

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Thomaz Teixeira de Almeida

**EFEITO DA CLAUDICAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE E A CCS DE
VACAS HOLANDESAS ALOJADAS EM *FREE STALL* E *COMPOST BARN* NO
SUL E SUDOESTE DE MINAS GERAIS**

Rio Pomba

2020

Thomaz Teixeira de Almeida

**EFEITO DA CLAUDICAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE E A CCS DE
VACAS HOLANDESAS ALOJADAS EM *FREE STALL* E *COMPOST BARN* NO
SUL E SUDOESTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Ângelo Pereira Liparini

Rio Pomba

2020

Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais / *Campus* Rio Pomba

Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977

S182

Almeida, Thomaz Teixeira de.

Efeito da claudicação sobre a produção de leite e a CCS de vacas holandesas alojadas em free stall e compôs barn no Sul e Sudoeste de Minas Gerais. / Thomaz Teixeira de Almeida – Rio Pomba, 2020.

56 f.

Orientador: Prof. Ângelo Pereira Liparini.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Nutrição e Produção Animal - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1. Avicultura. 2. *Bacillus subtilis*. I. Nogueira, Cristina Henriques.
II. Título.

CDD: 363.5

Thomaz Teixeira de Almeida

**EFEITO DA CLAUDICAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE E A CCS DE
VACAS HOLANDESAS ALOJADAS EM *FREE STALL* E *COMPOST BARN* NO
SUL E SUDOESTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Produção Animal.

APROVADO: 30 de junho de 2020

Prof. Arnaldo Prata Neiva Júnior
Doutor em Zootecnia
IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba

Profa. Cristina Henriques Nogueira
Doutora em Estatística e
Experimentação Agropecuária
IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba

Prof. Flávio Alves Damasceno
Doutor em Construções Rurais e
Ambiência
Universidade Federal de Lavras

Prof. Rafael Monteiro Araújo Teixeira
Doutor em Nutrição e Produção de
Ruminantes – Coorientador
IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba

Prof. Ângelo Pereira Liparini
Doutor em Biologia Celular Estrutural
Orientador
IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba

Dedico esse trabalho aos meus sobrinhos e afilhados Gabriel e Arthur. Vocês são minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

É impossível iniciar os agradecimentos desse trabalho sem falar de Deus. Agradeço por todas as bênçãos e por iluminar meu caminho de forma tão especial como foi durante esses anos do mestrado.

Em segundo lugar, gostaria aqui de expressar meu agradecimento a todos de minha família. Meus pais, irmãos, sobrinhos. Um agradecimento especial a minha querida mãe, que em vários momentos não permitiu que eu desistisse. Também, um agradecimento especial a minha irmã, Thaiza, pelas ajudas intelectuais e braçais.

Gostaria também de agradecer de forma muito especial, ao saudoso Sr. Márcio Maciel Leite e toda sua família, por todo carinho e respeito que sempre tiveram por mim, durante todo o meu tempo de trabalho no Sítio do Charco. Especialmente ao Fábio Ferreira Leite, que se tornou um grande amigo. Graças a sua solidariedade e amizade, permitiu que eu conciliasse meus compromissos profissionais com o curso do mestrado, permitindo que tudo isso acontecesse. Meu eterno agradecimento.

É importante também agradecer a todos os colegas de trabalho durante esses anos, em especial ao João Alvim e Anatália, por toda disponibilidade que sempre tiveram em me ajudar e ao Sr. Chicuta, que me ensinou muito além do que se pode imaginar. Também gostaria de agradecer a todos do grupo Gera Leite, em especial Cláudia e Delsângela, que estiveram sempre prontas a ajudar na execução desse trabalho. Obrigado.

Aos colegas de campus, obrigado. Todo o *staff* do IF Campus Rio Pomba deve ser lembrado com carinho. Obrigado ao pessoal da administração, da limpeza, da manutenção. Me orgulho em ter feito parte dessa instituição séria e respeitada.

Ao corpo docente do departamento de zootecnia, todo o meu respeito e admiração. Agradecimento especial à orientação dos professores Ângelo P. Liparini e Rafael M. A. Teixeira, pela disponibilidade e dedicação no trabalho e na minha formação como profissional, e a professora Cristina, pela prontidão e dedicação.

Aos colegas de campus e futuros companheiros de profissão, Ilhêus e Henrique, obrigado por toda a força e comprometimento. O sucesso desse trabalho passou diretamente por vocês.

O mestrado também me trouxe grandes amigos. Gostaria de agradecer o companheirismo na hora dos perrengues de todos da turma 2018/1: Carol, Marciana, Léo, Aldo, Clodoaldo e Johnathan. Além disso, o mestrado foi muito especial por me

apresentar Larissa. Lalá, você mudou meus planos, deu sentido a minha vida e me mostrou o quão feliz posso ser. Espero ter sempre você comigo.

Por fim, e em especial pelo ano de 2019, gostaria aqui de agradecer a: Diego Alves, Rafinha e Felipe Luís, Rodrigo Caio e Pablo Marí, Willian Arão e Gérson, Everton Ribeiro e Arrascaeta, Bruno Henrique e Gabriel Barbosa. Também não podem ser esquecidos: Diego Ribas (representando o restante do elenco), Jorge Jesus, Braz, Landim e João Guilherme (*Fox Sports*) – eu teria um desgosto profundo, se faltasse o Flamengo no mundo.

Obrigado a todos!

Nada é impossível. “Ih, ih! Olha a virada,
Gabriel! Incrível, incrível! Toca a música, é
gol do Mengão! Épico! Memorável!”
João Guilherme, “*Fox Sports*”

RESUMO

A intensificação da produção de leite no Brasil tem ocorrido principalmente em regiões centrais do país, onde a menor disponibilidade de terras e a competição com outras atividades agrícolas se mostra evidente. Nesse contexto opera os sistemas intensivos de produção de leite através do confinamento dos animais durante o seu período produtivo. As principais instalações utilizadas nesses sistemas no Brasil são o *Free Stall (FS)* e o *Compost Barn (CB)*. Contudo, esses sistemas apresentam desafios importantes, como manejo de dejetos e manutenção da qualidade da cama. O manejo incorreto desses sistemas pode aumentar o risco de afecções podais e claudicação nos bovinos, interferindo no desempenho de produção desses animais. Dessa forma, objetivou-se avaliar a relação da claudicação com a produção de leite, Contagem de Células Somáticas (CCS) e a mastite em animais confinados em sistemas *FS* e *CB*. Foi utilizado um banco de dados com informações zootécnicas de quatro fazendas leiteiras em sistema de produção intensiva de leite, de confinamento do tipo *FS* e *CB*, localizadas na mesorregião Sul e Sudoeste de Minas Gerais (MG). O banco de dados era composto por informações sobre a incidência de claudicação, tipo de afecção podal e sua respectiva correção, bem como produção de leite, CCS individual, ocorrência de mastite clínica e descarte involuntário, nos períodos de novembro de 2016 a junho de 2019. Os dados referiram-se a 500 animais, sendo 170 vacas alojadas em uma propriedade de instalações do tipo *FS* e 330 vacas em três propriedades distintas com instalações do tipo *CB*. Foram utilizados como pré-requisito CCS média anual do tanque abaixo de 400.000 células/ mL e manejos para saúde dos cascos semelhante para as propriedades analisadas. Não houve diferença na incidência de claudicação entre os sistemas em nenhum período do ano. Nos dois sistemas analisados, houve impacto negativo da claudicação na produção de leite, porém, somente no sistema *FS* houve impacto negativo na CCS individual. O sistema *FS* apresentou maior ocorrência de mastite e descarte involuntário do que o *CB* em vacas claudicantes.

Palavras-chave: Afecção Podal. Descarte. Mastite. Produção de leite. Sistema intensivo.

ABSTRACT

Effect of the claudication on milk production and the CCS of dutch cows hosted in *Free Stall* and *Compost Barn* in the south and southwestern Minas Gerais

The intensification of milk production in Brazil has occurred mainly in central regions of the country, where the lower availability of land and competition with other agricultural activities is evident. In this context, intensive milk production systems operate through the confinement of animals during their productive period. The main facilities used in these systems in Brazil are Free Stall (*FS*) and Compost Barn (*CB*). However, these systems present important challenges, such as manure management and maintenance of bed quality. The incorrect handling of these systems can increase the risk of foot infections and lameness in cattle, interfering in the production performance of these animals. Thus, the objective of this work was to evaluate the relationship between lameness and milk production, Somatic Cell Count (CCS) and mastitis in animals confined in *FS* and *CB* systems. A database was used with zootechnical information from four dairy farms in an intensive milk production system, of type *FS* and *CB*, located in the South and Southwest mesoregion of Minas Gerais (MG). The database consisted of incidence of lameness, type of foot condition and its respective correction, as well as milk production, individual CCS, occurrence of clinical mastitis and involuntary disposal, in the periods from November 2016 to June 2019. The data referred to 500 animals, with 170 cows housed in an *FS*-type facility and 330 cows in three distinct properties with *CB*-type facilities. As a prerequisite CCS annual average of the tank below 400,000 cells / mL was used and management for hoof health similar to the properties analyzed. There was no difference in the incidence of lameness between the systems at any time of the year. In both systems analyzed, there was a negative impact of lameness in milk production, however, only in the *FS* system there was a negative impact on individual CCS. The *FS* system showed a higher occurrence of mastitis and involuntary disposal than the *CB* in lameness cows.

Keywords: Cull Cows. Foot lesion. Intensive system. Milk production. Mastitis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Incidência e classificação de lesões podais em vacas confinadas em sistema <i>Compost Barn</i> nos períodos de inverno e verão	37
Figura 2 - Incidência e classificação de lesões podais em vacas confinadas em sistema <i>Free Stall</i> nos períodos de inverno e verão	37
Figura 3 - Produção de leite média por vaca/dia das propriedades analisadas durante o período do estudo	39
Figura 4 - Produção de leite média por vaca/dia de vacas claudicantes nos sistemas <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i> antes da claudicação, durante a claudicação e seguinte a claudicação	41
Figura 5 - Porcentagem de mastite em até 15 dias após a ocorrência de claudicação em vacas alojadas em sistema <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i>	43
Figura 6 - Média da Contagem de células somáticas de vacas claudicantes nos sistemas <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i> antes da claudicação, durante a claudicação e seguinte a claudicação	45
Figura 7 - Frequência percentual de descarte em até 60 dias após a ocorrência de claudicação em vacas alojadas em sistema <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i>	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das propriedades participante dos estudos	28
Tabela 2 – Animais claudicantes nos sistemas <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i> durante o período de verão e inverno.....	35
Tabela 3 – Valores de “X ² ” e “P” para as análises de igualdade da incidência de claudicação nos sistemas <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i> , nos períodos Verão e Inverno.	35
Tabela 4 – Índices zootécnicos, de qualidade do leite e dados médios dos rebanhos participantes	38
Tabela 5 – Produção de leite média de vacas nos momentos antes, durante e seguinte à claudicação, confinadas em <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i>	40
Tabela 6 – Contagem de células somáticas nos momentos antes, durante e seguinte à claudicação de vacas confinadas em <i>Compost Barn</i> e <i>Free Stall</i> . .	44

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

CB	<i>Compost Barn</i>
CBT	Contagem bacteriana total
CCS	Contagem de células somáticas
cm	Centímetro
FS	<i>Free Stall</i>
h	Horas
HPB	Holandês Preto e Branco
HVB	Holandês Vermelho e Branco
Kg	Quilograma
m	Metros
m ²	Metros ao quadrado
mg	Miligramas
mL	Mililitro
mm	Milímetros
°C	Graus Célcius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Os sistemas de confinamento de vacas leiteiras e suas características .	17
2.1.1	<i>Free Stall</i>	17
2.1.2	<i>Compost Barn</i>	18
2.1.3	<i>Compost Barn x Free Stall</i>	18
2.2	A Contagem de células somáticas (CCS) e a mastite clínica em sistemas de confinamento no Brasil.....	19
2.3	Principais problemas de casco em confinamento de vacas leiteiras.....	23
3	OBJETIVOS	26
3.1	Objetivo geral	26
3.2	Objetivos específicos	26
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
	Sistema <i>Free Stall (FS)</i>	28
	Sistemas <i>Compost Barn (CB)</i>	29
4.1	Avaliação da claudicação e classificação das afecções podais.....	31
4.2	Produção e parâmetros de qualidade do leite.....	32
4.3	Mastite e Contagem de Células Somáticas	33
4.4	Tabulação de Dados e Análise Estatística	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	Incidência de claudicação e afecções podais	35
5.2	Produção e parâmetros de qualidade do leite.....	38
5.3	Mastite	42
5.4	Contagem de células somáticas	44

5.5 Descarte involuntário	46
6 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

O confinamento de animais surgiu como alternativa para o aumento da produtividade em sistemas de produção de leite (PERISSINOTTO et al., 2009; ZANIN et al., 2015). A menor disponibilidade de terras nas regiões centrais do país, além da competitividade de outras atividades agrícolas fez com que a intensificação da produção e o aumento da produtividade se tornassem fundamentais para a sobrevivência de fazendas produtoras de leite (PERISSINOTTO et al., 2009). Assim, a intensificação desses sistemas mudou o perfil de alguns produtores, que agora não mais dependem de grandes áreas de pastagens, mas sim de áreas para produção intensiva de matéria seca (silagem de milho, por exemplo), além de sistemas de confinamento que facilitem a rotina da propriedade, com características como o fornecimento de alimentação (ração total) no cocho e a disponibilidade de áreas de descanso com conforto físico e térmico, para propiciar melhor conversão alimentar (RAMOS, 2015).

