

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PEDOMETRIA NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE
ENFERMIDADES PODAIS EM VACAS LEITEIRAS**

MIRIAN RODRIGUES

Botucatu – São Paulo

Dezembro 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PEDOMETRIA NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE
ENFERMIDADES PODAIS EM VACAS LEITEIRAS**

MIRIAN RODRIGUES

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, como requisito para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Rodrigues, Mirian.

Pedometria no diagnóstico precoce de enfermidades
podais em vacas leiteiras / Mirian Rodrigues. - Botucatu,
2016

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Celso Antonio Rodrigues
Capes: 50501003

1. Bovino - Doenças. 2. Bovino de leite. 3. Laminite.
4. Casco de animais. 5. Ferimentos e lesões.

Palavras-chave: Afecções podais; Bovinos; Laminite; Lesões
infecciosas.

Nome do Autor: Mirian Rodrigues

Título: PEDOMETRIA NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE ENFERMIDADES PODAIS EM VACAS LEITEIRAS

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

Presidente da Banca e Orientador

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. José Carlos de Figueiredo Pantoja

Membro da Banca

Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos

Membro da Banca

Departamento de Produção Animal

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. Rüdiger Daniel Ollhoff

Membro da Banca

Departamento de Clínica Médica de Grandes Animais

Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba/PR

Prof. Dr. Paulo Henrique Jorge da Cunha

Membro da Banca

Departamento de Medicina Veterinária – Setor de Clínica e Cirurgia

Universidade Federal do Goiás – UFG – Goiânia/GO.

Data da Defesa: 20 de Dezembro de 2016.

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,

Inêz e Adorocídio

que muitas vezes se doaram e renunciaram seus sonhos, para que eu pudesse realizar os meus. Tudo que sou e consegui só foi possível graças ao amor, apoio e dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram a agir com respeito, simplicidade, dignidade, honestidade e amor ao próximo. Agradeço pela paciência e compreensão com minha ausência durante esta longa jornada. Ainda não consegui expressar em palavras o que sinto por vocês, pois eu sei o que é amar, e o que eu sinto por vocês é muito mais que isso. Mas continuarei por toda minha vida tentando encontrar um nome para este "Amor sublime e Infinito" que sinto por vocês!

Dedico também aos meus animais, que hoje não estão mais comigo, porém que amo eternamente. Cavalos que fizeram parte de mim e de minha família e foi por eles que escolhi esta minha profissão!

Apolo, Boneca, Cebolinha, Reminí e Ritára.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por todas as coisas boas que me proporcionam na vida. Obrigada por me guiarem e derramarem suas bênçãos sobre minhas ações!

Quero agradecer infinitamente a meus pais, Inêz e Adorocídio, um casal maravilhoso, com 50 anos de casados que continuam firmes, me apoiando e me dando forças para vencer na vida. Sem eles, nada disso seria possível! Obrigada meus amores! Amo-te meu Pai e amo-te minha Mãe!

Agradeço a minha irmã, Fabiana, meu maior exemplo! Exemplo de mulher, uma guerreira que me faz admirar e continuar em frente. Que sempre esteve ao meu lado e após tudo o que passamos na vida, hoje mais do que nunca caminha junto a mim, me apoiando e dando suporte para que eu possa vencer! Eu te amo muito! Obrigada por tudo Lelê!

Agradeço ao meu cunhado Claudinei (Nei), que está sempre ao lado de minha irmã e ao nosso lado, fortalecendo ainda mais nossa família! Agradeço também aos meus sobrinhos Felipe e Mariana, meus grandes amores, pois foram eles que mesmo com a pouca idade, muitas e muitas vezes me escutaram e me aconselharam. Amo vocês!

Quero agradecer a todos meus amigos, não sei se conseguirei citar todos aqui, mas vou tentar:

Minhas amigas de longa data: Amanda, Letícia, Natália e Isabela. Obrigada por todo este tempo juntas, por toda a cumplicidade e amor envolvido em todos estes 20 e poucos anos. Amo vocês!

Obrigada a meus eternos amigos que conheci na faculdade, uma das melhores fases de minha vida e que me acompanham até hoje: Ligia, Bento, Daniele Cristina e tantos outros que fazem parte da XII turma de Medicina Veterinária da Unicastelo - Fernandópolis. Obrigada meus amigos, amo vocês!

Após a faculdade, tive uma fase maravilhosa na residência onde pude conhecer e conviver com pessoas que até então nunca tinha visto na vida, mas se tornaram tão marcantes em mim, como os cavalos com cólica que

acabavam com nossos planos para o final de semana ou tão marcantes como os milhares de churrascos realizados. Muito obrigada Mauricio, Juliane, Guilherme, Breno, Luís, Vanessa, Otávio, Sérgio, Josi, Rafaela, Nathália!

