração de crescimento da colônia. Cada colônia (representado por um agente causador de

mastite) irá ter uma coloração de crescimento na amostra como, por exemplo, azul, rosa, roxo, cinza, e através do Guia de operação e diagnóstico, é realizado o diagnóstico da amostra.

Avaliou-se o resultado da cultura na fazenda dos animais que passaram pelo sistema de cultura, no ato da secagem, nos anos de 2019 e 2020, associando com possível ocorrência de mastite subclínica.

Os relatórios obtidos de agentes bacterianos foram retirados do sistema de cultura na fazenda presente na propriedade. Os resultados foram expressos em estatística descritiva.

O experimento 2 foram avaliadas as amostras do ano de 2020 do experimento 1 (280 amostras) submetidas a cultura na fazenda, focando nos principais agentes causadores de mastite e associando estes resultados a número de lactações, meses do ano no momento da secagem, dias em leite (DEL), a condutibilidade na secagem (CS), a condutibilidade do teto com maior condutibilidade (CT) e a relação condutibilidade teto e condutibilidade média (RTM). Tendo por base os animais que apresentaram resultado negativos que foram os controles. Para análises estatísticas, foram realizados delineamentos inteiramente casualizados seguidos do teste de Tukey, considerando o nível de 5,0% de probabilidade.

Para mensurar o efeito dos meses do ano em que ocorreu a secagem com o número de lactações considerou-se o fatorial 3x3, três intervalos no ano (janeiro a abril, maio a agosto, setembro a dezembro) e três ordens de lactações uma, duas e acima de três. Correlacionando DEL, PL, CS, CT e RTM.

Para melhor interpretação da condutibilidade e organizar proposta de manejo organizou-se os animais em três grupos: <70, 70 a 80 e >80 na média dos tetos. Para interpretação considerou-se o fatorial 3x3 (<70, 70 a 80 e >80) e resultados de cultura negativos, outros gram negativos e SNA, sobre as variáveis DEL, CT, CS, RTM e PL.

Em relação aos efeitos das análises de culturas encontradas no ano de 2020 considerou-se fatorial 3x6 (3 culturas – negativas, SNA e OGN x 6 – 1, 2, 3, 4, 5 e 6 lactações) sob as variáveis DEL, CS, CT, RTM e PL.

## **7. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **7.1 RESULTADOS DA CULTURA**

Foram avaliados os resultados de 445 amostras de leite submetidas a PCF, com 192 amostras no ano de 2019 e 253 no ano de 2020. A fazenda apresentou uma porcentagem de 59% de amostras positivas (113 amostras) e uma porcentagem de 41% de amostras negativas (79 amostras) no ano de 2019. Já no ano de 2020, obteve-se uma porcentagem de 62% de amostras positivas (158 amostras) e uma porcentagem de 38% de amostras negativas (95 amostras).

As porcentagens de culturas positivas apresentaram-se altas, para os anos de 2019 e 2020. Moreira & Simões et al (2015), encontraram valores superiores (78,9% de amostras positivas) em cultura bacteriana de animais que foram secos pertencentes à fazendas com históricos de baixa CCS (CCS inferior a 200 cel/ml).

Os isolados com cultura positiva nos anos de 2019 e 2020, podem ser observados na tabela 1.

**Tabela 1.** Percentual de números totais e relativos de agentes isolados nas culturas positivas nos anos de 2019 e 2020 no momento da secagem de vacas Jersey, a partir do Programa de Cultura na Fazenda.

<b>Agentes causadores de mastite</b>	<b>2019</b>	<b>%</b>	<b>2020</b>	<b>%</b>
Outros Gram Positivos*	15	13%	1	1%
Outros Gram Negativos**	-	-	31	20%
<i>Klebsiella sp.</i>	-	-	2	1%
<i>Staph. Não Aureus</i>	65	58%	118	75%
<i>Strep. Agalactiae</i>	6	5%	-	-
<i>Strep. Uberis</i>	4	4%	-	-
<i>Staph. Aureus</i>	16	14%	-	-
<i>Staph. Não Aureus / Strep Uberis</i>	1	1%	1	1%
<i>Staph. Não Aureus / Strep Agalactiae</i>	-	-	5	3%
<i>Strep. Agalactiae / Staph. Aureus</i>	5	4%	-	-
Contaminado	1	1%	-	-

\**Aerococcus spp.*; *Bacillus spp.*; *Macrococcus spp.*; *Phaenibacillus spp.* e *Vagococcus spp.*

\*\**Acinetonacter spp.*; *Citrobacter spp.*; *Enterobacter spp.*; *Pseudonomas spp.*; e *Pasteurella spp.*

Analizando os agentes isolados no leite de vacas jersey no momento da secagem, observou-se maior prevalência de *Staph. não aureus* com 58% em 2019 e 75% em 2020, seguido de *Staph. Aureus* 14% no ano de 2019, outros Gram Positivos 13% em 2019 e 1% em 2020 *Strep. agalactiae* 5% em 2019.

A maior porcentagem de agentes encontrados foi para *Staphylococcus não aureus* (SNA), que são bactérias gram-positivas, oportunistas e secundários, que habitam pele e canal de tetos. A contagem de células somáticas de animais contaminados por SNA pode aumentar em até oito vezes, sem alteração de produção e composição de leite WATTER et al, (2014). Resultados semelhantes foram obtidos por TOMAZI et. al. 2015, que estudaram 21 rebanhos leiteiros com o objetivo de identificar alterações de CCS, produção e composição do leite.

As mastites causadas por SNA possuem altas taxas de cura espontânea e uma boa resposta a tratamentos antimicrobianos em até 80-90% no momento da secagem. Por isso a importância da implantação de um sistema de cultura na fazenda. Estas bactérias, por estarem na pele e canal de tetos, sua principal transmissão é no momento da ordenha. A atenção deve ser redobrada para o procedimento de ordenha, como aplicação correta de pré e pós-dipping, manutenção de tetos secos e flutuações de vácuos (PETERSSON et al., 2007).

Em ordenhas robotizadas esta transmissão pode acontecer através de teteiras e pincéis de pré-estimulação mal higienizados, necessitando de uma rotina mais criteriosa para manutenção, regulagem e preparo ou abastecimento dos produtos utilizados no equipamento.

O segundo agente de maior prevalência foi o *Staphylococcus aureus* no ano de 2019, que como o SNA, é uma bactéria gram-positiva, que pode permanecer na glândula na forma de mastite subclínica. Os principais prejuízos relacionados a este agente é o aumento de CCS do tanque, resultando em redução da produção de leite e perda de bonificação por pagamento do leite com alta CCS. O *Staph. aureus* o principal agente causador de mastite do mundo possui uma prevalência de 5 a 18% entre vacas e 30 a 80% (SANTOS et al., 2019).