Neste contexto opera os confinamentos de vacas leiteiras, como solução para “independência” na produção de leite (MOTA et al., 2017). No Brasil, destacam-se os sistemas *Free Stall (FS)* e *Compost Barn (CB)*, de acordo com o levantamento “Top 100” do portal MILKPOINT. Atualmente 70% das 100 maiores propriedades produtoras de leite no país utilizam somente sistemas de confinamento para a produção de leite. Dessas, 47% utilizam instalações do tipo *FS* e 23% utilizam instalações do tipo *CB*. Nota-se um crescente aumento na utilização dessas instalações pelas propriedades de maior produção no país, assim como nas de produção em menor escala (MILKPOINT, 2019).

Nos sistemas intensivos de produção de leite, os animais ficam confinados durante todo o seu período produtivo. Animais confinados economizam energia, com menor locomoção e movimentação nas pastagens, facilitando sua alimentação, reprodução, controle e a redução de infecções (CECCHIN et al., 2014). Porém, também existem desafios nos sistemas de produção em confinamento. O manejo dos dejetos e a manutenção da qualidade da cama dos animais são os principais desafios encontrados. O manejo incorreto

desses sistemas, associado a uma elevada produção leiteira, poderá aumentar os riscos de afecções podais e claudicações nos bovinos, interferindo diretamente no desempenho de produção desses animais (GUIMARÃES et al., 2018).

Green et al. (2002) relataram uma diminuição média na produção de leite de 360 kg por lactação em vacas claudicantes. Já Archer et al. (2010) encontraram uma redução de produção de 350 kg de leite em lactações de 305 dias de vacas que ficaram gravemente claudicantes no primeiro mês de lactação, evidenciando a relação da claudicação com a produção de leite.

Os problemas do sistema locomotor são os que mais afetam o bem-estar e a saúde animal (WHAY et al., 2003). Além disso, são uns dos que causam maiores perdas econômicas na indústria leiteira, junto com os problemas da glândula mamária e os de fertilidade (HERNANDEZ et al., 2000), devido à queda da produção leiteira (SOGSTAD et al., 2007), diminuição da fertilidade do rebanho (SOGSTAD et al., 2006) e aumento de descarte de animais (BOOTH et al., 2004). O comportamento das vacas mancas também é afetado, uma vez que elas permanecem mais tempo deitadas, comem menos e não conseguem competir por alimentos no cocho (HASSAL et al, 1992).

De Freitas (2013) observou em sistema *FS*, em Lisboa, Portugal, que as médias das Contagens de Células Somáticas (CCS) mensais de vacas claudicantes, com afecções podais, foram superiores as das não claudicantes. Além disso, observou-se também a existência de uma associação positiva estatisticamente significativa entre a ocorrência de claudicações e o aumento da CCS, especialmente durante os 60 dias seguintes à observação inicial de um animal claudicante, com aumentos que chegaram a alcançar os 75,4% neste período. Apesar dessas informações, o autor considerou a necessidade de mais estudos para elucidar essas correlações. Além disso, dados referentes ao impacto produtivo causado por essas afecções relacionando-as com a produção de leite, CCS e mastite, são escassos até a presente data, assim como o comportamento dos sistemas de *CB* do Brasil.

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a relação de claudicação com a produção de leite e a CCS individual de vacas holandesas confinados em sistemas *Free Stall* e *Compost Barn*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Os sistemas de confinamento de vacas leiteiras e suas características

Perissinotto et al. (2009) constataram que o confinamento de animais surgiu como uma alternativa encontrada para elevar a produtividade de leite. Existem vários tipos e sistemas de confinamento, sendo os mais usados o *Free Stall (FS)* e o *Compost Barn (CB)*.

A escolha do material a ser utilizado na cama, tanto no sistema *CB* quanto no *FS* é de alta relevância para o bom desempenho dos animais. A cama deve ser suficientemente confortável para garantir o bem-estar e descanso dos bovinos e seu material influencia no tempo que o animal permanece deitado (MITEV et al., 2012). Vacas leiteiras passam em média metade de suas vidas deitadas (CECCHIN et al., 2014).

2.1.1 *Free Stall*

O sistema *FS* compreende um galpão coberto, onde os animais ficam livres em locais para alimentação e exercícios, ou deitados em camas individuais forradas com material macio e confortável de diversas espécies, sendo os mais comuns a areia, borracha picada e colchão de borracha (CECCHIN et al., 2014).

Nesse sistema, onde diversos tipos de materiais inorgânicos podem ser usados, a areia ainda é considerada o padrão para o sistema. Ela apresenta algumas características que a torna recomendável para o uso, como: conforto, limitação de crescimento microbiano, redução de escorregões dos animais e pouca retenção de água (ECKELKAMP et al., 2016).

Entretanto, possui custo elevado e pode apresentar relativo grau de dificuldade no manejo de dejetos (urina e fezes), além de permitir o aumento da contaminação do ambiente, dependendo do local onde será reciclada ou lavada (SANTOS, 2014).

2.1.2 *Compost Barn*

O processo de compostagem ocorrido no sistema *Compost Badded Parck Barn*, ou simplesmente *CB*, é semelhante ao processo de compostagem em leiras, que reduz a matéria orgânica presente na cama em compostos humificados para posteriormente serem usados como fonte de matéria orgânica para a agricultura ou meio de cultura na horticultura (FÁVERO, 2015).

Nesse sistema, os animais são estabulados sobre uma cama, que normalmente é composta por serragem seca, maravalha ou palha de café (no Brasil), em uma grande área de descanso comum, coberta, com áreas de bebedouros e alimentação separadas (ECKELKAMP et al. 2016). De acordo com Milani e Souza (2010), esse sistema proporciona superfície confortável e seca para os animais e traz benefícios como conforto e limpeza das vacas, baixa manutenção e facilidade no manejo de dejetos, diminuição das afecções podais, aumento na detecção de cio, diminuição da CCS e aumento da produção de leite.

2.1.3 *Compost Barn x Free Stall*

Estudos realizados em Minnesota e Kentucky, com a participação de 72 fazendas leiteiras que migraram de outros sistemas de confinamento para o *CB*, apontaram como principais razões para adoção do sistema: o conforto animal, a longevidade dos animais no rebanho, facilidade de manejo e baixo custo econômico para sua implantação, quando comparados ao *FS* (BARBERG et al., 2007a; JANNI et al., 2007; SHANE et al., 2010; BLACK et al., 2014). A redução drástica na quantidade de dejetos animais eliminados no meio ambiente também foi observada como importância para escolha do sistema em locais que apresentam programas de créditos de carbono (FÁVERO, 2015).

Lobeck et al. (2011), analisando sistemas de *CB* e *FS* com diferentes sistemas de ventilação, observaram que as vacas alojadas em *CB* obtiveram escores de higiene mais altos em relação aos animais alojados em *FS*. Os autores sugeriram que essa característica pode estar relacionada a dificuldades em manejo e gerenciamento da cama.

Eckelkamp et al. (2016) compararam os sistemas *CB* e *FS* em três aspectos: higiene, locomoção dos animais e indicadores de mastite. Quinze rebanhos, sendo oito em sistemas de alojamento tipo *CB* e sete em sistemas de alojamento tipo *FS*, que utilizavam cama de areia, foram utilizados no estudo. A fim de padronizar as propriedades para o estudo de qualidade do leite, apenas fazendas com contagens de células somáticas (CCS) com a média inferior a 300.000 células/mililitro (células/mL) foram avaliadas, garantindo que os rebanhos possuíssem boas práticas de manejo e controle de mastite. As propriedades foram avaliadas durante um ano. O estudo contou com mensuração de indicadores de mastite subclínica, CCS individual, temperatura superficial da cama, avaliação de higiene das vacas, escore de locomoção e escore de jarrete. Não houve diferença de temperatura superficial da cama do sistema *CB* (17,8 °C) comparado ao sistema *FS* com areia (16,1 °C). Da mesma forma, não foi observado efeito do tipo de cama sobre o escore de jarretes e o escore de locomoção.

Como observado, uma das principais diferenças entre o sistema *FS* e o *CB* é o material utilizado na cama dos animais. A manutenção das condições higiênicas dessas camas é imprescindível para o controle microbiológico das mesmas. Uma vez que os animais começam a urinar e defecar na cama, dá-se início às atividades de bactérias que causarão a compostagem, provocando o aumento da temperatura das camadas mais profundas, existindo assim, a necessidade de aerar essa cama com subsoladores ou escarificadores, em média duas vezes ao dia, para ocorrer o processo de compostagem devido à presença de bactérias aeróbias (RADAVELLI, 2018), que está relacionado a condições de infecção principalmente do úbere e dos cascos dos animais (MARTINI et al., 2013).

2.2 A Contagem de células somáticas (CCS) e a mastite clínica em sistemas de confinamento no Brasil

Segundo Brito e Brito (2000), a mastite é o processo inflamatório da glândula mamária relacionado a agressões físicas, químicas, térmicas ou microbianas, consequência da interação de fatores relacionados ao animal, patógeno e ambiente, sendo a doença mais prevalente em rebanhos leiteiros.

As mastites podem ser classificadas como clínicas ou subclínicas, de acordo com o modo de manifestação (MARTINI et al., 2013).

A forma clínica da mastite apresenta sinais como, edema, hipertermia, endurecimento e dor da glândula mamária e/ou aparecimento de grumos, pus ou alterações das características do leite. É importante lembrar que a mastite de qualquer forma ou intensidade reduz a produção leiteira (TOZZETTI et. al, 2008).

Na forma subclínica, o úbere e o leite não apresentam mudanças capazes de serem detectadas a olho nu. As alterações englobam o aumento da CCS, teores de proteínas séricas, queda nos teores de caseína, lactose, gordura e cálcio do leite. Essas alterações causam redução na produção de produtos derivados (CAVALCANTE et al., 2004) e no rendimento industrial (HARMON, 1994). Nos derivados, os principais problemas relacionados à CCS são o aumento no tempo de coagulação de produtos fermentados, alterações de textura e sabor, além da redução da vida de prateleira do produto (COELHO et al., 2012).

As células somáticas são células de defesa imune e descamação do epitélio mamário que indicam a presença de mastite clínica ou subclínica, tanto no animal, quando determinadas individualmente, quanto à prevalência no rebanho, quando determinadas no leite do tanque de armazenamento da propriedade, sendo, dessa forma, uma ferramenta para monitorar a doença no rebanho (BRITO, 1999).

O aumento na CCS afeta a produção do leite devido aos danos que a resposta imunológica aos patógenos causa também nas células epiteliais e nos capilares sanguíneos da glândula mamária, que são as células responsáveis pela produção de lactose (PEREIRA et al., 1999). A alteração da lactose afeta diretamente a produção total de leite, pois o volume lácteo produzido está relacionado ao potencial osmótico da glândula. O teor de proteína correlaciona-se positivamente com a CCS, porém não deve ser considerado um fator favorável, uma vez que esse aumento é devido às proteínas plasmáticas que estão nas glândulas para combater a infecção (PEREIRA et al., 1999).

De acordo com Machado et al. (2003), o leite ordenhado de uma vaca com CCS superior a 200 mil células/mL deve ser considerado infectado. Quadros superiores a 280 mil células/mL indicam mastite subclínica ou clínica. Alguns países referência na produção leiteira, como Austrália, Nova Zelândia e União

Europeia consideram como limite para consumo humano, CCS até 400 mil células/mL. No Brasil, de acordo com a Instrução Normativa nº. 76, de 26 de novembro de 2018, que regula a qualidade de leite no país, é permitido o índice de CCS de até 500 mil células/mL. Entretanto, para leite destinado a fabricação de leite tipo A, a média de CCS do tanque deve ser abaixo de 400 mil células/mL (BRASIL, 2018).