Na vinda para Botucatu, tive o privilégio de conhecer pessoas muito especiais, que acalentaram a dor da distância dos que eu amava, e eu pude passar a ama-los também. Obrigada Poliane, Bianca, Jaqueline, Gustavo Viana, Juliana Bernardo, Elivelton, Nathália de Paula, Lívia Faria... Obrigada meus queridos! Amo vocês!

Agradeço também meus amigos de pós-graduação, que caminharam junto a mim nesta jornada: Leandro, Karoline, Dietrich, Juliana Alonso, Marina Gonzales, Thiago Nitta, Luiz Henrique, João Pedro, Vitor Hugo, Marina Alvarenga, Fábio, José Ricardo, Betinha, Marcos, Bruno, Ana Lúcia, Armando, Emiliano e a outros de outros departamentos como Carla Regina, Raíssa, Mariana Zorzetto, Renata Uliani, Gabi Dantas... Que sigamos nossos caminhos, sempre nos lembrando de quem somos e de onde viemos. Muito obrigada!

Agradeço do fundo do meu coração a todos os funcionários amigos que pude conhecer como a Clô, Jairo, Carlos e tantos outros, sempre alegrando o meu dia!

Meu eterno agradecimento aos professores, em especial neste momento ao Prof. Carlos Hussni, Prof. Marcos Watanabe, Profa. Ana Liz Garcia Alves e Prof. Simone Biagio pelos ensinamentos principalmente de vida, pois são os mais difíceis de se aprender!

Ao meu orientador, Prof. Celso, que me orienta desde a residência, obrigada por todos os ensinamentos e todos os momentos que pude compartilhar sendo sua orientada. Tenho muito orgulho de cita-lo como um dos responsáveis pela minha formação profissional e pessoal. Agradeço a confiança e a paciência em todos os momentos. Exemplo de competência e simplicidade que levarei por toda minha vida. Obrigada por este privilégio!

Queria agradecer a oportunidade dada a mim pelo Dr. Alex Sica e Dr. Sérgio Soriano, médicos veterinários responsáveis pela fazenda no qual foi

realizado o estudo e também agradecer a todos os funcionários e ao proprietário pela oportunidade de desenvolver este projeto nesta fazenda que é referência no setor leiteiro atual.

Agradeço também ao Prof. José Carlos de Figueiredo Pantoja e ao seu orientado Rodolfo Rossi, pelo tempo, dedicação e paciência com relação à análise estatística de meu projeto. Obrigada!

Agradeço ao CNPq pela oportunidade da bolsa, que me auxiliou e possibilitou a realização deste doutorado.

Agradeço a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia FMVZ/UNESP – Botucatu, pela qualidade de ensino e por me acolher tão bem!

Enfim, a todos que pude conhecer e conviver ao longo de minha jornada... Muito Obrigada!

“Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha! Porque cada pessoa é única e nenhuma substituí a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só, porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.”

Charles Chaplin

ΕΠΙΓΡΑΦΕ

“Tenha coragem e seja gentil”

*LISTA DE TABELAS, FIGURAS
E ABREVIATURAS*

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01. Média (\bar{x}), desvio padrão (S) e mediana (Md) e erro padrão (ep) da produção de leite em litros das vacas primíparas, segundo os grupos.....	43
TABELA 02. Média (\bar{x}), desvio padrão (S) e mediana (Md) e erro padrão (ep) da produção de leite em litros das vacas múltiparas, segundo os grupos.....	43
TABELA 03. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) do número de passos por dia, segundo os grupos.....	45
TABELA 04. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) do número de vezes que os animais deitaram por dia, segundo os grupos.....	51
TABELA 05. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados por dia, segundo os grupos.....	57

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 01.	Planilha do Software Afifarm®, onde foram coletados os dados sobre a produção de leite e dados do pedômetro diários, até 308 dias de lactação.....	24
Figura 02.	Modelo utilizado para a identificação da Doença da Linha Branca segundo a ZINPRO® (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	26
Figura 03.	Modelo utilizado para a identificação de Úlcera de Sola segundo a ZINPRO® (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	26
Figura 04.	Modelo utilizado para a identificação de Úlcera de Pinça segundo a ZINPRO® (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	27
Figura 05.	Modelo utilizado para a identificação de Dermatite Digital segundo a ZINPRO® (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	27
Figura 06.	Modelo utilizado para a identificação de Dermatite Interdigital segundo a ZINPRO® (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	27
Figura 07.	Modelo utilizado para a identificação das zonas do casco desenvolvida pela ZINPRO® para facilitar a localização e classificação das doenças (Fonte: http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification).....	28
Figura 08.	Distribuição das lesões podais no rebanho.....	32
Figura 09.	Prevalência das lesões podais associadas a laminite no G2.....	33
Figura 10.	Prevalência de lesões infecciosas no G3.....	33
Figura 11.	Lesões tanto oriundas de Laminite quanto infecciosas, enquadradas no G4.....	34
Figura 12.	Prevalência das lesões sequelas de laminite e infecciosas no rebanho.....	35