O *Strep. agalactiae* foi encontrado em 5% das amostras e é exclusivamente contagioso, transmitido de vaca para vaca no momento da ordenha. Como são bactérias que não vivem no ambiente, podem ser erradicados dos rebanhos (SANTOS et al., 2019). As infecções por estes agentes levam a alta contagem de células somáticas, e sua alta prevalência em rebanhos pode levar a um aumento da contagem padrão em placas além de grande elevação na CCS (SANTOS et al., 2019).

A prevalência dos agentes considerados como outros gram positivos é representada pelos agentes: *Aerococcus spp.*; *Bacillus spp.*; *Macrooccus spp.*; *Phaenibacillus spp.* e *Vagococcus spp.* Já os agentes considerados como outros gram negativos seriam: *Acinetonacter spp.*; *Citrobacter spp.*; *Enterobacter spp.*; *Pseudonomas spp.*; e *Pasteurella spp* (SANTOS et al, 2019).

Quando se considera um PCF, deve-se levar em consideração que a rotina e a interpretação dos resultados se dão por colaboradores e proprietários, que muitas vezes não são técnicos, devendo a empresa responsável, possibilitar diretrizes de interpretação e assessorar na execução do programa. Assim, o treinamento e a orientação dos responsáveis pela execução do PCF são de suma importância.

O PCF possibilita uma rápida tomada de decisão no momento da secagem, com protocolos de tratamentos seletivos para os animais que apresentavam algum agente isolado de importância epidemiológica. Os PCF resultam em direcionamento de manejos e maior liberdade de fazendas que antes utilizavam apenas um protocolo único de secagem de animais.

## 7.2 CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA E A ÉPOCA DA SECAGEM

Na intenção de se mapear o efeito do momento do ano em que ocorreu a secagem sobre a condutividade elétrica no leite, organizou-se os resultados em função ao número de lactações e o período do ano em que ocorreu a secagem (Tabela 2), e o inverso, período do ano em relação ao número de lactações (Tabela 3). Optou-se em organizar os resultados em quadrimestres para o momento da secagem em ordem de lactações (animais de primeira lactação, segunda e acima de três lactações).

**Tabela 2.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto (CT), relação da condutibilidade no teto de maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme ordem de lactações (OL) e os meses do ano da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada.

OL*	Meses	Nº de animais	Condutibilidade				
			DEL (dias)	CS	CT	RTM	PL (L)
1 (73)	Jan – Abr	28	322,53	66,5 <sup>b</sup>	69,07 <sup>b</sup>	1,04	20,46
	Mai-Ago	24	321,66	66,5 <sup>b</sup>	68,25 <sup>b</sup>	1,02	19,16
	Set - Dez	21	307,09	69,0 <sup>a</sup>	72,05 <sup>a</sup>	1,04	20,47
2 (59)	Jan – Abr	11	288,73	65,64 <sup>b</sup>	68,09 <sup>b</sup>	1,04	20,34
	Mai-Ago	14	303,71	67,5 <sup>ab</sup>	69,50 <sup>ab</sup>	1,03	16,92
	Set - Dez	34	297,23	69,18 <sup>a</sup>	72,44 <sup>a</sup>	1,05	19,70
>3 (112)	Jan – Abr	41	309,40	73,48	78,86	1,07	16,51
	Mai-Ago	38	315,10	75,74	83,79	1,10	14,09
	Set - Dez	33	310,35	75,20	81,03	1,07	13,52

\* OL – ordem de lactações (1 – uma lactação, 2 duas lactações e acima de 3 lactações), DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença P<0,005.

Correlacionando a ordem das lactações com os meses do ano, não se observou diferença estatística em DEL e produção de leite entre nenhum dos grupos, mas

quando se observa a condutibilidade no momento da secagem para animais de uma e duas lactação, observou-se uma maior condutibilidade elétrica na média dos tetos e do teto com maior condutibilidade elétrica para os animais que passaram pela secagem entre os meses de setembro a dezembro quando comparado com os grupos de janeiro a abril e maio a agosto.

Para os animais com três ou mais lactações não se observou diferença entre os meses da secagem para a condutividade elétrica no leite, contudo os valores numéricos de condutividade elétrica foram notadamente superiores aos observados nos animais com menos de três lactações, principalmente para condutibilidade do teto com maior condutibilidade (superior a 75).

Mais estudos devem ser desenvolvidos para se avaliar os efeitos climáticos sobre a condutibilidade elétrica no leite. O fato da condutibilidade para os animais com uma ou duas lactações estar mais alta nos meses de setembro a dezembro, pode ter ocorrido devido ao estresse térmico decorrente das amplitudes térmicas altas e após os meses de inverno. A raça Jersey é mais resistente ao estresse térmico que a raça holandesa, contudo, é uma raça de origem europeia e está mais suscetível ao estresse térmico nas condições tropicais, principalmente nos meses mais quentes e úmidos do ano.

Quando se levou em consideração o período do ano em relação a ordem de lactações (TABELA 3), também não foram observadas diferenças para DEL, contudo a produção de leite, no momento da secagem, foi inferior para os animais com três ou mais lactações que passaram pela secagem entre os meses de maio a dezembro ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto (CT), relação da condutibilidade no teto de maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme os meses do ano da secagem e ordem de lactações ( OL) de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada.

Meses	OL*	Nº de animais	DEL (dias)	Condutibilidade			
				CS	CT	RMT	PL (L)
Jan – Abr (81)	1	28	322,53	66,50 <sup>b</sup>	69,07 <sup>b</sup>	1,04	20,46
	2	11	288,73	65,63 <sup>b</sup>	68,09 <sup>b</sup>	1,04	20,34
	3	42	309,40	73,48 <sup>a</sup>	78,86 <sup>a</sup>	1,07	16,51
Mai-Ago (76)	1	24	321,67	66,54 <sup>b</sup>	68,25 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>	19,16 <sup>a</sup>
	2	14	303,71	67,50 <sup>b</sup>	69,50 <sup>b</sup>	1,03 <sup>b</sup>	16,92 <sup>ab</sup>
	3	38	315,10	75,74 <sup>a</sup>	83,79 <sup>a</sup>	1,10 <sup>a</sup>	13,52 <sup>b</sup>
Set – Dez (87)	1	20	307,09	69,00 <sup>b</sup>	72,04 <sup>b</sup>	1,04 <sup>b</sup>	20,47 <sup>a</sup>
	2	34	297,23	69,18 <sup>b</sup>	72,44 <sup>b</sup>	1,05 <sup>ab</sup>	19,75 <sup>a</sup>
	3	33	310,35	75,20 <sup>a</sup>	81,03 <sup>a</sup>	1,07 <sup>a</sup>	14,09 <sup>b</sup>

OL – ordem de lactações (1 – uma lactação, 2 duas lactações e acima de 3 lactações), DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença  $P < 0,005$ .