Porém, recente estudo publicado pela Clínica do Leite / ESALQ-USP, denominado Mapa da Qualidade, que têm base em análises de amostras de 446 indústrias de laticínios da região Sudeste do Brasil, indicam que os índices de CCS não apresentaram melhora entre os anos de 2010 e 2016 (CASSOLI et al., 2016). O estudo afirma ainda que fazendas maiores possuem CCS mais elevadas, ou seja, maior prevalência de mastite. Por exemplo, fazendas com produção média diária de até 100 litros apresentaram CCS média de 309 mil células/mL, enquanto propriedades com produção superior a 1.000 litros diários apresentaram CCS média de 542 mil células/mL, não sendo possível ainda precisar quais são as causas dessas diferenças (CASSOLI et al., 2016).

Harmon (1994) destaca os vários fatores que influenciam a variação da CCS, dentre eles, idade da vaca, ordem do parto, período de lactação, mês e estação do ano. Recco (2017), relata como principal fator responsável pela variação na CCS o estado de infecção do úbere.

Atualmente, o controle do ambiente dos animais está entre os principais desafios para os produtores de leite no mundo, visto que a incidência de mastite clínica causada por bactérias de origem ambiental (como os coliformes termotolerantes e *Streptococcus uberis*) tem aumentado em rebanhos que conseguiram erradicar ou controlar a mastite contagiosa (FÁVERO, 2015). De acordo com Ruegg (2012), estudos realizados em diferentes países e continentes mostraram a proporção de casos de mastite causada por bactérias coliformes e estreptococos ambientais variou entre 26 e 52%. No Brasil, a mesma tendência pôde ser observada em regiões leiteiras desenvolvidas. Jobim et al. (2010) reportaram que aproximadamente 50% de 628 de casos de mastite clínica na região sul do Brasil foram causados por patógenos ambientais. Outros estudos já relacionavam a contagem bacteriana na cama de vacas confinadas com uma correlação positiva com a quantidade de bactérias na pele dos tetos

(HOGAN e SMITH, 1997; ZDANOWICZ et al., 2004) e com a incidência de mastite das vacas em lactação (HOGAN et al., 1989).

Eckelkamp et al. (2016) não encontraram relação do sistema e escore de higiene em relação CCS média das vacas e a prevalência de vacas com alta CCS (> 200 mil células/mL), incidência de mastite clínica e CCS do leite no tanque. Já USDA (2008) relataram que fazendas que utilizavam *CB*, no estado do Kentucky, EUA, tiveram CCS do tanque menor em relação à média geral do estado. Quanto a gravidade da mastite clínica, Eckelkamp et al. (2016) encontraram uma maior incidência dos graus moderado e grave em vacas alojadas em sistema *FS*.

O principal desafio atualmente na prevenção da mastite em sistemas de confinamento é o controle de agentes ambientais, onde o nível de contaminação dos tetos definirá o risco da vaca apresentar mastite ambiental. Em sistemas de criação sob confinamento, o principal reservatório dos agentes ambientais é a cama dos animais. Dessa forma, a manutenção da limpeza dos tetos depende do manejo de limpeza da cama. Inúmeras formas de manejo podem ser empregadas nos sistemas.

Nos sistemas tipo *FS*, a cama geralmente é composta por areia e o uso do calcário diretamente sobre a cama ou sobre o colchão de lona é uma das ferramentas para manter o ambiente dos animais livre dos agentes. A utilização do calcário aumenta a capacidade de absorção de umidade, e redução de crescimento de microrganismos e recebe um destino depois do uso. Um bom manejo de cama resulta em vacas com tetos limpos e secos, o que auxilia no controle da mastite ambiental (KRISTULA et al., 2008).

O tratamento da cama de calcário teve efeito altamente significativo segundo Kristula et al. (2008), apresentando maior eficiência no controle de agentes ambientais, reduzindo a contagem de coliformes em 2,6 vezes, *Escherichia coli* (*E. coli*) em 3,4 vezes e a de *Streptococcus spp.* em 3,25 vezes. Já Martini et al. (2013) não encontraram influência estatisticamente positiva para diminuição da CCS com o uso de calcário em sistemas *FS*. Nos sistemas de *CB* a reposição do material da cama, o aumento de procedimentos de aeração (revolvimento da cama) e redução da população de vacas por m² na instalação são manejos para controle de agentes no ambiente dos animais.

Embora seja conhecido que a claudicação deixe as vacas mais propensas ao desenvolvimento de mastites e consequente aumento da CCS essa relação de causa e efeito ainda não é clara no meio científico.

2.3 Principais problemas de casco em confinamento de vacas leiteiras

Com enorme potencial de crescimento, os sistemas de confinamentos são práticas comuns em países recordistas na produção de leite (MOTA et al., 2017). Porém um manejo incorreto do rebanho associado a uma elevada produção leiteira poderá aumentar os riscos de afecções podais e claudicações nos bovinos interferindo diretamente no desempenho de produção desses animais (GUIMARÃES et al., 2018).

Yeruham, et al. (2000) estudaram as associações existentes entre a ocorrência de dermatite digital e a alteração da produção de leite e CCS total no tanque, onde observaram que as CCS duplicaram nos animais com dermatite digital. Já Hultgren et al. (2004) não observaram qualquer relação entre a presença de úlceras podais e CCS elevadas, apesar de observarem baixa incidência de claudicação. Archer et al. (2010), identificaram em algumas explorações, associações negativas entre o grau de claudicação e a CCS nos 10 dias seguintes à observação da claudicação.

Albino et al. (2018), em uma tentativa de comparar os escores de higiene dos animais com a contagem de CCS no teto dos animais e nas amostras de leite de *CB*, observaram correlações de grau moderado, indicando ser uma ferramenta com baixa eficiência para estimar populações microbianas nesses locais analisados.

A prevalência de claudicação varia significativamente entre fazendas, regiões e sistemas de criação, embora seja comumente maior em sistemas *FS* quando comparado a outros, como *tie stall*, *CB* e sistemas de pastagens (EBLING, 2018; HASKELL et al., 2006; HERNANDEZ-MENDO et al., 2006; SOGSTAD et al., 2005).

Gargano et al. (2013), mostraram que as incidências de claudicações nas propriedades brasileiras, bem como em diversos países, são devidas às principais podopatias bovinas estudada pela veterinária como: dermatite interdigital, pododermatite necrosante, flegmão (hiperplasia) interdigital,

dermatite digital, pododermatite asséptica difusa (laminite), pododermatite circunscrita (úlceras de sola), erosões e fissuras do casco (GARGANO et al., 2013).

De acordo com Egger-Danner et al. (2015), as principais afecções podais infecciosas são a dermatite, erosão de talão e hiperplasia interdigital. A dermatite é a infecção da pele digital e/ou interdigital com erosão, geralmente com úlceras dolorosas e com hiperqueratose e/ou proliferação crônica. A erosão de talão, em casos severos, tem formato típico de “V” e normalmente se estendem até o córion. Já a hiperplasia interdigital é o crescimento interdigital de tecido fibroso (EGGER-DANNER et al., 2015).

A laminite é uma afecção podal de caráter não infeccioso. Diversos fatores metabólicos podem levar o animal a apresentar laminite, como exemplo: hipocalcemia, balanço energético negativo e acidose (EGGER-DANNEZ et al., 2015). A laminite tem como consequência prejuízo dos tecidos do córneo do casco, fazendo com que o casco apresente uma qualidade inferior e acabe gerando outras doenças podais, como a úlcera de sola (ulceração de área específica na sola), doença da linha branca (separação da linha branca com presença ou ausência de exsudato purulento) e sola dupla (duas ou mais camadas de sola subjacentes) (EGGER-DANNEZ et al., 2015).

Em estudo retrospectivo realizado por Gargano et al. (2013), foi observado que na espécie bovina a afecção mais frequente foi a hiperplasia interdigital com 26,74% (23 animais). Estimou-se que 90% das claudicações localizam-se nos dígitos e cascos (GARGANO et al., 2013).

Serra et al. (2017) objetivando avaliar a ocorrência de enfermidades podais em 80 vacas lactantes, observaram que todos os animais apresentavam uma ou mais lesões nos dígitos lateral e medial dos membros torácicos e pélvicos, sendo predominante doenças da parte córnea do casco como: erosão de talão, 100%, doença da linha branca, 95%, hemorragia de sola, 85%, hemorragia de linha branca, 41,25% e corpo estranho no casco, 18,75%.

Em bovinos, fatores como predisposição genética, meio ambiente, manejo, clima, período de periparto (principalmente nos três primeiros meses da lactação) e nutrição podem estar envolvidos na origem de doenças de casco. Agentes bacterianos também têm sido relacionados na etiologia de afecções podais nesta espécie (GARGANO et al., 2013).

Campara (2011) em seu trabalho discutiu a relação existente entre o chão que o animal pisa e seus membros, mostrando a importância do conhecimento da mecânica de apoio das vacas leiteiras. Quando os animais se apoiam em terrenos duros e recebem nos cascos e dígitos maiores pressões, provocam maior irrigação sanguínea na região, promovendo um crescimento acelerado e desordenado do tecido córneo e distúrbios da distribuição do peso do animal sobre a superfície da sola.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a relação da claudicação com a produção de leite e a Contagem de Células Somáticas individual de vacas holandesas confinadas em sistemas *Free Stall* e *Compost Barn*.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o percentual de afecções podais e sua classificação em sistemas confinados de produção de leite na mesorregião Sul e Sudoeste de Minas Gerais;
- Avaliar a dinâmica de produção de leite em animais que apresentaram claudicação em sistemas de confinamento do tipo *Free Stall* e *Compost Barn*;
- Avaliar a dinâmica da Contagem de Células Somáticas em animais que apresentaram claudicação em sistemas de confinamento do tipo *Free Stall* e *Compost Barn*;
- Comparar os índices de mastite clínica e descarte involuntário entre os animais criados no sistema *Free Stall* e *Compost Barn*, que apresentaram claudicação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, analisou-se um banco de dados que armazena informações zootécnicas de fazendas leiteiras em sistema de produção intensiva de leite, de confinamento do tipo *FS* e *CB*, localizadas em Minas Gerais (MG).

As propriedades analisadas estão situadas nas cidades de Cruzília e Baependi, na mesorregião Sul e Sudoeste de MG, respectivamente. De acordo com o Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a mesorregião Sul e Sudoeste de MG apresenta grandes altitudes e um clima ameno, influenciado pela serra da Mantiqueira, além de elevada concentração de indústrias beneficiadoras de leite, especialmente para a produção de queijos finos (IBGE, 1975).

Foram observados 500 animais, sendo 170 vacas alojadas em uma propriedade de instalações do tipo *FS* e 330 vacas em três propriedades distintas com instalações do tipo *CB*. O banco de dados utilizado referiu-se à incidência de claudicação, tipo de afecção podal e sua respectiva correção, produção de leite, CCS individual, ocorrência de mastite clínica e descarte involuntário, nos períodos de novembro de 2016 a junho de 2019.

Os valores relativos à produção de leite, mastite, descarte involuntário, incidência de claudicação e classificação da afecção podal no período do estudo foram gerados através da ferramenta “relatórios” do software de Gestão para Propriedades Rurais © IDEAGRI, em formato .xlsx. (Microsoft Office Excel 2010) (IDEAGRI, 2017). O software utilizado foi abastecido semanalmente pelo setor administrativo das propriedades, que recebeu os dados dos profissionais de campo para controle zootécnico. Cada uma das quatro propriedades utilizou planilhas de campo próprias, desenvolvidas pelas propriedades.

Foram utilizados como pré-requisito CCS média anual do tanque abaixo de 400.000 células/mL e manejos para saúde dos cascos semelhante: todas as propriedades selecionadas utilizam pediluvio de passagem de 3 a 6 vezes por semana, alternando entre uso de formol 5% ou sulfato de cobre 6%, além de casqueamento curativo nos casos de claudicação.

Sistema *Free Stall* (FS)

A propriedade com sistema de confinamento do tipo *FS*, está situada no município de Cruzília, MG, e possui um galpão de confinamento com capacidade de ocupação de 170 animais em lactação, apresentando taxa de ocupação entre 100% e 105%, no verão e inverno, respectivamente, trabalhando com área média de 9 m² por vaca alojada. Os animais eram mantidos em sistema intensivo de produção durante os primeiros 275 dias de lactação.

O galpão *FS* contava com 100% da área coberta e com dimensões de 75 m de comprimento, 20 m de largura e 4 m de altura de pé direito. A distância entre o galpão e a sala de ordenha era de 170 metros, em corredor com piso de concreto. A dieta dos animais foi fornecida na forma de ração total e tinha como base silagem de milho, farelo de soja, fubá, grão úmido, caroço de algodão, polpa cítrica e núcleo mineral e vitamínico, devidamente balanceados pelo nutricionista responsável da propriedade. Durante o estudo ocorreram algumas eventuais substituições na alimentação das vacas, como feno, aveia picada, capim picado, farelo de algodão e casquinha de soja. Os animais eram mantidos confinados em 100% do tempo e ordenhados três vezes por dia (04h, 12h, 18h).