Figura 13.	Porcentagem de ocorrência das lesões com relação ao membro acometido.....	36
Figura 14.	Porcentagem de ocorrência das lesões nos membros torácicos com relação aos dígitos acometidos.....	36
Figura 15.	Porcentagem de ocorrência das lesões nos membros pélvicos com relação aos dígitos acometidos.....	37
Figura 16.	Porcentagem de ocorrência de dermatite digital no rebanho.....	37
Figura 17.	Distribuição dos casos de dermatite digital durante a lactação.....	38
Figura 18.	Porcentagem de ocorrência de doença da dermatite interdigital no rebanho.....	38
Figura 19.	Distribuição dos casos de dermatite interdigital durante a lactação.....	39
Figura 20.	Porcentagem de ocorrência de úlcera de sola no rebanho.....	39
Figura 21.	Distribuição dos casos de úlcera de sola durante a lactação.....	40
Figura 22.	Porcentagem de ocorrência de úlcera de pinça no rebanho.....	40
Figura 23.	Distribuição dos casos de úlcera de pinça durante a lactação.....	41
Figura 24.	Porcentagem de ocorrência de doença da linha branca no rebanho.....	41
Figura 25.	Distribuição dos casos de doença da linha branca durante a lactação.....	42
Figura 26.	Curva de lactação das vacas primíparas e múltíparas durante 44 semanas.....	42
Figura 27.	Média de produção de leite das vacas primíparas e múltíparas entre os grupos.....	44
Figura 28.	Média do número de passos/dia do rebanho por semana ao longo da lactação.....	45

Figura 29.	Média do número de passos por dia nas semanas, durante a lactação entre os grupos.....	46
Figura 30.	Média do número de passos/dia entre os animais que apresentaram lesões de laminite (LL) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	46
Figura 31.	Média do número de passos/dia entre os animais que apresentaram lesões infecciosas (LI) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	47
Figura 32.	Média do número de passos/dia por semana dos animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), nas cinco semanas antes da ocorrência da afecção.....	47
Figura 33.	Média do número de passos/dia por semana dos animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), nas cinco semanas antes da ocorrência da afecção.....	48
Figura 34.	Variação do número de passos nas semanas anteriores a afecção com relação a semana da lesão de laminite...	48
Figura 35.	Variação do número de passos nas semanas anteriores a afecção com relação a semana da lesão Infecciosa.....	49
Figura 36.	Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de laminite.....	49
Figura 37.	Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões infecciosas.....	50
Figura 38.	Média do número de vezes que os animais do rebanho deitaram/dia nas semanas ao longo da lactação.....	51
Figura 39.	Média da quantidade de vezes que os animais deitaram/dia entre os grupos.....	52
Figura 40.	Média de quantas vezes os animais deitaram/dia entre aqueles que apresentaram lesões de laminite (LL) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	52
Figura 41.	Média de quantas vezes os animais deitaram/dia entre aqueles que apresentaram lesões infecciosas (LI) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	53

Figura 42.	Média de quantas vezes os animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), deitaram/dia nas cinco semanas antes da ocorrência da lesão.....	53
Figura 43.	Média de quantas vezes os animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), deitaram/dia nas cinco semanas antes da ocorrência da lesão.....	54
Figura 44.	Variação de quantas vezes os animais deitaram/dia nas semanas anteriores a afecção, com relação a semana da lesão de laminite.....	54
Figura 45.	Variação de quantas vezes os animais deitaram/dia nas semanas anteriores a afecção, com relação a semana da lesão Infecciosa.....	55
Figura 46.	Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de Laminite.....	55
Figura 47.	Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões Infecciosas.....	56
Figura 48.	Porcentagem de tempo que o rebanho permaneceu deitado/dia ao longo da lactação.....	57
Figura 49.	Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia entre os grupos.....	58
Figura 50.	Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia, entre os animais que apresentaram lesões de laminite (LL) e os animais que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	58
Figura 51.	Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia, entre os animais que apresentaram lesões Infecciosas (LI) e os animais que não apresentaram nenhuma lesão (SL).....	59
Figura 52.	Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia entre os animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), nas cinco semanas anteriores ao diagnóstico da afecção.....	59