Os animais com três ou mais lactações apresentaram maior condutibilidade elétrica do leite média dos tetos e do teto com maior condutibilidade elétrica ( $p < 0,05$ ), independente da mês do ano que passaram pela secagem. Como estes animais apresentaram menor produção de leite no momento da secagem e isto pode ser consequência de uma menor produção ao longo da lactação que se finaliza. Todos apresentavam condutibilidade elétrica no leite média dos tetos acima de 70 no momento da secagem.

Constatou-se que os animais com três ou mais lactações, independente do momento da secagem, apresentaram maior condutibilidade elétrica e menor produção de leite quando comparado com os demais grupos, assim, a condutibilidade elétrica pode ser um bom indicador para saúde de úbere uma vez que animais com mais de 70 de condutibilidade apresentaram queda de produção.

O relatório de saúde de úbere da ordenha automatizada no estudo considera que valores até 70 são valores normais, condutibilidade entre 80 a 100, indicam alta contagem de células somáticas, sendo possível mastite subclínica, e valores superiores a 100 recebem atenção e indica possível mastite clínica (LELY, 2009). Desta maneira os valores de referência da ordenha robotizada desta empresa pode ser re-avaliado.

### **7.3.3 CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA E NÚMERO DE LACTAÇÕES NO MOMENTO DA SECAGEM**

No momento da secagem, procurou-se correlacionar o número de lactações com o resultado da cultura microbiológica na fazenda, avaliando-se dias em leite (DEL), condutibilidade média dos tetos (CS), condutibilidade do teto com maior condutibilidade (CT), relação da condutibilidade no teto de maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e a produção do leite (PL) dos animais. Estes resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), de vacas entre uma e seis lactações separadas conforme o resultado da cultura do leite na fazenda.

No. de Lactações	Cultura	NL	DEL (dias)	Condutibilidade			
				CS	CT	RTM	PL (L)
1(73)	Negativa	19	334,33	66,89 <sup>ab</sup>	69,78 <sup>ab</sup>	1,04	18,58
	OGN <sup>1</sup>	3	314,82	65,00 <sup>b</sup>	66,33 <sup>b</sup>	1,02	19,60
	SNA <sup>2</sup>	51	310,67	67,75 <sup>a</sup>	70,71 <sup>a</sup>	1,04	20,39
2 (58)	Negativa	28	293,59	67,48	70,22	1,04	21,15
	OGN <sup>1</sup>	8	288,90	67,20	69,00	1,03	16,07
	SNA <sup>2</sup>	22	298,41	68,86	72,14	1,05	18,60
3 (37)	Negativa	15	311,33	69,93	73,87	1,05	18,58
	OGN <sup>1</sup>	7	301,71	70,71	75,00	1,06	16,61
	SNA <sup>2</sup>	15	347,40	71,67	78,07	1,08	15,02
4 (43)	Negativa	20	304,85 <sup>ab</sup>	74,65	81,45	1,09	14,37 <sup>ab</sup>
	OGN <sup>1</sup>	8	346,87 <sup>a</sup>	75,50	81,65	1,08	11,37 <sup>b</sup>
	SNA <sup>2</sup>	15	295,47 <sup>b</sup>	71,80	77,53	1,08	17,54 <sup>a</sup>
5 (18)	Negativa	5	289,67	72,00	76,00	1,05	18,8
	OGN <sup>1</sup>	3	267,00	75,33	79,67	1,06	10,9
	SNA <sup>2</sup>	10	324,11	73,11	83,78	1,13	10,03
6 (15)	Negativa	8	328,00	83,62	90,00	1,08	13,69
	OGN <sup>1</sup>	0	-	-	-	-	-
	SNA <sup>2</sup>	7	306,14	84,71	92,71	1,09	11,08

<sup>1</sup>Outras Gram Negativas; <sup>2</sup>Staph. não aureus; NL – número de lactações, DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença P<0,005.

Observou uma grande maioria de animais na primeira e segunda lactação (70 animais de 1ª lactação e 59 animais de 2ª lactação) totalizando 129 animais avaliados nestes dois grupos isso significa que 53,7% do rebanho avaliado no ano de 2020 eram de animais jovens de lactação. As primíparas representaram 29,1% dos animais avaliados no estudo.

Não houve diferença estatística para DEL entre os animais, exceto no grupo de animais com quatro lactações, onde o grupo de animais positivos para SNA apresentou DEL menor (295,74 dias) quando comparado ao grupo de animais OGN (346,87) e não diferenciando dos animais negativos (304,85 dias). Comparando-se a condutibilidade elétrica média dos tetos dos animais no momento da secagem, tem-se para o grupo de animais com uma lactação, menor condutibilidade média para animais positivos para OGN (65) quando comparado ao grupo animais positivos para SNA (67,75). A condutibilidade média para os animais com cultura negativa (66,89) não diferiu estatisticamente dos demais grupos. A presença de OGN revela um alto grau de contaminação destes animais fora da ordenha. Estes agentes podem levar a casos de mastite clínica e aumento moderado de contagem de células somáticas (LANGONI et al, 2009).

Um resultado que chama atenção, é a quantidade de animais positivos para SNA na cultura microbiológica no momento da secagem na segunda lactação (37,9%) em relação a secagem no final da primeira lactação (69,9 %). Este fato pode estar relacionado a cura no momento da secagem entre primeira e segunda lactação além da possibilidade de auto cura que os animais apresentam a esta bactéria.

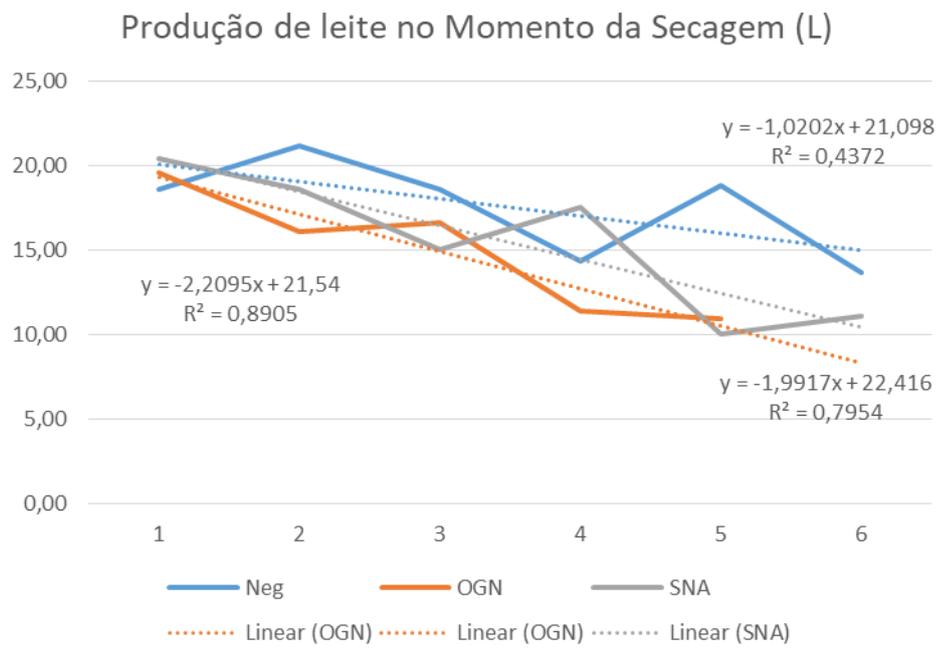
O aumento de prevalência de mastites causadas por SNA esta assimilado a rebanhos que adotam programas efetivos de controle de infecções intramamárias causadas por agentes contagiosos como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*. Porém há muitas discussões em artigos sobre a relevância de SNA como agente causador de mastite clínica e subclínica bem como o seu impacto nas células somáticas. Alguns estudos apontam maior frequência de isolamento em animais de primeira lactação e sua associação com infecções subclínicas. Há estudos que sugerem que quartos infectados por SNA possuem maior resistência a infecções por *S. aureus* e *S. agalactiae*. Apesar de serem agentes de fácil tratamento, as taxa de cura espontânea podem ser baixas, ocasionando em infecções que podem persistir por toda a lactação. Estudos mostram que mastites causadas por estes agentes