A areia era o material utilizado na cama das vacas e a mesma não era reciclada. A sua reposição ocorria mensalmente, onde a quantidade de material perdido durante o manejo de dejetos, era adicionada a cama. A limpeza e higienização do galpão era feitas por retirada manual dos dejetos duas vezes ao dia e armazenada em esterqueira para posterior distribuição nas lavouras. As instalações de confinamento da propriedade não contavam com ventilação artificial. As características das fazendas, dados climáticos, tipos de instalação e manejos, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características das propriedades participante dos estudos

Tipo de confinamento	CB1	CB2	CB3	FS4
Localização (Município / Estado)	Cruzília / MG	Cruzília / MG	Baependi / MG	Cruzília / MG

Temperatura média anual (em °C)	18,1	18,1	18,9	18,1
Altitude (m)	1010	1010	893	1010
Clima	Tropical de altitude	Tropical de altitude	Tropical de altitude	Tropical de altitude
Pluviosidade média anual (mm)	1544	1544	1462	1544
Grau de sangue predominante do rebanho	HVB	HPB	HPB	HPB 15/16 e 31/32
Animais em produção confinados	110	110	110	170
Sistema de alimentação dos animais	Dieta total	Dieta total	Dieta total	Dieta total
Volúmosos utilizados	Silagem de milho, silagem de aveia, capim picado e feno	Silagem de milho, silagem de aveia, capim picado e feno	Silagem de milho, silagem de aveia, capim picado e feno	Silagem de milho, silagem de aveia, capim picado e feno
Sistema de ordenha	Ordenha em Fosso, Mecânica, sistema canalizado, e extrator automático.	Ordenha em Fosso, Mecânica, sistema canalizado, e extrator automático.	Ordenha em Fosso, Mecânica, sistema canalizado, e extrator automático.	Ordenha em Fosso, Mecânica, sistema canalizado, e extrator automático.
Nº de ordenhas/dia	3 x	2 x	3 x	3 x

Fonte: O autor (2020)

Sistemas *Compost Barn* (CB)

Três propriedades com sistema *CB* também participaram do experimento. Duas propriedades encontravam-se no município de Cruzília, MG e uma no município de Baependi, MG. Todas as propriedades contavam com a mesma estrutura de galpão de *CB*.

Os galpões de compostagem contavam com 100% da área coberta e com dimensões de 90 m de comprimento, 14 m de largura e 5 m de altura de pé direito. A capacidade de lotação era de 100 vacas, sendo que todas as propriedades trabalharam durante o tempo do estudo com taxa de lotação de

entre 105% e 110%, trabalhando entre 10 e 12m² de área por animal instalado. Os animais eram mantidos em sistema intensivo de produção durante os primeiros 275 dias de lactação. Assim como no sistema *FS*, existia ainda um lote de semi-confinamento, onde os animais entre 275 e 305 dias em lactação ficavam para passar pelo processo de secagem. Esse lote apresentava de 20 e 30 animais. As instalações contavam com ventilação artificial com funcionamento automático.

A reposição da cama nas propriedades era feita com pó de serra ou maravalha e dependia das condições de umidade. Durante o período analisado, não houve retirada nem reposição de 100% da cama. A retirada da cama já compostada era feita de maneira gradual, de acordo com a área de maior necessidade, assim como a reposição com pó de serra ou maravalha.

Uma característica importante das três propriedades observadas durante o estudo é o fato das mesmas não apresentarem pista de alimentação concretada. O modelo estrutural dos galpões das propriedades utilizava o pó de serra e a maravalha na pista de alimentação. A maior parte do tempo que os animais passavam em pé era na pista de alimentação. Com isso, um maior volume de fezes e urina era depositado na mesma. Esse fator levava a uma concentração de umidade e velocidade de compostagem mais baixa próximo a pista de alimentação do que no restante da cama. Esse fato obrigava as propriedades a fazer uma retirada e reposição do material compostado na pista de alimentação mais frequente, entre 30 e 60 dias dependendo da época do ano e taxa de lotação do galpão. Eles recebiam dieta exclusiva via cocho, de 2 a 3 vezes por dia (05:30h, 11h e 15h), de acordo com o lote e a necessidade estipulada pelo balanço nutricional.

Fornecida na forma de ração total, o volumoso principal era silagem de milho e os componentes concentrados da dieta continham farelo de soja, fubá, grão úmido, caroço de algodão, polpa cítrica e núcleo mineral e vitamínico, devidamente balanceados pelo nutricionista responsável da propriedade, sendo eventualmente utilizados na alimentação das vacas o feno, a aveia picada, o capim picado, farelo de algodão e casquinha de soja. Os animais eram mantidos confinados e ordenhados 3 vezes por dia (05h, 12h e 18h) A distância média entre os galpões de confinamento e a sala de ordenha era de 80 metros, com

corredores com piso de concreto. As características das fazendas, dados climáticos, tipos de instalação e manejos, são apresentados na Tabela 1.

4.1 Avaliação da claudicação e classificação das afecções podais

A avaliação do escore de claudicação dos animais foi realizada pelo profissional responsável de cada propriedade, de acordo com Sprecher et al. (1997). Os animais foram avaliados e classificados de 1 a 5, onde: 1 - locomoção perfeita; 2 - algum grau de anormalidade nos andamentos; 3 - claudicação moderada, suave, não afetando o comportamento; 4 - claudicação óbvia, afetando o comportamento (cifose); 5 - dificuldade em se levantar e andar, cifose acentuada. Para efeitos de análise, foram considerados no casqueamento animais que apresentaram escore de claudicação igual ou superior a três (manqueira clínica).

Esses animais foram identificados em ficha clínica para lesões podais e conduzidos para o tronco de casqueamento para contenção, limpeza, exame minucioso e tratamento de acordo com lesão observada nos cascos.

Em dois momentos do estudo, a avaliação do escore de claudicação foi realizada em todas as propriedades, por um mesmo técnico, seguindo do casqueamento corretivo e diagnóstico e classificação da enfermidade podológica que acometia os animais. O primeiro momento de observação foi realizado em uma propriedade de cada grupo, no mês de fevereiro/2019, sendo essa observação referente ao período do “verão”. As propriedades observadas foram selecionadas de maneira aleatória. As mesmas propriedades selecionadas em fevereiro/2019 foram novamente observadas em junho/2019, sendo essa observação referente ao período do “inverno”. As observações ocorreram simultaneamente nas propriedades de cada grupo.

Para cada ocorrência de afecção podal, determinada como d0, foi analisado o comportamento da produção de leite e da CCS. No período pré-afecção, a produção de leite foi representada pela pesagem de leite mais próxima da data da claudicação e a CCS, pela última análise imediata a d0, desde que essas datas tivessem intervalo de pelo menos 16 dias de d0. No período pós-afecção, a produção de leite foi representada pela pesagem de leite subsequente a data da claudicação, sendo que essa apresentou intervalo entre

o d0 de pelo menos 16 dias, e a CCS pela análise imediatamente subsequente a data do diagnóstico da afecção, desde que essa data apresentasse intervalo de pelo menos 16 dias após d0. A ocorrência ou não de mastite no período referente aos 15 dias anteriores e 15 dias posteriores ao diagnóstico d0 foi avaliada.

4.2 Produção e parâmetros de qualidade do leite

Todas as propriedades do estudo utilizavam sistema de ordenha mecânica e canalizado em circuito fechado. Todas as propriedades realizavam a pesagem de leite pelo menos 1 vez por mês. A pesagem do leite era realizada individualmente e mensalmente, nas 2 ou 3 ordenhas realizadas nas propriedades, com um medidor automático acoplado à ordenhadeira. Esse medidor possuía um reservatório transparente, onde se media de forma proporcional a quantidade de leite ordenhado. O volume de leite produzido era devidamente anotado nas planilhas de campo, que posteriormente eram lançadas no software de gestão Ideagri® (Belo Horizonte, Brasil) (IDEAGRI, 2017).

A produção de leite dos animais claudicantes foi mensurada em três momentos. A data da identificação e correção da claudicação foi denominada “d0”. O momento “anterior” refere-se ao último controle leiteiro do animal imediatamente anterior a identificação da claudicação, variando entre d-45 e d-16. O momento “durante” refere-se ao controle leiteiro mais próximo a data da identificação da claudicação, variando entre d-15 e d+15. Já o momento “seguinte” refere-se ao controle leiteiro subsequente a correção da claudicação, podendo variar entre d+16 e d+45. Posteriormente os resultados foram analisadas através do “teste t” para amostra pareada considerando o nível de 0,05 de significância.

Os dados da produção média individual por dia, produção média por lactação encerrada, teores de sólidos e parâmetros de qualidade das fazendas participantes do estudo também foram observados.

Amostras de cada propriedade eram retiradas 2 vezes por mês, pelos transportadores de leite, seguindo os procedimentos operacionais padrões de coleta de amostras dos laticínios responsáveis pela captação do leite. Um frasco

de coleta com capacidade de 60 mL, contendo uma pastilha de Bronopol® (conservante) com 8 mg de 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol era encaminhado para análise de composição e CCS, e outro frasco de 60 mL contendo Azidiol (conservante) era encaminhado para análise de CBT no Laboratório de Fisiologia da Lactação, da Clínica do Leite, Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/ USP) de Piracicaba, São Paulo (© Clínica do Leite / ESALQ USP).

4.3 Mastite e Contagem de Células Somáticas

A ocorrência da mastite clínica foi registrada pelos ordenhadores responsáveis em cada propriedade após avaliação individual, em todas as ordenhas realizadas, através do exame físico do úbere, que incluíam: observação de quartos inchados, quentes e doloridos ao toque, mudanças no tamanho e presença de tecido cicatricial - e aparência do leite: detecção de leite anormal com alterações na coloração (aguado), grumos, ou coágulos, através de avaliação visual dos três primeiros jatos de leite no teste da caneca telada.

Cada animal incluído no banco de dados apresenta CCS individual mensal, aferida através dos relatórios oficiais de CCS individual por animal, da © Clínica do Leite / ESALQ USP, utilizada para análise de leite em todas as propriedades. Os valores foram obtidos através de análises mensais de amostras individuais coletadas durante a ordenha de cada vaca e transferida diretamente do medidor para frascos de coleta com capacidade de 60 mL contendo uma pastilha de Bronopol® (conservante) com 8 mg de 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol. As amostras, coletadas pelos responsáveis de cada propriedade, seguindo as normas, foram homogeneizadas e enviadas para análise de CCS na © Clínica do Leite / ESALQ USP. As CCS foram analisadas por citometria de fluxo (Somacount 300, da Bentley Instruments, Inc.) (SOMACOUNT 300, 1995).

4.4 Tabulação de Dados e Análise Estatística

Para auxiliar a organização e tabulação do banco de dados foi utilizada tabela eletrônica no formato Excel que contou com as seguintes informações:

Identificação Animal (nome), Grupo – *FS/CB*, data da identificação e correção da claudicação (DD/MM/AA), DEL (dias) no dia da identificação e correção da claudicação, produção média no mês (Kg de leite/dia), produção média no mês anterior (Kg de leite/dia), produção média no mês posterior (Kg de leite/dia), CCS individual do animal no mês ($\times 10^3$ mil células/mL) da correção da claudicação, CCS individual do mês anterior a ocorrência de claudicação (mil células/mL), CCS individual do animal no mês posterior a ocorrência de claudicação ($\times 10^3$ mil células/mL), ocorrência de mastite clínica nos 15 dias após a correção da claudicação (Sim ou Não) e descarte nos próximos 60 dias devido à problema podal (Sim ou Não).

Para verificar a igualdade das porcentagens de incidências de claudicações e afecções podais, utilizou-se o teste de hipótese Qui-quadrado para diferença de duas proporções, considerando o nível de 0,05 de significância. Além disso, realizou-se a comparação desdobrando os sistemas dentro das estações verão e inverno.

Nas avaliações de produção de leite e CCS antes, durante e depois a ocorrência de claudicação, em cada sistema (grupo), utilizou-se o “teste t” para amostra pareada considerando o nível de 0,05 de significância. Para comparar os grupos (sistema *CB* e *FS*) de acordo com produção em cada período, utilizou-se a análise de covariância (teste F), ao nível de 0,05 de significância, na qual o Dias em Lactação (DEL) foi considerado como co-variável.