- Figura 53.** Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia entre os animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), nas cinco semanas anteriores ao diagnóstico da afecção..... **60**
- Figura 54.** Variação da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados/dia, nas semanas anteriores a afecção, com relação à semana da lesão de laminite..... **60**
- Figura 55.** Variação da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados/dia, nas semanas anteriores a afecção, com relação à semana da lesão infecciosa..... **61**
- Figura 56.** Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de laminite..... **61**
- Figura 57.** Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões infecciosas..... **62**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AP	Atividade pedométrica
ARS	Acidose ruminal subaguda
CEUA	Comissão de ética no uso de animais
G1	Animais sem lesão podal durante a lactação
G2	Animais com lesão podal associada à laminite
G3	Animais com lesão podal infecciosa
G4	Animais com lesão podal associada à laminite e infecciosa
LI	Animais com lesão Infecciosa
LL	Animais com lesão de Laminite
SL	Animais sem lesão
Vs.	Versus

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Afecções Podais	4
2.2. Lesões Podais associadas à Laminite	7
2.3. Lesões Podais Infecciosas	13
2.4. Avaliação de dor e Pedometria	16
3. OBJETIVOS	21
3.1. Geral	21
3.2. Específicos	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Delineamento Experimental	23
4.2. Avaliação Pedométrica	25
4.4. Avaliação das Lesões Podais	25
4.5. Análise Estatística	29
5. RESULTADOS	32
5.1. Análise da População	32
5.2. Análise Lesões Podais	33
5.2.1. Lesões infecciosas	37
5.2.2. Lesões associadas à Laminite	39
5.3. Produção de leite	42
5.5. Pedometria: Número de passos/dia	45
5.5.1. Análise descritiva	45
5.5.2. Análise caso x controle	46
5.6. Pedometria: Número de vezes que os animais deitaram/dia	51
5.6.1. Análise descritiva	51
5.6.2. Análise caso x controle	53
5.7. Pedometria: Porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados/dia	57
5.7.1. Análise descritiva	57
6. DISCUSSÃO	64

7. CONCLUSÃO	83
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
9. ARTIGO CIENTÍFICO	101

RESUMO E ABSTRACT

RODRIGUES, M. “**Pedometria no diagnóstico precoce de enfermidades podais em vacas leiteiras.**” Botucatu, 2016. 116p. Tese (Doutorado em Biotecnologia Animal) - Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu.

RESUMO

Este estudo objetivou a identificação precoce de lesões podais infecciosas e secundárias à laminite, em vacas Holandesas de alta produção, a partir de alterações na pedometria. Foram selecionadas 245 vacas Holandesas de alta produção leiteira, que não apresentaram em 308 dias de lactação, nenhuma enfermidade como: mastite, deslocamento de abomaso, pneumonia, hipocalcemia, retenção de placenta, metrite, diarreia e cetose, que pudesse interferir nos resultados mensurados. Os dados da pedometria (produção de leite, número de passos, número de vezes que o animal deitou e porcentagem de tempo em que ele permaneceu deitado) foram obtidos diariamente e então, calculada uma média semanal. As afecções podais foram avaliadas e classificadas. A úlcera de sola e a dermatite digital foram as de maior incidência com 64,86% e 75% respectivamente, sendo estas associadas aos fatores de risco como o concreto abrasivo, umidade e sobrecarga de peso sobre os dígitos. Nas variáveis pedométricas, a produção de leite foi considerada neste estudo, um fator de risco para desenvolvimento de enfermidades podais. Houve diferença entre o número de passos e quantidade de vezes que os animais deitaram, sendo os animais com lesão aqueles que apresentaram menor atividade pedométrica. Estas variáveis foram adequadas para a detecção precoce de vacas susceptíveis as lesões podais.

Palavras-chaves: Afecções podais, bovinos, laminite, lesões infecciosas.

RODRIGUES, M. "**Pedometer in the early diagnosis of foot diseases in dairy cows.**" Botucatu, 2016. 116P. Thesis (Doctorate in Animal Biotechnology) - Departament of Veterinary Surgery and Anesthesiology, School of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University (UNESP), Botucatu.