podem levar a fibrose interalveolar, perda de função secretora e alterações qualitativas e quantitativas de produção de leite, ocasionando em perda de produção (SANTOS et al, 2011).

Exceto para os animais com quarta lactações, o número de lactações não influenciou na produção de leite, no momento da secagem, entre os grupos avaliados para o resultado na cultura microbiológica na fazenda. Nesta categoria, os animais com cultura positiva para OGN, apresentaram produção menor estatisticamente.

No gráfico 1 estão apresentadas as curvas de regressão e linhas de tendência para produção de leite em relação ao número de lactações. A medida que se aumenta o numero de lactações há tendência de queda na produção, sendo mais intensa a queda para os animais com cultura positiva para OGN ( $y = -2,2095x + 21,54$ ), seguido dos animais com cultura positiva para SNA ( $y = -1,9917x + 22,416$ ) e animais que apresentaram cultura negativa ( $y = -1,0202x + 21,098$ ).

**Gráfico 1.** Curvas de regressão e linhas de tendência para produção de leite em relação ao numero de lactações de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada no momento da secagem.



Confrontando os resultados apresentados na Tabela 4 com as curvas de tendência do Gráfico 1, uma vez que a produção de leite no momento da secagem, não

apresentou diferença estatística entre os grupos (exceto para 4 lactações), uma possibilidade a ser estudada, é o perfil da curva da lactação destes animais, já que a infecção intramamária pode gerar uma menor persistência na produção de leite.

Diferentemente da Tabela 2, a Tabela 3 contém os dados organizados a partir do resultado da cultura microbiológica na fazenda e o número de lactações dos animais.

**Tabela 5.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade média dos tetos na secagem (CS), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), conforme o resultado da cultura do leite na fazenda e agrupadas pelo número de lactações.

Cultura	Nº. Lactações	DEL (dias)	Condutibilidade (mS)			
			CS	CT	RTM	PL (L)
Negativa (93)	1 (19)	334,33	66,89 <sup>b</sup>	69,78 <sup>b</sup>	1,04	18,58
	2 (27)	293,59	67,48 <sup>b</sup>	70,22 <sup>b</sup>	1,04	21,15
	3 (16)	311,33	69,93 <sup>b</sup>	73,87 <sup>b</sup>	1,05	18,58
	4 (20)	304,85	74,65 <sup>ab</sup>	81,45 <sup>ab</sup>	1,09	14,38
	5 (3)	289,66	72,00 <sup>b</sup>	76,00 <sup>b</sup>	1,05	18,80
	6 (8)	328,00	83,26 <sup>a</sup>	90,00 <sup>a</sup>	1,08	13,69
OGN <sup>1</sup> (31)	1 (3)	310,67	65,0 <sup>c</sup>	66,3 <sup>b</sup>	1,02	19,6
	2 (10)	288,90	67,2 <sup>bc</sup>	69,0 <sup>b</sup>	1,03	16,1
	3 (7)	301,71	70,7 <sup>abc</sup>	75,0 <sup>ab</sup>	1,06	16,6
	4 (8)	346,87	75,5 <sup>a</sup>	81,6 <sup>a</sup>	1,08	11,4
	5 (3)	267,00	75,3 <sup>ab</sup>	79,7 <sup>a</sup>	1,06	10,9
	6 (0)	-	-	-	-	-
SNA <sup>2</sup> (120)	1 (51)	314,8	67,8 <sup>b</sup>	70,7 <sup>b</sup>	1,04	20,4 <sup>a</sup>
	2 (23)	298,4	68,9 <sup>b</sup>	72,1 <sup>b</sup>	1,05	18,6 <sup>a</sup>
	3 (15)	347,4	71,7 <sup>b</sup>	78,1 <sup>ab</sup>	1,08	15,0 <sup>abc</sup>
	4 (15)	295,5	71,8 <sup>b</sup>	77,5 <sup>ab</sup>	1,13	17,5 <sup>ab</sup>
	5 (9)	324,1	73,1 <sup>b</sup>	83,8 <sup>ab</sup>	1,13	10,0 <sup>c</sup>
	6 (7)	306,8	84,7 <sup>a</sup>	92,7 <sup>a</sup>	1,09	11,1 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup>Outras Gram Negativas; <sup>2</sup>Staph. não aureus; NL – número de lactações, DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença P<0,005.