Para avaliação da incidência de mastite e necessidade de descarte a sua relação com cada grupo (sistema *CB* e *FS*) foi realizado o teste de independência Qui-Quadrado, ao nível de 0,05 de significância, utilizando o software R de acordo com Oyana e Margai (2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Incidência de claudicação e afecções podais

Observou-se a distribuição das lesões podais em animais claudicantes no verão e no inverno nos sistemas *CB* e *FS*. A porcentagem de animais que apresentaram mais afecções podais foram maiores no sistema *FS*, destacando-se maiores incidências no inverno. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Animais claudicantes nos sistemas *Compost Barn* e *Free Stall* durante o período de verão e inverno

	Animais em lactação	Animais com afecção podal	Incidência
CB verão	101	22	21,71%
CB inverno	110	25	22,46%
FS verão	170	45	26,44%
FS inverno	175	49	28,17%

Fonte: O autor (2020)

O teste de hipótese de Qui-quadrado não encontrou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as proporções de incidência dos grupos *CB* e *FS* ($p = 0,12$). Também não houve diferença significativa entre as estações inverno e verão ($P = 0,69$). Não houve diferença significativa no verão ($P = 0,32$) e no inverno ($P = 0,23$) entre os grupos *CB* e *FS*, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de “ X^2 ” e “ P ” para as análises de igualdade da incidência de claudicação nos sistemas *Compost Barn* e *Free Stall*, nos períodos Verão e Inverno

	X^2	Valor de P
CB x FS	2,3549	0,1249
Verão x Inverno	0,1530	0,6957
CB x FS (Verão)	0,9624	0,3266
CB x FS (Inverno)	1,4194	0,2335

Teste de hipótese para diferença de duas proporções, considerando o nível de 0,05 de significância.

Fonte: O autor (2020)

Esses dados corroboram com outros estudos, como de Eckelkamp et al. (2016), no qual foi constatado que o tipo de sistema *CB* ou *FS* não interferiu na incidência de vacas claudicantes. Foi observado que, 39,3% e 40,8% dos animais em lactação nos sistemas *CB* e *FS*, respectivamente, apresentaram claudicação moderada a grave, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) em relação à incidência de claudicação nas vacas nos diferentes tipos de instalação.

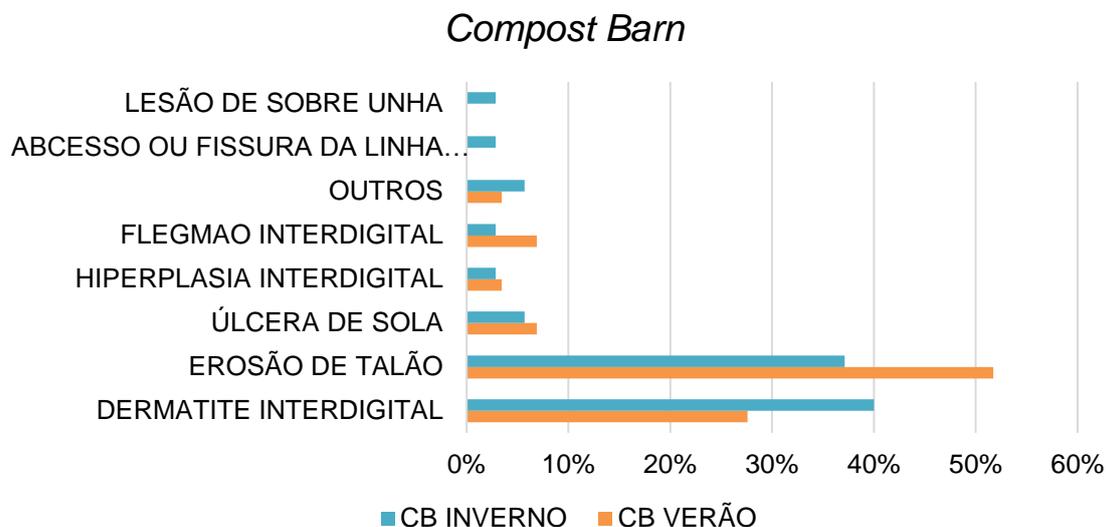
Os resultados desse trabalho, assim como os de Eckelkamp et al. (2016), sugerem que, quando se comparam sistemas com manejos de higiene de ambiente e cama semelhantes, com cuidados semelhantes em relação a saúde dos cascos, as instalações *CB* e *FS* não apresentam diferença em relação ao percentual de claudicação dos animais.

Entretanto, esses dados divergem de estudos como de Lobeck et al. (2011), que mostraram uma menor incidência de afecções podais em vacas alojadas em sistema de *CB* (4,4%) quando comparadas as alojadas em *FS* (13,5%) e Tomasella et al. (2014), que encontraram 8,5% de incidência de claudicação em animais alojados em *FS*. Cook (2003), detectou uma prevalência média de claudicação de 25% em fazendas *FS* em Wisconsin e Minnesota (EUA) e Von Keyserlingk et al. (2012), que encontraram entre 34% e 63% de prevalência de claudicação em fazendas *FS* da Califórnia (EUA).

Essa comparação pode se divergir, pois apesar da análise ser referente ao mesmo sistema de produção, existem diferenças relacionadas à região (clima, umidade), manejo, etc. Isso ressalta a importância de mais estudos no Brasil para melhor compreender a relação sistema de produção x incidência de claudicação.

Em relação à classificação das afecções podais dos animais no grupo *CB* foi à erosão de talão, com altas porcentagens tanto no verão quanto no inverno, destacando-se no período do verão e dermatite interdigital, também com altas porcentagens de animais com essa afecção nos períodos do verão e inverno, destacando-se no inverno, como observado na Figura 1.

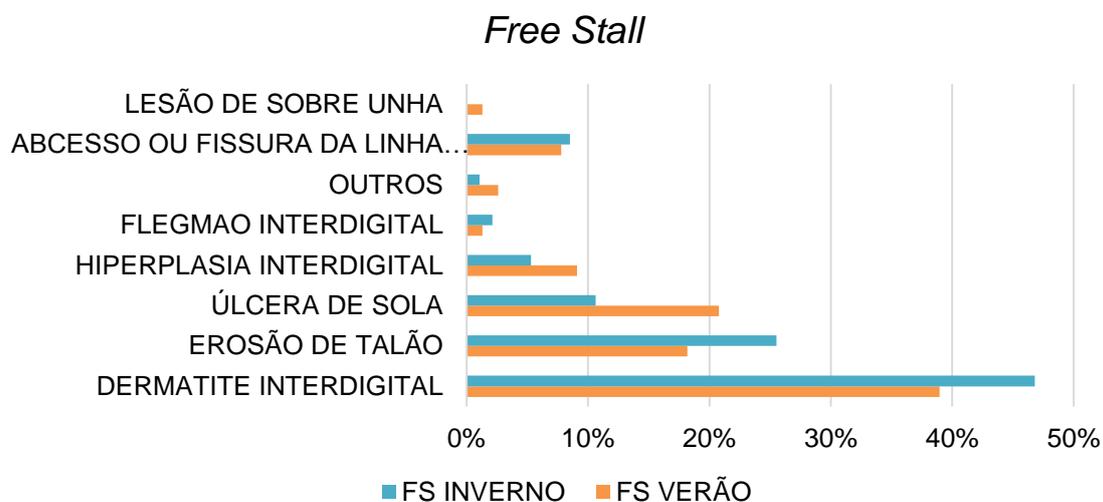
Figura 1 - Incidência e classificação de lesões podais em vacas confinadas em sistema *Compost Barn* nos períodos de inverno e verão



Fonte: O autor (2020)

Já no grupo *FS*, a principal afecção podal que mais apresentou ocorrência em animais claudicantes foi a dermatite interdigital destacando-se em ambos os períodos. No período do inverno também foi observado uma maior incidência de erosão de talão e no período do verão destacou-se também a úlcera de sola, como observado na Figura 2.

Figura 2 - Incidência e classificação de lesões podais em vacas confinadas em sistema *Free Stall* nos períodos de inverno e verão



Fonte: O autor (2020)

Esses resultados corroboram com os estudos de outros autores, que mostraram uma maior prevalência de afecções podais de caráter infeccioso nos animais alojados em *FS* e *CB*. Tomasella et al. (2014), observaram que em um rebanho de 1.600 animais em lactação da raça Holandesa, variedade preto e branco, criados em sistema *FS*, que a lesão predominante foi de úlcera de sola, 51,47%, seguida de doença da linha branca, 25,74% e sola fina com 10,29%. As lesões podais de caráter infeccioso por estarem mais presentes em sistemas de confinamento podem ser explicadas devido à aglomeração animal natural nesses sistemas. Essa aglomeração favorece a contaminação por agentes infecciosos entre os animais (TOMASELLA et al., 2014).

Campara (2011) observa que a ambiência também é um fator importante na prevalência e severidade de doenças nos cascos. A não utilização de pedilúvio pode acarretar o aumento significativo de afecções podais. Instalações desprovidas de limpezas, úmidas ou desconfortáveis podem causar lesões de origem infecciosa.

5.2 Produção e parâmetros de qualidade do leite

Os dados do número de animais em lactação, produção média de leite e características físico-químicas e microbiológicas dos leites ordenhados se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 – Índices zootécnicos, de qualidade do leite e dados médios dos rebanhos participantes

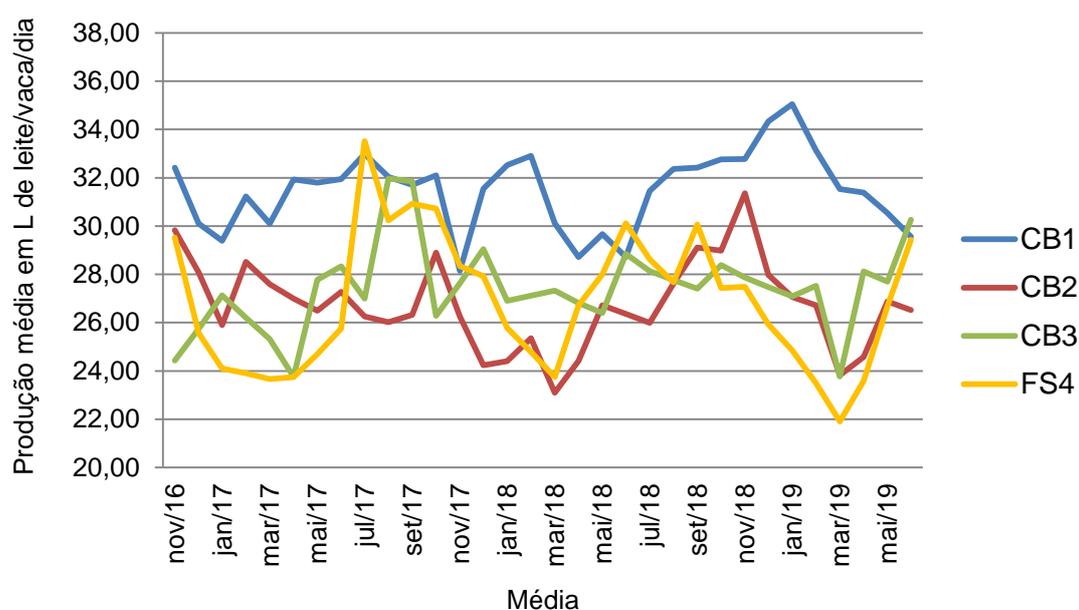
Tipo de confinamento	CB1	CB2	CB3	Média CB	FS4
Vacas em lactação média (confinadas)	110	110	110	110	170
Produção média individual por dia (kg/vaca/dia)	31,48	26,74	27,41	28,54	28,84
Produção média por lactação encerrada (kg/vaca/305d)	9842,35	8299,05	8424,02	8855,14	8050,01
CCS média (x 10³ células/mL)	265,00	399,00	396,00	353,33	366,00

Gordura média (%)	3,20	3,39	3,48	3,36	3,45
Proteína média (%)	3,04	3,14	3,26	3,15	3,35
Lactose média (%)	4,55	4,66	4,62	4,61	4,63
Sólidos Total médio (%)	11,55	12,10	12,29	11,98	12,95
Extrato Seco Desengordurado médio (%)	8,50	8,71	8,81	8,67	8,91
CBT média (UFC x 10³/mL)	16	109	10	45	15

Fonte: O autor (2020)

Durante os meses que o estudo foi realizado, a produção média de leite foi 27,91 kg/vaca/dia. A CCS média individual variou entre 1×10^3 e 9999×10^3 células/mL. As propriedades do grupo *CB* apresentaram produção média de leite de 28,40 kg/vaca/dia em 13.836 observações e CCS individual média de $537,30 \times 10^3$ células/mL. A propriedade do grupo *FS* apresentou produção média de leite de 27,36 kg/vaca/dia, em 7591 observações e CCS individual média de $738,12 \times 10^3$ células/mL. A figura 3 apresenta o comportamento das médias de produção das propriedades entre os meses de nov/16 à jun/19.