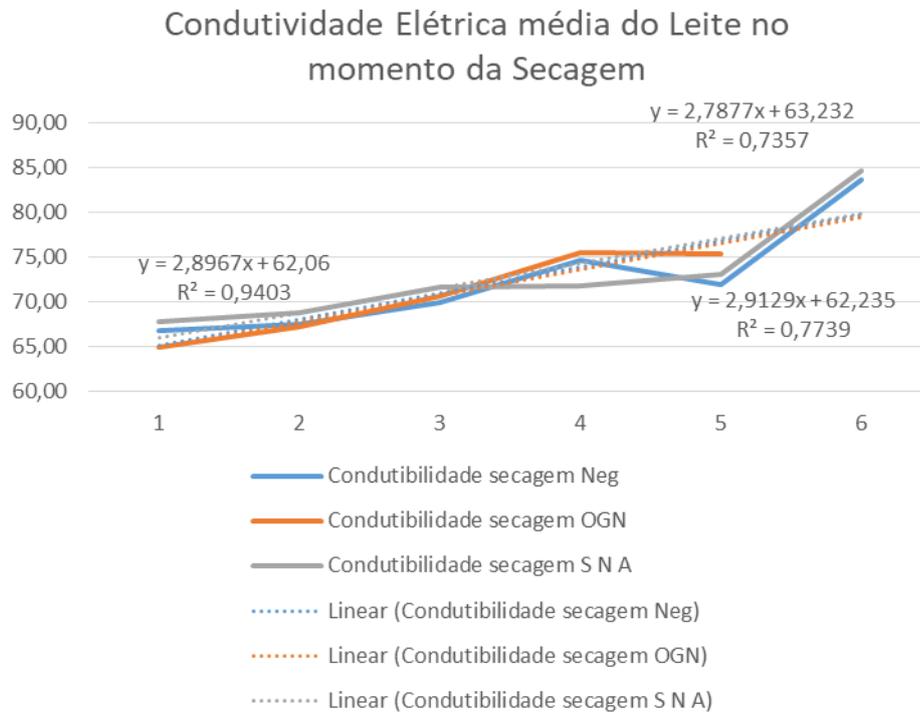
Observou-se uma alta prevalência de animais com resultado positivo na cultura microbiológica para SNA (49,2%), seguidos de animais com cultura negativa (38,1%) e animais com cultura positiva para OGN (12,7%). Não se observou diferença estatística para o DEL entre os grupos. Para a produção de leite no momento da secagem, somente houve diferença estatística, entre o número de lactações, para o grupo que apresentou cultura positiva para SNA, sendo esta diferença significativa a partir da quarta lactação. Porém quando comparamos os dados de maior condutibilidade do teto de animais que apresentaram cultura positiva para SNA (92,7 na sexta lactação) com a maior condutibilidade de teto dos animais que apresentaram resultado negativo (90 na sexta lactação) observa-se uma proximidade nos resultados.

Devido à proximidade dos resultados para condutibilidade elétrica no leite entre os animais com resultado negativo e positivo, principalmente para SNA, na cultura microbiológica, ressalta-se a necessidade pela segurança no resultado negativo, podendo haver neste grupo animais contaminados que apresentaram resultado falso negativo. Assim, torna-se necessário uma nova avaliação microbiológica, antes da secagem, para se ter segurança no resultado do teste, principalmente considerando-se a condutibilidade no ato da secagem e o número de lactações.

A produção de leite nos animais com cultura positiva para SNA foi estatisticamente menor a partir da quinta lactação. Para os grupos com cultura negativa ou positiva para OGN, a produção, no momento da secagem, não diferiu conforme o número de lactações.

No gráfico 2 estão apresentadas as curvas de regressão e linhas de tendência para condutibilidade média do leite em relação ao número de lactações no momento da secagem. A medida que se aumenta o número de lactações há tendência de elevação na condutibilidade média do leite, de forma muito semelhante entre os grupos.

**Gráfico 2.** Curvas de regressão e linhas de tendência para condutibilidade média no leite em relação ao número de lactações de vacas Jersey em sistema de Compost barn e ordenha robotizada no momento da secagem.



Como o momento da secagem pode refletir os acontecimentos ocorridos ao longo da lactação que se finda, uma melhor compreensão da condutibilidade elétrica no leite, ao longo da curva de lactação, se faz necessária devido à representatividade, cada vez maior da ordenha robotizada no campo. O entendimento das causas da elevação da condutibilidade elétrica no leite no final da lactação conforme se aumenta o número de lactações, a sua relação com produção de leite, constituintes do leite e CCS, são parâmetros que podem nortear as rotinas de manejo com ordenha robotizada, visando um melhor enfrentamento das infecções da glândula mamária.

Estudo avaliou os programas de cultura na fazenda, e indicaram que possuem uma precisão de cerca de 80% na diferenciação de patógenos gram positivos e gram negativos. Estes programas de cultura na fazenda trazem facilidade, rapidez de resultados e concordância com os resultados derivados de procedimentos fora da fazenda. Portanto os sistemas de cultura na fazenda vêm ganhando espaço não apenas para o controle de animais com mastite clínica, mas também em animais com mastite subclínica e o direcionamento de animais que irão ser secos (RUEGG et al, 2005).

A relação entre a condutibilidade elétrica do teto com maior condutibilidade com a média da condutibilidade dos tetos (RTM), não apresentou diferença estatística em nenhuma das análises, mas quando se levou em consideração o resultado da cultura microbiológica positiva para SNA e o número de lactações (TABELA 5), observa-se uma relação superior a 8% na condutibilidade elétrica do teto com maior condutibilidade em relação a média dos tetos, nos animais com mais de três lactações. Como na ordenha robotizada, a condutibilidade elétrica do leite é aferida em cada teto, isoladamente, e em cada ordenha, a RTM pode ser um índice a ser considerado, no momento da secagem, para se mapear o teto ou os tetos mais possíveis de estarem contaminados, direcionando qual o tetos ou os tetos a serem coletados o leite para o momento da cultura microbiológica na fazenda, seja no momento da secagem ou ao longo da lactação.

É sabido que o resultado negativo nas culturas pode ocorrer mesmo em leite contaminado, uma vez que o padrão de eliminação dos agentes contagiosos da mastite pela glândula mamária infectada apresenta variabilidade, de modo que a análise de amostras consecutivas tem sido recomendada para aumentar a sensibilidade do exame (SEARS et al. 1990). Por isso para as amostras que apresentaram resultado negativo no trabalho, é importante mais coletas para realmente saber se a amostra é negativa.

#### **7.4 NÍVEL DE CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA E SAÚDE DA GLÂNDULA MAMÁRIA**

A partir dos resultados obtidos, organizaram-se os animais em três grupos conforme a condutibilidade elétrica no momento da secagem (Tabela 6 e Tabela 7), na intenção de se traçar indicadores de condutibilidade elétrica para se nortear as práticas de manejo.

**Tabela 6.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), a partir do resultado da cultura microbiológica e três níveis de condutibilidade elétrica em relação a condutibilidade elétrica no momento da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost Barn e ordenha robotizada.

CULTURA	CS	Nº de animais	DEL	CT	RTM	PL (L)
Negativa (93)	<70	51	307,3	67,5 <sup>C</sup>	1,03 <sup>b</sup>	20,2 <sup>a</sup>
	70 a 80	32	316,4	79,6 <sup>B</sup>	1,08 <sup>a</sup>	17,2 <sup>a</sup>
	> 80	10	301,7	101,6 <sup>A</sup>	1,10 <sup>a</sup>	8,5 <sup>b</sup>
OGN <sup>1</sup> (32)	<70	19	293,0	69,0 <sup>c</sup>	1,03 <sup>b</sup>	16,3 <sup>a</sup>
	70 a 80	10	335,3	80,0 <sup>b</sup>	1,07 <sup>ab</sup>	13,9 <sup>ab</sup>
	> 80	3	308,0	91,7 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>	8,1 <sup>b</sup>
SNA <sup>2</sup> (119)	<70	67	310,0	68,8 <sup>c</sup>	1,04 <sup>b</sup>	19,4 <sup>a</sup>
	70 a 80	39	319,2	77,1 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b</sup>	16,96 <sup>a</sup>
	> 80	13	316,4	110,1 <sup>a</sup>	1,24 <sup>a</sup>	8,2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Outras Gram Negativas; <sup>2</sup>Staph. não aureus; NL – número de lactações, DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença P<0,005.

Como nas outras análises, os DEL também não foi afetado pelos diferentes níveis de condutibilidade elétrica no momento da secagem. Observou-se a presença de animais com condutibilidade acima de 80, independente do resultado da cultura microbiológica no leite. Para o grupo com cultura negativa, 10 animais (10,75%) apresentaram condutibilidade superior a 80. Outro índice que demonstrou diferença estatística é o RTM. Quando o RTM foi superior a 8 % (1,08), indicou diferença estatística entre os animais com cultura negativa, e estes apresentavam condutibilidade do teto, com maior condutibilidade, acima de 70. Poucos estudos avaliaram o efeito particular do agente causador de mastite e com o aumento da condutibilidade elétrica (WOOLFORD et al. 1998).

Um dado que chama a atenção é a distribuição dos animais com cultura positiva para SNA em relação à condutibilidade elétrica no leite. Apresentou uma alta quantidade de animais com condutibilidade abaixo de 70 (56,31%), seguidos por 32,77 % dos animais entre 70 e 80 e uma menor parcela com condutibilidade superior a 80 (10,92%)

A produção de leite no momento da secagem, foi estatisticamente inferior para os animais que apresentavam, no momento da secagem, condutibilidade elétrica do leite superior a 80 mS, independentemente do resultado da cultura microbiológica.

**Tabela 7.** Médias de dias de lactação (DEL), condutibilidade do teto com maior condutividade (CT), relação da condutibilidade no teto com maior condutividade e a média dos tetos (RTM) e produção de leite (PL), a partir de três níveis de condutibilidade elétrica em relação entre o resultado da cultura microbiológica com a condutibilidade elétrica no momento da secagem de vacas Jersey em sistema de Compost Barn e ordenha robotizada.

CS	CULTURA	NL	DEL	CT	RTM	PL (L)
<70 (139)	Negativa	52	307,3	67,5 <sup>b</sup>	1,03	20,2 <sup>a</sup>
	OGN <sup>1</sup>	19	293,0	69,0 <sup>a</sup>	1,03	16,3 <sup>b</sup>
	SNA <sup>2</sup>	68	310,0	68,8 <sup>ab</sup>	1,04	19,5 <sup>ab</sup>
70 a 80 (81)	Negativa	32	316,4	79,6	1,08	17,2
	OGN <sup>1</sup>	10	335,3	80,0	1,07	13,4
	SNA <sup>2</sup>	39	319,2	77,1	1,06	17,0
> 80 (26)	Negativa	10	301,8	101,6	1,10	8,5
	OGN <sup>1</sup>	3	308,0	91,7	1,09	8,1
	SNA <sup>2</sup>	13	316,4	110,1	1,24	8,2

<sup>1</sup>Outras Gram Negativas; <sup>2</sup>Staph. não aureus; NL – número de lactações, DEL – dias em leite, CS – condutibilidade no momento da secagem, RTM – relação condutibilidade elétrica do teto com a média, PL – produção de leite. 1 (uma lactação), 2 (duas lactações) e >3 (acima de três lactações). Letras diferentes na coluna representam diferença P<0,005.

Na tabela 7 organizaram-se os dados a partir dos níveis de condutibilidade elétrica do leite em relação ao resultado da cultura microbiológica no momento da secagem. Para o grupo com condutibilidade inferior a 70 observou-se uma maior condutibilidade (69,0) para os animais com isolamento de OGN na cultura, não apresentando diferença entre os animais com cultura negativa (67,5) e positiva para SNA (68,8). Neste nível de condutibilidade abaixo de 70, os animais com cultura positiva para OGN também apresentaram produção de leite inferior (p<0,05) no momento da secagem, aos animais com cultura negativa. Já os animais positivos para SNA não diferiram dos animais com cultura negativa.

Esta maior condutibilidade elétrica decorre do aumento da condutibilidade elétrica em casos de infecções intramamárias, aumentando a condutibilidade na faixa de 15-50% (WOOLFORD et al. 1998). Neste estudo, a partir dos resultados expostos na tabela 6, a elevação da condutibilidade foi inferior. Identificou-se uma elevação da condutibilidade no teto com maior condutibilidade elétrica em relação a média da condutibilidade de todos os tetos, a partir de 8%, chegando em 24% (1,24) para os animais positivos para SNA e condutibilidade superior a 80.

Os animais com condutibilidade superior a 80 no momento da secagem, independente do resultado da cultura, apresentaram produção de leite inferior (média de 8,26 litros), os animais com condutibilidade entre 70 e 80 (média 15,87 litros) não diferiu dos animais com condutibilidade inferior a 70 (média de 18,67 litros).

Quando se correlaciona a cultura microbiológica e a condutibilidade elétrica no momento da secagem, o DEL não apresentou diferença estatística entre os grupos, porém a condutibilidade elétrica do teto apresentou diferença estatística independente do resultado da cultura, e em todos os grupos a produção de leite cai consideravelmente quando observamos a condutibilidade elétrica maior que 80mS, estes dados podem ser observado na tabela 5 e 6. Isso acontece, pois o aumento da condutibilidade elétrica em casos de infecções intramamárias aumenta na faixa de 15-50% (WOOLFORD et al. 1998). Por isso a estratégia utilizada para identificar quartos infectados é calcular a proporção das três leituras de condutibilidade elétricas mais altas durante a lactação, e comparar com a três leituras de condutibilidade elétrica mais baixas da lactação (considerando-se não infectadas). Trimestres com CE 15% maiores do que a leitura dos meses com baixa CE tem alta probabilidade de serem quartos infectados Além disso, é importante avaliar a condutibilidade elétrica em frações iniciais e finais do leite onde as mesmas se encontram mais altas em quartos infectados (WOOLFORD et al. 1998).

Observa-se que o grupo com condutibilidade no momento da secagem inferior a 70 apresentaram diferença estatística para condutibilidade elétrica no teto e as culturas positivas para OGN foi a de maior condutibilidade e menor produção de leite. Poucos estudos avaliaram o efeito particular do agente causador de mastite e com o aumento da condutibilidade elétrica (WOOLFORD et al. 1998).

Em trabalho de FERNANDO et al 1981, observou-se em vacas holandesas que o efeito da gordura durante a lactação é altamente significativo quando falamos de

condutibilidade elétrica, onde quando ocorre a remoção de parte da gordura do leite, temos uma elevação de condutibilidade elétrica total. Este dado é importante uma vez que trabalhamos com rebanhos de vacas Jersey que produzem maior teor de gordura no leite.