Figura 3 - Produção de leite média por vaca/dia das propriedades analisadas durante o período do estudo



Fonte: O autor (2020)

A média de produção de leite durante a claudicação e a correlação entre ela é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Produção de leite média de vacas nos momentos antes, durante e seguinte à claudicação, confinadas em *Compost Barn* e *Free Stall*

Sistemas	Produção de leite em relação à claudicação			Valor de P para as comparações		
	Antes	Durante	Seguinte	Antes vs Durante	Durante vs Seguinte	Antes vs Seguinte
CB	30,8	29,9	28,0	0,0258	< 0,0001	< 0,0001
FS	28,5	27,6	24,4	0,0890	< 0,0001	< 0,0001

Teste *t* para amostra pareada considerando o nível de 0,05 de significância.

Fonte: O autor (2020)

Houve diferença significativa no grupo *CB* em relação à produção entre os momentos antes vs durante ($P = 0,026$), durante vs seguinte ($P < 0,0001$) e antes vs seguinte ($P < 0,0001$). No grupo *FS* também houve diferença significativa entre as produções de leite dos momentos durante vs seguinte ($P < 0,0001$) e anterior vs seguinte ($P < 0,0001$).

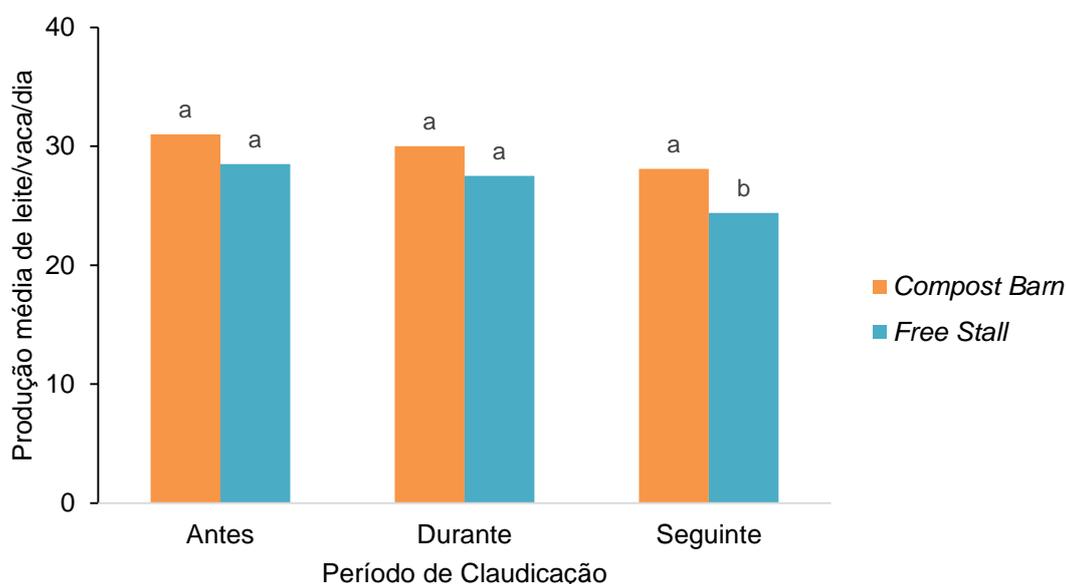
Huxley (2013) observou que afecções podais são responsáveis pela queda na produção leiteira. Warnick et al. (2001) relataram queda na produção leiteira em vacas diagnosticadas com afecções podais e criadas em confinamento tipo *FS*. Casos graves de claudicação no início da lactação podem reduzir cerca de 350 kg ao final da lactação (ARCHER et al., 2010). Já Hernandez et al. (2005) relataram perdas de 874 kg na produção de leite de vacas multíparas com claudicação grave.

De acordo com Huxley (2013), as afecções podais levam as vacas a dedicarem menos tempo à alimentação, resultando em perdas de peso, redução de escore de condição corporal e queda na produção. Os resultados do estudo mostraram que essas condições acontecem independente do sistema de confinamento utilizado.

A comparação da produção de leite nos momentos antes, durante e seguinte, nos grupos *CB* e *FS* foi realizada através da análise de covariância, ao

nível de 0,05 de significância, onde o DEL foi considerado como co-variável, a fim de estabelecer se existe relação do mesmo com as produções obtidas. De acordo com o teste F, as produções dos animais dos grupos *CB* e *FS* nos momentos anterior (30,82 kg/dia e 28,46 kg/dia) e durante (29,94 kg/dia e 27,60 kg/dia) as afecções podais não podem ser consideradas diferentes (Figura 4). Porém, a produção de leite nos momentos seguinte dos grupos *CB* e *FS* apresentaram diferenças significativas, sendo a média de produção de leite do grupo *CB* de 28,01 kg/dia e a do grupo *FS* de 24,36 kg/dia (Figura 4).

Figura 4 - Produção de leite média por vaca/dia de vacas claudicantes nos sistemas *Compost Barn* e *Free Stall* antes da claudicação, durante a claudicação e seguinte a claudicação



Durante os períodos as colunas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: O autor (2020)

Esse fator sugere uma recuperação mais rápida em termos de produção dos animais alojados em *CB*. Um dos fatores que responderia a essa diferença, seria a relação do piso em que nos animais passam maior parte do tempo se locomovendo dentro das instalações. O piso utilizado no *CB* é a maravalha ou pó de serra, apresentando-se mais macio e confortável, além de promover maior aderência dos apurmos, para a locomoção de animais claudicantes, em relação

ao concreto utilizado no *FS*, que além de apresentar maior dureza sob apoio dos animais, apresenta menor aderência e maior incidência de quedas dos animais.

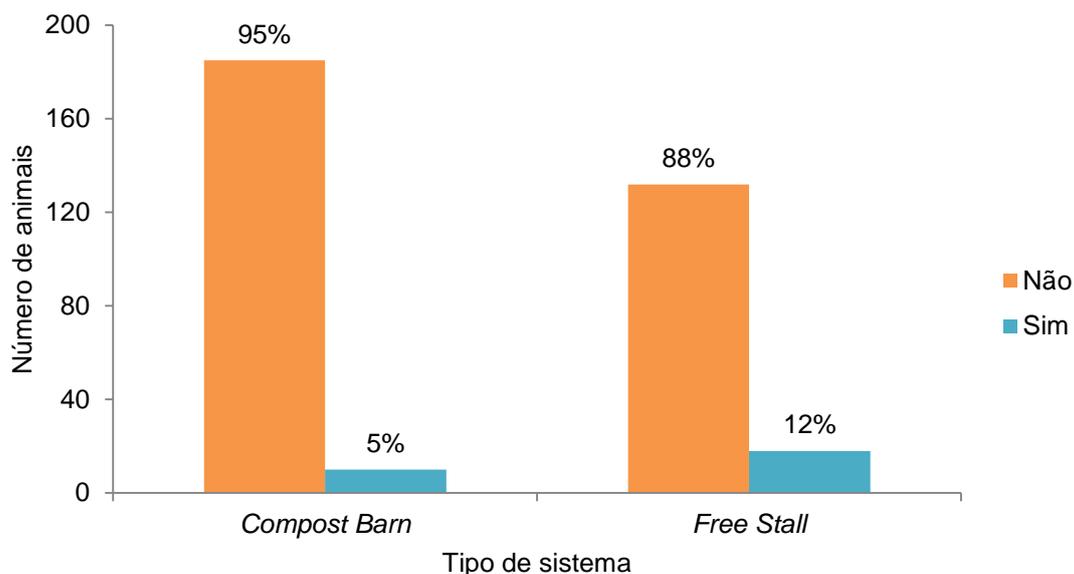
De acordo com Munksgaard et al., (2005), quando as vacas passam muito tempo de pé ou são privadas de se deitar, por diversos fatores, privam-se de suas necessidades fisiológicas (comer e beber) para deitar. Quando isso ocorre por diversas vezes, o hábito diurno de se deitar pode ser afetado, ocorrendo, assim, alterações fisiológicas que resultam em comportamentos anormais e frustração.

Haley et al. (2001) relataram que, quando alojadas em pisos macios, as vacas deitam com mais frequência durante o dia, porém, por períodos mais curtos. Já quando alojadas em concreto, as vacas deitam com menor frequência e por períodos mais longos. Essa situação sugere que os animais são mais relutantes em deitar e levantar quando estão sob superfícies duras. Os autores sugerem que isso ocorre por causa do desconforto sentido nesses movimentos. Dessa forma, o *CB* pode levar vantagem sobre as outras instalações, pois possui menor área de superfície dura, principalmente nas fazendas do grupo *CB* participantes do estudo, onde até a pista de alimentação apresenta piso macio.

5.3 Mastite

Em 195 casos de claudicação no período do estudo, ocorridos em sistemas *CB*, 10 animais apresentaram mastite clínica nos 15 dias após a claudicação. Já no sistema *FS*, em 150 ocorrências de claudicação, 18 animais apresentaram mastite clínica nos 15 dias após a claudicação. De acordo com o teste de independência de Qui-quadrado, ao nível de 0,05 de significância, a ocorrência de mastite apresentou correlação positiva com o tipo de sistema ($P = 0,020$). A incidência de mastite clínica se mostrou maior no sistema *FS*, sendo que, entre os animais que não apresentaram mastite, a maioria é do sistema *CB* (Figura 5).

Figura 5 - Porcentagem de mastite em até 15 dias após a ocorrência de claudicação em vacas alojadas em sistema *Compost Barn* e *Free Stall*.



Fonte: O autor (2020)

Os resultados são similares a Eckelkamp et al. (2016), que encontraram uma maior incidência de mastite clínica dos graus moderado e grave em vacas alojadas em sistema *FS*. No estudo realizado por Barberg et al. (2007a), 67% das fazendas que migraram pro sistema de *CB* obtiveram redução nas taxas de mastite. Os autores observam como fator importante nessa redução, a CBT no material da cama. Quando a mesma não ultrapassava 1000000 UFC/mL, existia redução na incidência da mastite. Segundo Siqueira (2013) ao se analisar os principais microrganismos causadores de mastite, observou-se que o manejo adequado da temperatura das camas, (entre 55 °C e 65 °C), pode ajudar no controle das unidades formadoras de colônias, devido à temperatura ótima de crescimento da maioria das bactérias (*S. aureus* de 30 °C a 37 °C, *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Serratia*, entre 25 °C e 30 °C, *Streptococcus agalactiae*, de -10 °C a 45 °C).

Brito (2016), observa que, outro fator que pode ter ajudado na diminuição da mastite é o maior conforto proporcionado pela instalação e a redução do estresse com o aumento do espaço e a diminuição da competição ao se deitarem. Dessa forma, o manejo inadequado do sistema pode ser prejudicial, com o aumento de casos clínicos de mastite, aumento do escore de higiene das vacas e aumento da CCS. Portanto, o revolvimento da cama pelo menos duas

vezes por dia se torna indispensável para que a superfície fique sempre bem limpa e seca para os animais.

5.4 Contagem de células somáticas

A análise da CCS foi realizada através do teste T, para amostra pareada considerando o nível de 0,05 de significância. A média geral da CCS no grupo *CB* nos momentos antes, durante e seguinte a claudicação foram respectivamente $411,62 \times 10^3$, $375,12 \times 10^3$ e $404,35 \times 10^3$ células/mL. Já no grupo *FS*, a média geral da CCS nos momentos antes, durante e seguinte à claudicação foram de $565,78 \times 10^3$, $824,96 \times 10^3$ e $995,69 \times 10^3$ células/mL, respectivamente.

Tabela 6 – Contagem de células somáticas nos momentos antes, durante e seguinte à claudicação de vacas confinadas em *Compost Barn* e *Free Stall*

Sistemas	CCS em relação à claudicação			Valor de P para as comparações		
	Antes	Durante	Seguinte	Antes x Durante	Durante x Seguinte	Antes x Seguinte
CB	411,6	375,1	404,3	0,6406	0,6395	0,9139
FS	565,8	824,9	995,7	0,03498	0,2506	0,00097

Teste *t* para amostra pareada considerando o nível de 0,05 de significância.