## **7.5 CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DO LEITE E PRÁTICAS PARA O MANEJO DE PREVENÇÃO PARA MASTITE SUBCLÍNICA EM VACAS JERSEY EM SISTEMA DE ORDENHA ROBOTIZADA**

A condutibilidade elétrica para avaliar a sanidade da glândula mamária pelos equipamentos de ordenha robotizada no controle das mastites, apesar de não ser uma tecnologia recente na bovinocultura leiteira, ainda muitas dúvidas surgem na rotina do manejo das propriedades em sistema de ordenha robotizada. Este trabalho deve por intenção levantar dados que possam gerar diretrizes para o manejo de mastite subclínica em propriedades em sistema de ordenha robotizada, associando a condutibilidade elétrica ao resultado da cultura microbiológica do leite no momento da secagem, tendo como referência vacas da raça Jersey.

Os resultados obtidos neste estudo, confrontam a rotina de manejo proposta pelo manual do equipamento do robô em relação aos índices de Condutibilidade elétrica para mastite subclínica.

Observou-se uma alta prevalência de animais com cultura positiva para SNA no momento da secagem. Esta alta prevalência, com muitas primíparas contaminadas (69,9 % das primíparas), pode ser a causa dos 56,3 % dos animais que eram positivos para SNA, apresentarem condutibilidade abaixo de 70 mS.

Com o aumento do número de lactações dos animais, aumenta-se o valor da condutibilidade elétrica no momento da secagem. Para os animais negativos na cultura no momento da secagem, 10,75 % (10 animais em 93) apresentavam condutibilidade acima de 80 mS, e como 1/3 (33 de 93) são animais com mais de 3 lactações, já podem apresentar condutibilidade mais alta. Como neste estudo avaliou-se somente a condutibilidade no momento da secagem, o entendimento da condutibilidade elétrica ao longo da lactação, bem como a sua correlação com a curva da produção de leite, pode ser um referencial importante para o manejo das mastites independente da raça trabalhada.

Com a implantação do PCF, recomenda-se, como protocolo para secagem, a cultura microbiana de todos animais, e associado com o histórico da produção e condutibilidade para a tomada de decisão. Caso o resultado da cultura seja negativo, e o animal seja primípara ou de segunda cria, e em propriedade onde a prevalência de SNA seja alta, é recomendado refazer a cultura para se evitar os falsos negativos antes da secagem dos animais, uma vez que em animais jovens com cultura positiva para SNA, muitos apresentaram condutibilidade abaixo de 70.

Apesar da contaminação por SNA não ter afetado a condutibilidade elétrica do leite e a produção de leite na secagem, a curva de tendência para produção para os animais positivos para SNA, apresentou uma queda mais intensa na produção ao longo das lactações.

Em relação às vacas em lactação e fora do período de secagem, a conciliação da produção com a condutibilidade elétrica pode ser um bom parâmetro para se considerar no manejo para prevenção e controle de mastite subclínica e direcionamento para cultura do leite, de forma mais precoce, prevenindo-se assim a queda na produção de leite. Assim uma elevação na condutibilidade acima de 70 ao longo da lactação, com queda na produção, indicam a necessidade da execução da cultura.

A partir da RTM (Relação da condutibilidade do teto com maior condutibilidade e a condutibilidade elétrica média dos tetos) acima de 1,08, pode-se direcionar para a cultura o leite proveniente de quartos com maior condutibilidade.

Os valores do relatório de saúde de úbere da ordenha automatizada no estudo considera que valores até 70 são valores normais, condutibilidade entre 80 a 100, indicam alta contagem de células somáticas, sendo possível mastite subclínica, e valores superiores a 100 recebem atenção e indica possível mastite clínica (LELY, 2009). Desta maneira os valores de referência da ordenha robotizada desta empresa podem ser re-avaliado.

## **8 CONCLUSÕES**

A implantação de programas de cultura microbiológicas na fazenda possibilitou a identificação de uma diversidade de agentes isolados no leite de animais no momento da secagem, destacando-se uma alta prevalência de *Staphylococcus* não *aureus*. Outro fator importante é a necessidade de colaboradores treinados para a execução das etapas do programa de cultura na fazenda.

A queda de produção ocorreu em todos os grupos no momento da secagem, com o aumento no número de lactações, principalmente em animais positivos para SNA. Da mesma forma, à medida que se aumenta o número de lactações há um aumento de condutibilidade elétrica do leite no momento da secagem.

Observou-se uma grande prevalência de primíparas com cultura positiva para SNA, com sua prevalência diminuindo com o passar das lactações.

A contaminação por SNA não afetou a condutibilidade elétrica do leite e a produção de leite na secagem, em relação aos animais com cultura negativa até a segunda lactação. A curva de tendência para produção de leite, nos animais positivos para SNA, apresentou uma queda mais intensa na produção ao longo das lactações, a partir da terceira lactação principalmente.

## 9 BIBLIOGRAFIA

BARKEMA, H.W.; GREEN, M. J.; BRADLEY, A. J.; ZADOKS, R. N. Revisão convidada: O papel das doenças contagiosas na saúde do úbere. *J. Dairy Sci.* Outubro de 2009; 92 (10): 4717-29

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97-bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf> >. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRANT, M. C.; FIGUEIREDO, J. B. Prevalência da mastite subclínica e perdas de produção em vacas leiteiras. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* Belo Horizonte, v. 46, p. 595-606. 1994.

BRITO, L. G.; SALMAN, A. K. D.; GONÇALES, M. A. R.; FIGUEIRÓ, M. R. Cartilha para o produtor de leite de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 40 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 116).

BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M. *Clínica Veterinária*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 545 p.

CERCA, N., JEFFERSON K. K., LITRÁN T. M., PIER D. B., QUINTOS C. K., GOLDMAN D. A., AZEREDO J. & PIER G. B. 2007. Molecular basis for preferential protective efficacy of antibodies directed to the poorly acetylated form of staphylococcal poly-n-acetyl-(1-6)-glucosamine. *Infect. Immun.* 75(7):3406- 3413.

Coelho S.M.S. 2008. Caracterização fenotípica e genotípica de fatores de virulência e resistência à oxacilina em *Staphylococcus* spp. coagulase-positivos isolados de mastite bovina. Tese de doutorado em Ciências Veterinárias, Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 77p.

CONTRERAS, G. A., & RODRIGUES, J. M. Mastitis: Comparative etiology and epidemiology. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* 16, 339-356, 2011.

CÓRDOVA, H. A., CARDOZO L. L., ALESSIO, D. R. M., THALER NETO, A.; Comportamento de vacas da raça Holandesa em ordenha robotizada (Behaviour of Holstein cows in robotic milking. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* vol.72 no.1 Belo Horizonte Jan./Feb. 2020 Epub Apr 03, 2020

EL-NAGGAR M. A. 1973. Una reacción sencilla para el diagnóstico de la mastitis bovina. Noticias Med. Vet. 3:219-225.

FREITAS, M. F. L.; PINHEIRO JUNIOR, J. W.; STAMFORD, T. L. M.; RABELO, S. S. A.; SILVA, D. R.; SILVEIRA FILHO, V. M.; SANTOS, F. G. B.; SENA, M. J.; MOTA, R. A. Perfil de Sensibilidade Antimicrobiana in vitro de Staphylococcus Coagulase Positiva isolados de leite de vacas com mastite no agreste do Estado de Pernambuco. Arq. Instituto Biológico, v.72, n.2, p.171-177, abr/jun, São Paulo, 2005.

HILLERTON J.E. & WALTON A.W. 1991. Identification of subclinical mastitis with a hand-held electrical conductivity meter. Vet. Rec. 128(1):513-515.

HOGVEEN, H.; HUIJPS, K. & LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: new developments. N Z Vet J 59, 16-23 (2011).

KEEFE, G. Update on Control of Staphylococcus aureus and Streptococcus agalactiae for Management of mastitis. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract, 28, 203-216, 2012).

LANGONI, H.; SALINA, A.; OLIVEIRA, G. C.; JUNQUEIRA, N. B.; MENOZZI, B. D.; JOAQUIM, S. F. Considerações sobre o tratamento de mastites. Pesq. Vet. Bras. 37(11):1261-1269, novembro 2017.

Lely Innovations in Agriculture Monthly Management Magazine. Jun 2009.

LOPES, M. A.; DEMEY, F. A.; COSTA, G. M.; ROCHA, C. M. B. M.; ABREU, L. R.; SANTOS, G.; FRANCO NETO, A. Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos. Arq. Instituto Biológico. v.78, n.4, p.493-499, out/dez, 2011.

MAGALHÃES, H. R.; FARO, L. E.; CARDOSO, V. L.; PAZ, C. C. P.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. R. Bras. Zootec., v.35, n.2, p.415-421, 2006.

MOREIRA, M. T. & SIMÕES, J. Identificação de micro-organismos presentes no leite de vacas em pré-secagem em explorações com baixa CCS. RedVet, Revista eletrônica de veterinária. ISSN 1699-7504. Volume 16. Nº 4, 2015.

MULLER, E. E. Profilaxia e controle da mastite. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Maringá. Anais... Maringá: 2000. p.10-13.

NETO, A. F. & LOPES, M. A. O uso da robótica na ordenha de vacas leiteiras: uma revisão. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol 22, número 3, 4: 101-107, ISSN 1022-1301. 2014.

NIELEN, M.; DELUYKER, H.; SCHUKKEN, Y. H.; BRAND, A. Electrical conductivity of milk: measurement, modifiers, and meta analysis of mastitis detection performance. Journal of Dairy Science, v.75, n.2, p.606-614, 1992.

NORBERGE, E.; HOGEVEEN, H.; KORSGAARD, I. R.; FRIGGENS, N. C.; SLOTH, K. H. M. N.; LOVENDAHL, P. Electrical conductivity of milk: ability to predict mastitis status. Journal of Dairy Science, v.87, n.4, p.1099-1107, 2004.

PETERSSON-WOLFE, C., SWARTZ, T. Coagulase-Negative Staphylococcus and Staphylococcus hyicus: A Practical Summary for Controlling Mastitis. Virginia Cooperative Extension (2007).

PYORALA, S. Review article Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. 34, 565-578 (2003).

PYÖRÄLÄ, S. & TAPONEN, S. Coagulase-negative staphylococci – Emerging mastitis pathogens. Veterinary Microbiology, v.134, n.1-2, p.1-26, 2008.

RADOSTITS, O. M, GAY, C. C, HINCHCLIFF, K. W., CONSTABLE, P.D. (2007) *Veterinary Medicine, A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10th edition, SaundersElsevier Company.

RIBEIRO, A. B. C. Avaliação do diagnóstico por condutividade elétrica do leite frente aos métodos tradicionais de detecção de mastite subclínica bovina. 2014. 37 p. Trabalho de Conclusão do Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia de Leite – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2014.

RIBEIRO, J. C. J.; BELOTI, V. Mastite bovina e seu reflexo na qualidade do leite – Revisão de literatura. Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC), v.02, n.02, p.01-12, 2012.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; RESENDE J. C.; Cadeia Produtiva do leite no Brasil: produção primária. Circular Técnica 123, ISSN 1678-037X. Juíz de Fora, MG, Agosto, 2020.

RUEGG, P.; GODDEN, S.; LAG, A.; BEY, R. LESLIE, K. Cultivo na fazenda para melhorar a qualidade do leite. Conferência Western Dairy Management, 2005).

SANTOS, LÍVIA LIMA DOS et al. Dairy cattle with clinical and subclinical mastitis caused by coagulase negative Staphylococcus. , 70, 1, pp. 1-7. ISSN 0073-9855 2018.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Controle de mastite e qualidade do leite – Desafios e soluções. Pirassununga – SP: Edição dos autores, 2019. 93 p.

SEARS P.M., SMITH B.S., ENGLISH, P.B., HERER P.S. & GONZÁLEZ R.N. 1990. Shedding pattern of Staphylococcus aureus from bovine intramammary infections. J. Dairy Sci. 73(10)2785-2789.

SCHUKKEN, Y. H. et al. Contagious or Environmental – a Herd Diagnosis. In XXVII World Buiatrics Congress 2012. 145-148 (Word Association for Buiatrics, 2012).

TOMAZI, T., GONÇALVES, J. L., BARREIRO, J. R., ARCARI, M. A. & dos SANTOS, M. V. Bovine subclinical intramammary infection caused by coagulase-negative staphylococci increases somatic cell count but no effect on Milk yield or composition. J. Dairy Sci, 98,2015.

TOMAZI, TET al. Association of herd-level risk factors and incidence rate of clinical mastitis in 20 Brazilian dairy herd. Prev. Vet. Med. 161, 9-18 (2018).

WOOLFORD, M. V., WILLIAMSON, J. H., HENDERSON, H. V. Mudanças na condutibilidade elétrica e contagem de células somáticas entre frações do leite de quartos subclínicamente infectados com patógenos de mastite. *Jornal of dairy Ressearch*, pag. 187-196, 1998)

ZAFALON, L. F.; FILHO, A. N.; OLIVEIRA, J. N.; RESENDE, F. D. Comportamento da condutividade elétrica e do conteúdo de cloretos do leite como métodos auxiliares de diagnóstico na mastite subclínica bovina. *Pesq. Vet. Bras.* 25(3) : 159-163, Jul./Set. 2005.

ZAFALON L. F., NADER FILHO A., CARVALHO M. R. B. & LIMA T. M. A. de. 2008. Influência da mastite subclínica bovina sobre as frações protéicas do leite. *Arqs Inst. Biológico*, São Paulo, 75(2):135-140.