Fonte: O autor (2020)

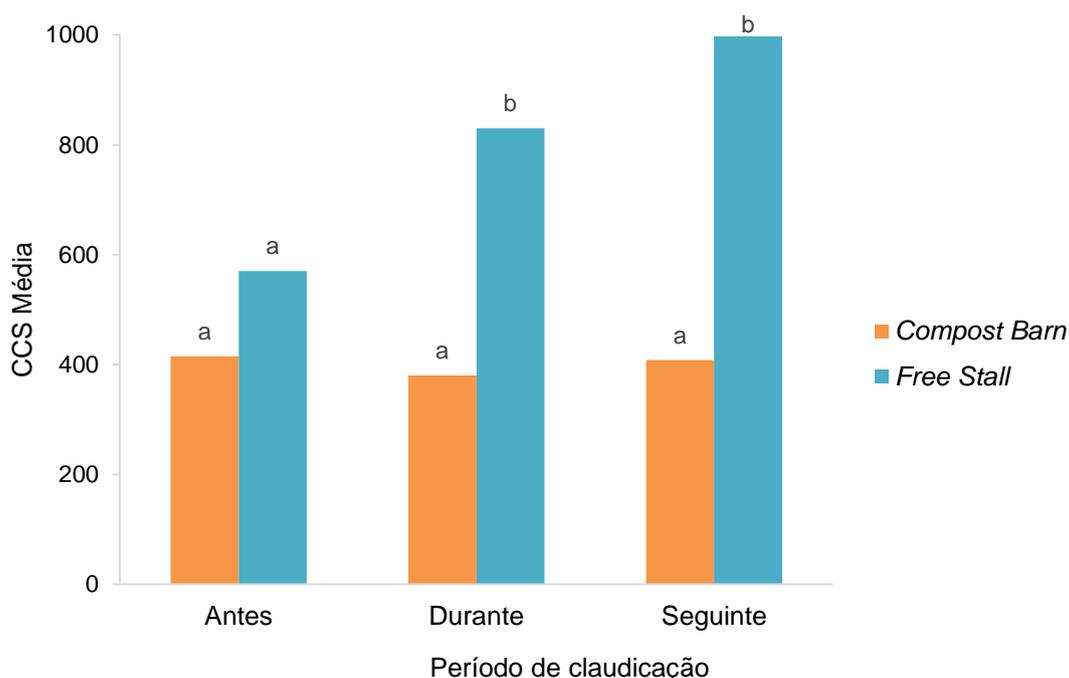
A análise do grupo *CB* em relação à diferença média entre a CCS nos momentos anterior e durante, durante e seguinte e anterior e seguinte, também não apresentaram diferenças significativas, sugerindo que os animais alojados em *CB* não apresentam alteração na CCS quando acometidos de algum tipo de enfermidade que leve a claudicação.

Já o grupo *FS* apresentou diferença significativa quando comparada a diferença média entre a CCS dos animais nos momentos antes e durante e antes e seguinte. O grupo apresentou um aumento médio de CCS de $259,17 \times 10^3$ células/mL do momento antes para o momento durante, de $170,73 \times 10^3$

células/mL do momento durante para o momento seguinte e de $429,90 \times 10^3$ células/mL do momento antes para o momento seguinte.

Para avaliar se existe relação entre as diferenças das médias da CCS com o DEL dos animais, foi realizada análise de covariância de nível de 0,05 de significância, utilizando o DEL como covariável. De acordo com o teste F, as médias de CCS dos grupos *CB* e *FS* no momento antes ($411,62 \times 10^3$ células/mL e $565,78 \times 10^3$ células/mL) não são diferentes. Porém, as médias da CCS dos grupos *CB* e *FS* nos momentos durante ($375,12 \times 10^3$ células/mL e $824,96 \times 10^3$ células/mL) e seguinte ($404,35 \times 10^3$ células/mL e $995,69 \times 10^3$ células/mL) são diferentes, não sendo o DEL uma variável de interferência no estudo (Figura 6).

Figura 6 - Média da Contagem de células somáticas de vacas claudicantes nos sistemas *Compost Barn* e *Free Stall* antes da claudicação, durante a claudicação e seguinte a claudicação



Durante os períodos as colunas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: O autor (2020)

Em outros estudos, os dados apresentados para CCS em *CB* foram de $252,860 \times 10^3$ células/mL (BLACK et al., 2013), e em *FS* com cama de areia de $272,00 \times 10^3$ células/mL (USDA, 2012). Eckelkamp et al. (2016) não encontraram

relação entre os sistemas de produção de leite e a CCS média das vacas. Já USDA (2012) relataram que fazendas que utilizavam *CB*, no estado do Kentucky, EUA, tiveram CCS do tanque menor em relação à média geral do estado.

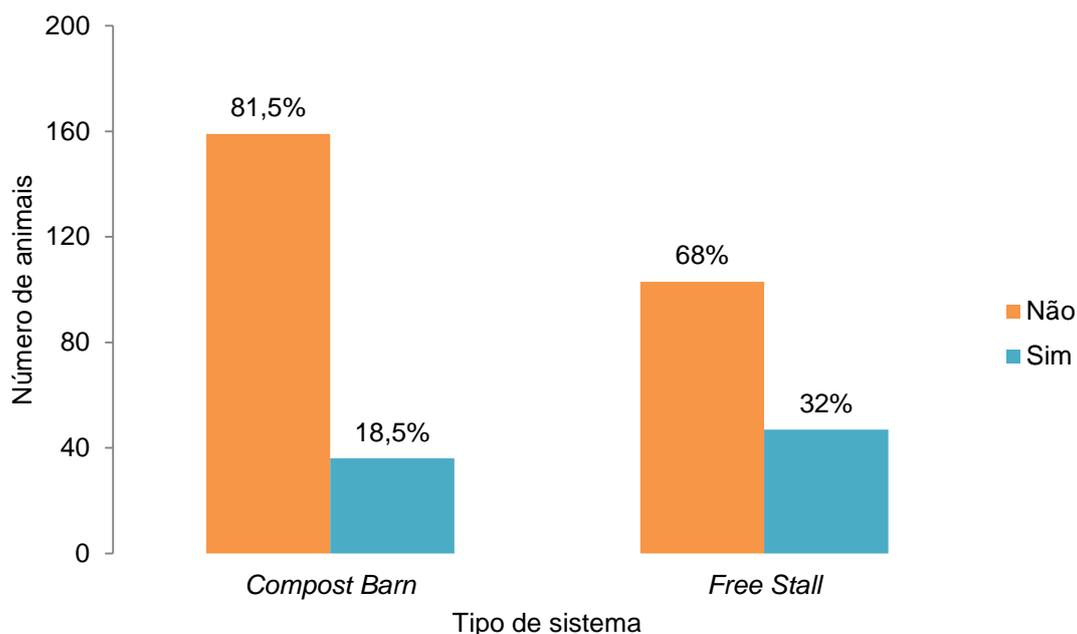
Já os resultados do presente estudo, estão de acordo aos apresentados por De Freitas (2013), que observou um aumento significativo na CCS das vacas claudicantes nos 60 dias após a ocorrência da claudicação em sistemas *FS*.

O diferencial entre os sistemas *FS* e *CB* é o piso em que os animais passam a maior parte do tempo em pé. Enquanto os animais passam o tempo em pé em piso de concreto no *FS*, no *CB* o piso de apoio dos animais é a própria cama de compostagem, que apresenta características de dureza e abrasividade completamente diferentes do concreto. Teoricamente, esse fato levaria os animais alojados em *FS* a passarem mais tempo deitados em descanso. De acordo com Hogan & Smith (2003) e Watters et al. (2013) o aumento de tempo despendido em descanso, ao propiciar um maior contato do úbere com as camas, solo, fezes, outros materiais orgânicos e, conseqüentemente, com os agentes infecciosos aí presentes e aumentam o risco de infecções intramamárias, o que poderia justificar um maior valor de CCS para vacas com problemas podais alojadas em *FS* quando comparadas a vacas alojadas em *CB*.

5.5 Descarte involuntário

Nas 185 ocorrências de claudicação no sistema *CB*, 36 animais foram descartados nos 60 dias posteriores a claudicação. Já no sistema *FS*, nas 150 ocorrências de claudicação, 47 foram descartados no mesmo período. De acordo com o teste de independência de Qui-quadrado, ao nível de 0,05 de significância, foi possível observar que a necessidade de descarte depende do sistema ($P = 0,005$), sendo que, entre os animais não descartados, a maioria era do sistema *CB*, enquanto a maioria dos animais descartados são provenientes do sistema *FS*.

Figura 7 - Frequência percentual de descarte em até 60 dias após a ocorrência de claudicação em vacas alojadas em sistema *Compost Barn* e *Free Stall*



Fonte: O autor (2020)

Em estudo de Leal et al. (2018), a segunda maior causa de descarte em um rebanho de sistema *FS*, foi relacionada ao conjunto glândula mamária e mastite, atingindo até 23,97%. Silva et al. (2008), verificaram 62,52% de descarte devido às alterações na glândula mamária, que incluíram além da mastite problemas de flacidez dos ligamentos, abscesso de úbere entre outros problemas. Já os problemas relacionados à locomoção somaram 12,97% dos casos de descarte de acordo com Leal et al. (2018). No trabalho de Silva et al. (2008), esse valor é de 18,5% dos descartes realizados. Costa et al. (2018), observou que a claudicação aumenta os riscos de descarte involuntário das vacas antes do término do período de lactação.

Os resultados do estudo corroboram com Barberg et al. (2007b), onde as taxas de descarte anual de vacas caíram de 25,4 % para 20,9 % depois que as vacas foram levadas para o *CB*, o que indica melhoria da sanidade em geral dos animais. A maior incidência de descarte no grupo *FS* confirmam os resultados obtidos no presente estudo, onde a produção de leite, CCS e mastite obtiveram menor desempenho nesse grupo.

6 CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, os sistemas *Compost Barn* e *Free Stall* apresentaram a mesma incidência de claudicação, com impacto negativo sobre a produção de leite. O sistema *Free Stall* apresentou a redução mais expressiva na produção de leite após a ocorrência da claudicação, que atingiu 4,1 kg/leite/vaca/dia.

A úlcera de solo, dermatite interdigital e erosão de talão foram as principais lesões encontradas nos dois sistemas. Somente no sistema *Free Stall* houve aumento da CCS relacionado a claudicação. O aumento médio da CCS nesse caso foi de $430,10 \times 10^3$ cels/mL. O sistema *Compost barn* apresentou menor ocorrência de mastite e descarte involuntário do que o *Free Stall* em vacas claudicantes.

Em estudos posteriores, seria importante incluir análises como avaliação do escore de higiene e comportamento dos animais, para avaliar a relação de casualidade do padrão de descanso e níveis de higiene com a CCS.

Os resultados deste estudo permitem sua extrapolação para a realidade das propriedades produtoras de leite em sistemas de confinamento no Brasil. Ele evidencia a necessidade do controle e combate à claudicação, tendo em vista os prejuízos produtivos, de qualidade do leite, do bem-estar animal e, conseqüentemente, prejuízos econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, R. L.; TARABA, J. L.; MARCONDES, M.; ECKELKAMP, E. A.; BEWLEY, J. M. Comparison of bacterial populations in bedding material, on teat ends, and in milk of cows housed in compost bedded pack barns. **Animal Production Science**, v. 58, p. 1686-1691, 2018.
- ARCHER, S. C.; BELL, N.; HUXLEY, J. N. Lameness in UK dairy cows: A review of the current status. **In Practice**, v. 32, p. 492-504, 2010.
- ARCHER, S. C.; GREEN, M. J.; HUXLEY, J. N. Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 4045-4053, 2010.
- BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. Compost dairy barns in Minnesota: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, p. 231-238, 2007a.
- BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; SALFER J. A.; RENEAU, J. K. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 1575-1583, 2007b.
- BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 8060-8074, 2013.
- BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; NEWMAN, M. C.; AKERS, K. A.; WOOD, C. L.; MCQUERRY, K. J.; BEWLEY, J. M. The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 1-11, 2014.
- BOOTH, C. J.; WARNICK, L. D.; GRÖHN, Y. T.; MAIZON, D. O.; GUARD, C. L.; JANSSEN, D. Effect of lameness on culling in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 4115–4122, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 76**, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da União, Brasília, 2018.
- BRITO, E. C. **Produção Intensiva de Leite em Compost Barn: Uma avaliação técnica e econômica sobre a sua viabilidade**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2016.
- BRITO, J. R. F. O que são e como surgem as células somáticas no leite. In: Minas Leite: Qualidade do leite e produtividade dos rebanhos leiteiros, 1999,

Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de leite, 1999. p. 35-39.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P. **Mastite bovina**, São Paulo: Editora Manole, p. 114- 129. 2000.

CAMPARA, L. L. **Afecções Podais em Bovinos de Leite**. 2011. Monografia em Especialização Residência Médico Veterinária – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

CASSOLI, L. D.; SILVA, J.; MACHADO, P. F. **Contagem de Células Somáticas (CCS)**, Mapa da qualidade do leite [da] Clínica do Leite, v. 1 - ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 2016. 36p.

CAVALCANTE, F. A. Manejo necessário no rebanho leiteiro para uma boa ordenha. **Embrapa, Acre. Circular técnica, 47**. Rio Branco: Embrapa Acre, 12 p. 2004.

CECCHIN, D.; CAMPOS, A. T.; PIRES, M. F. A.; LIMA, R. R.; YANAGI JÚNIOR, T.; SOUZA, M. C. M. Avaliação de diferentes materiais para recobrimento de camas em baias de galpão modelo *free-stall*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 109-115, 2014.

COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; MACHADO, P. F.; OLIVEIRA, A. N.; SOUZA, C. M.; MEYER, P.M. Níveis de células somáticas sobre a proteólise do queijo Mussarela. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 682-693, 2012.

COOK, N. B. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, p. 1324-1328, 2003.

COSTA, J. H. C. et al. Prevalence of lameness and leg lesions of lactating dairy cows housed in southern Brazil: Effects of housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 1-11, 2018.

DE FREITAS, F. N. V. E. C. B.; **Efeito da claudicação na contagem de células somáticas em bovinos de leite**. 2013. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária), Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2013.

EBLING, R. C. **Prevalência e distribuição de lesões podais em vacas leiteiras criadas em Free Stall**. 2018. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS 2018.

ECKELKAMP, E. A.; TARABA, J. L.; AKERS, K. A.; HARMON, R. J.; BEWLEY, J. M. Sand bedded *freestall* and compost bedded pack effects on cow hygiene, locomotion, and mastitis indicators. **Livestock Science**, v. 190, p. 48-57, 2016.

EGGER-DANNER, C.; NIELSEN, P.; FIEDLER, A.; MÜLLER, K.; FJELDAAS, T.; DÖPFER, D.; DANIEL, V.; BERGSTEN, C.; CRAMER, G.; CHRISTEN, A.-M.; STOCK, K. F.; THOMAS, G.; HOLZHAUER, M.; STEINER, A.; CLARKE, J.; CAPION, N.; CHARFEDDINE, N.; PRYCE, J. E.; OAKES, E.; BURGSTALLER, J.; HERINGSTAD, B.; ØDEGÅRD, C.; KOFLER, J. 2015. **ICAR Claw Health Atlas**, p. 6–7 in ICAR Technical Series. 1st ed. ICAR, Rome, Italy.

FÁVERO, S. **Fatores associados à qualidade do leite, higiene animal e concentração bacteriana na cama de vacas leiteiras confinadas no sistema de compostagem**. 2015. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2015.

GARGANO, R. G.; BENESI, F. J.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; LIBERA, A. M. M. P. D.; GREGORY, L.; SUCUPIRA, M. C. A.; ORTOLANI, E. L.; GOMES, V.; POGLIANI, F. C. Estudo retrospectivo das afecções locomotoras em ruminantes atendidos na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo entre 2000 e 2012. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 4, p. 286-293, 2013.

GREEN, L. E.; HEDGES, V. J.; SCHUKKEN, Y. H.; BLOWEY, R. W.; PACKINGTON, J. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2250-2256, 2002.

GUIMARÃES, M. M.; DINIZ, L. R. S. J.; SOUZA, C. Ocorrência de afecções podais e claudicação em bovinos leiteiros alojados em diferentes sistemas de confinamento. **Sinapse Múltipla**, p. 121-125, 2018.

HALEY, D. B.; DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. Assessing cow comfort: effects of two floor types and two *tie stall* designs on the behaviour of lactating dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, p. 105-117, 2001.

HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 7, p. 2103-2112, 1994.

HASKELL, M. J. et al. Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 4259-4266, 2006.

HASSALL, S. A.; WARD, W. R.; MURRAY, R. D. Effects of lameness on the behaviour of cows during the summer. **Veterinary Record**, v. 132, n. 23, p. 578–580, 1992.

HERNANDEZ, J. A.; GARBARINO, E. J.; SHEARER, J. K. et al. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 227, p. 1292-1296, 2005.

HERNANDEZ, J., SHEARER, J. K., WEBB, D. W. Effect of *papillomatous* digital dermatitis and other lameness disorders on reproductive performance in a

Florida herd. In: **International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit**, Parma, Itália. 2000. p. 353–357.

HOGAN, J. S.; SMITH, K. L. Bacteria counts in sawdust bedding. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p. 1600-1605, 1997.

HOGAN, J. S.; SMITH, K. L.; HOBLET, K. H.; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S.; HUESTON, W. D.; PRITCHARD, D. E.; BOWMAN, G. L.; HEIDER, L. E.; BROCKETT, B. L. Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 250-258, 1989.

HOGAN, J., SMITH, K. L. Review article: Coliform mastitis. **Veterinary research**, v. 34, p. 507 – 519, 2003.

HULTGREN, J.; MANSKE, T.; & BERGSTEN, C. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. **Preventive veterinary medicine**, v. 62, p. 233 – 251, 2004.

HUXLEY, J. N. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. **Livestock Science**, v.156, p.64-70, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de Minas Gerais**. 1975. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/243/agro_1975_v1_t14_p2_mg.pdf Acesso em: 31/05/2020.

IDEAGRI IATF Desktop. Versão 29. **IDEAGRI – Inovação e Desenvolvimento no Agribusiness LTDA, 2017**. Disponível em: http://www.ideagri.com.br/siteideagridados/IATF?InstaladorIdeagriIATF_v29.exe. Acesso em: 25/06/2019.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2007.

JOBIM, M. B.; LOPES, M. A.; COSTA, G. M. D.; DEMEU, F. A. Pathogens associated with bovine mastitis in dairy herds in the south region of Brazil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 67, p. 175-181, 2010.

KRISTULA, M. A.; DOU, Z.; TOTH, J. D.; SMITH, B. I.; HARVEY, N.; SABO, M. Evaluation of free-stall mattress bedding treatments to reduce mastitis bacterial growth. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.1885–1892, 2008.

LEAL, C. N. S.; CHOTOLLI, A. P.; ZANIN, E.; FERRACINI, J. G.; BAUDRAZ, C. C.; DUARTE, P. R.; VARGAS, T. S.; MUNIZ, C. A. S. D. Causas de descarte em vacas da raça Holandesa. In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2018, Goiânia, **Anais**...Goiânia, 2018.

LOBECK, K. M.; ENDRES, M. I.; SHANE, E. M.; GODDEN, S. M.; FETROW, J. Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 5469-5479, 2011.

MACHADO, C. A.; DEMETRIO, P. F.; BORGES, C. G. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p. 1451-1457, 2003.

MARTINI, I. C.; TRINDADE, F. S.; OLIVEIRA, D. S. Influência do revolvimento da cama de calcário em Free-Stall para bovinos de leite semi-confinados com avaliação de CSS. In: 16º Fórum de Produção Pecuária-Leite, 3., 2013, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta, 2013, p. 213-218.

MILANI, A. P.; SOUZA, F. A. Granjas Leiteiras na regiões de Ribeirão Preto - SP. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 742-752, 2010.

MILKPOINT. **Levantamento TOP 100 2019**. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/lp/top100-2019/ebook-top100-2019.pdf>. Acesso em 31/05/ 2020

MITEV, J.; VARLYAKOV, I.; MITEVA, T.; VASILEV, N.; GERGOVSKA, J.; UZUNOVA, K.; DIMOVA, V. Preferences of *freestall* housed dairy cows to different bedding materials. **Journal of the Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University**, v. 38, p. 135-140, 2012.

MOTA, V. C.; CAMPOS, A. T.; DAMASCENO, F. A.; RESENDE, E. A. M.; REZENDE, C. P. A.; ABREU, L. R.; VAREIRO, T. Confinamento para bovinos leiteiros: Histórico e características. **PUBVET**, v. 11, n. 5, p. 433-442, 2017.

MUNKSGAARD, L. M. B.; JENSEN, L. J.; PEDERSEN, S. W.; HANSEN, L. MATTHEWS. Quantifying behavioural priorities-effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 92, p. 3-14, 2005.

OYANA, T J.; MARGAI, F. M. **Spatial Analysis, Statistics, Visualization and Computational Methods**, CRC Press, 2016.

PEREIRA, A. R.; PRADA e SILVA, L. F.; MOLON, L. K.; MACHADO, P. F.; BARANCELI, G. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite: gordura e proteína. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, n. 3, p. 121-124, 1999.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F.; SOUZA, S. R. L.; LIMA, K. A. O.; MENDES, A. S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos, utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1492-1498, 2009.

RADAVELLI, W. M. **Características da cama de Compost Barns em regiões subtropicais brasileiras**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapeco, SC, 2018.

RAMOS, M. C. **Análise da viabilidade econômica na produção de leite em sistemas de confinamento Free Stall**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2015.

RECCO, B. **Efeitos de fatores ambientais sobre a produção e composição do leite de vacas Holandesas confinadas**. 2017. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde e Produção de Ruminantes), Universidade Norte do Paraná, Arapongas, PR, 2017.

RUEGG, P. L. New Perspectives in Udder Health Management. **Veterinary Clinics of North America; Food Animal Practice**, v. 28, p. 149-163, 2012.

SANTOS, M. V. Manejo de cama e qualidade do leite. **Mundo do Leite**, v. 65, p. 12-13 2014.

SERRA, R. M.; DIAS, R. C.; CAVALCANTE, M. P.; ALZAMORA FILHO, F. Prevalência das afecções podais e morfometria do casco de vacas lactantes na bacia leiteira de Ilhéus-Itabuna, Bahia. **Investigação: Clínica e Cirurgia de grandes animais**, v. 16, p. 46-50, 2017.

SHANE, E. M.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Alternative Bedding materials or Compost Bedded Pack Barns in Minnesota: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, p. 171–179, 2010.

SILVA, L. A. F.; COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; SILVA, M. A. M.; MOURA, M. I.; BARBOSA, V. T.; BARBOSA, M. M. E GOULART, D. S. Causas de descarte de vacas da raça Holandesa confinadas em uma população de 2.083 bovinos (2000-2003). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 383-389, 2008.

SIQUEIRA, A. V. **Instalação do tipo "Compost Barn" para confinamento de vacas leiteiras**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

SOGSTAD, A. M.; FJELDAAS, T.; OSTERAR, O. Lameness and claw lesions of the Norwegian red dairy cattle housed in free stalls in relation to environment, parity and stage of lactation. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v. 46, p. 203-217, 2005.

SOGSTAD, Å. M.; ØSTERÅS, O.; FJELDAAS, T.; NAFSTAD, O. Bovine claw and limb disorders related to reproductive performance and production diseases. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 2519–2528, 2006.

SOGSTAD, Å. M.; ØSTERÅS, O.; FJELDAAS, T.; NAFSTAD, O. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. **Livestock Science**, v. 106, p. 87–95, 2007.

SOMACOUNT 300 *Operator's manual*. Chaska: Bentley Instruments, 1995. p.12.

SPRECHER, D. J.; HOSTETLER, D. E.; KANEENE, J. B. A. lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. **Theriogenology**, v. 47, p. 1178-1187, 1997.

TOMASELLA, T. E.; NEGRI FILHO, L. C.; AFFONSO, M. Z.; BARCA JUNIOR, F.; SILVA, L. C.; OKANO, W. Prevalência e classificações de lesões podais em bovinos leiteiros na região de Belo Horizonte - MG. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, p. 115-127, 2014.

TOZZETTI, D. S.; BATAIER, M. B. N.; ALMEIDA, L. R. Prevenção, controle e tratamento das mastites bovinas – revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, 2008.

USDA. United States *Department of Agriculture*. "**Milk Cows and Production Estimates 2003-2007**". 2008. Disponível em: https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/milksb09.pdf
Acesso em: 11/05/2020.

USDA. United States Department of Agriculture. **Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2011**. 2012. Disponível em: <https://www.cdCB.us/publish/dhi/dhi11/sccrpt.htm> Acesso em: 11/05/2020

VON KEYSERLINGK, M. A. G. et al. Benchmarking cow comfort on North American freestall dairies: Lameness leg injuries, lying time, facility design, and management for high-producing Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 7399-7408, 2012.

WARNICK, L. D.; JANSSEN, D.; GUARD, C. L. The effects of lameness on milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1988-1997, 2001.

WATTERS, M. E. A.; MEIJER, K. A.; BARKEMA, H. W.; LESLIE, K. E., VON KEYSERLINGK, M. A. G., DEVRIES, T. J. Associations of herd-and cow-level factors, cow lying behavior, and risk of elevated somatic cell count in free-stall housed lactating dairy cows. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 111, p. 245-255, 2013.

WHAY, H. R.; MAIN, D. C.; GREEN, L. E.; WEBSTER, A. J. Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: Direct observations and investigation of farm records. **Veterinary Record**, v. 153, p. 197–202, 2003.

YERUHAM, I.; BRAVERMAN, Y.; PERL, S. Study of apparent hypersensitivity to *Culicoides* species in sheep in Israel. **Veterinary Record**, v.147, p.360-363, 2000.

ZANIN, A.; FAVRETTO, J.; POSSA, A.; MAZZIONI, S.; ZONATTO, V. C. S. Verification of costs and economic result in the management of dairy

production: a comparative analysis between the traditional and freestall systems. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 17, n. 4, p. 431-444, 2015.

ZDANOWICZ, M.; SHELFORD, J. A.; TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; KEYSERLINGK, M. A. G. Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.1694-1701, 2004.