ABSTRACT

This study aimed at the early identification of infectious and secondary laminitis lesions in high production Holstein cows, based on changes in pedometry. A total of 245 dairy cows with no milk production in 308 days of lactation showed no disease such as: mastitis, abomasum displacement, pneumonia, hypocalcemia, placenta retention, metritis, diarrhea and ketosis, which could interfere with the results measured. The pedometer data (milk production, number of steps, number of times the animal lay down and percentage of time in which it remained lying down) were obtained daily and then, calculated a weekly average. The foot conditions were evaluated and classified. Soil ulcer and digital dermatitis were the highest incidence with 64.86% and 75%, respectively, being associated with risk factors such as abrasive concrete, moisture and weight overload on the digits. In the pedometer variables, milk production was considered in this study, a risk factor for the development of pediatric diseases. There was a difference between the number of steps and the number of times the animals lay, and the animals with injuries were those that presented lower pedometer activity. These variables were adequate for the early detection of cows susceptible to foot.

Key Words: Cattle, foot diseases, infectious lesions, laminitis,

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A globalização do mercado tem impulsionado os produtores leiteiros a investir em novas tecnologias e no melhoramento genético de seus animais. Contudo, simultaneamente se observa aumento no risco de problemas nos rebanhos, principalmente relacionados ao sistema reprodutivo, glândula mamária e aparelho locomotor (SILVEIRA; MENECELLI; ANDRADE, 1999).

As afecções podais em bovinos são responsáveis por uma vida útil reduzida, além de prejudicar o bem estar animal, diminuir a produtividade, reduzindo a produção de leite, prejudica a reprodução e leva ao abate precoce (OBERBAUER et al., 2013; GUNDELACH et al., 2015). O impacto da claudicação no bem estar dos animais é de longa duração, mesmo quando tratada de forma correta e eficaz, evidenciando que mais do que o tratamento terapêutico, a chave para reduzir o impacto negativo da claudicação sobre a criação dos bovinos leiteiros é a prevenção (LAVEN et al., 2008).

Avaliar a prevalência das lesões podais dentro de um rebanho de gado de leite é importante para uma boa gestão. Contudo, a redução de tempo para a avaliação dos animais seria de extremo valor (MAIN et al., 2010).

Neste caso, frequentemente, o diagnóstico é realizado quando os sinais clínicos se encontram evidentes, a afecção instalada e os prejuízos já ocorreram (VAN DER TOL et al., 2004; ZHANG et al., 2015). Por isso, o diagnóstico precoce é de suma importância para o bem estar e longevidade dos animais, influenciando diretamente no resultado econômico da atividade (SCHÖPKE et al., 2013; ZHANG et al., 2015).

A detecção automatizada de vacas claudicantes pode ser útil em grandes rebanhos e tem potencial para ser um método mais sensível do que o método tradicional de observação (BLACKIE et al., 2011; DE MOL et al., 2013).

Desta forma, buscou-se com esse trabalho a investigação de possíveis alterações de comportamento, traduzidas pela pedometria, como forma de detecção precoce de lesões podais em vacas leiteiras de alta produção.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Afecções Podais

Nos últimos 20 anos, houve aumento na demanda de produtos de origem animal, o que levou a intensificação do sistema de produção de leite, aumentando o número de animais e também a produção por animal (NUFFEL et al., 2015^b).

Os problemas podais são considerados a terceira causa de prejuízo no rebanho leiteiro, ficando atrás apenas de problemas de fertilidade e mastite (MOHAMADNIA, MOHAMADDOUST & ALIABADI, 2006; OBERBAUER et al., 2013; NUFFEL et al., 2015^a; ZHANG et al., 2015). A claudicação em bovinos pode ter origem nos membros, tronco, sistema nervoso central ou sistema músculo esquelético. Porém, em bovinos de leite, a principal origem de claudicação são os dígitos. Essas podem ser divididas em não infecciosas: úlcera de sola, úlcera de pinça, doença da linha branca, hemorragia de sola; e infecciosas: dermatite digital, dermatite interdigital e erosão de talão. (NUFFEL et al., 2015^a).

A dor causada pelas afecções podais resulta na dificuldade locomotora dos animais (ZURBRIGG et al., 2005; LAVEN et al., 2008), levando-os a claudicação, a qual deve ser encarada como uma doença e não como um sinal clínico (GREENOUGH, 2007).

As causas das afecções podais são multifatoriais e complexas, sendo de difícil diagnóstico, oriundas da combinação de fatores, chamados fatores de risco (NICOLETTI, 2004). Dentre esses fatores destacam-se: a predisposição genética; meio ambiente (pisos, pastagens); manejo; estações do ano; clima; idade; alterações metabólicas (acidose ruminal subaguda) e de comportamento (estresse) principalmente no período puerperal e mais comumente a nutrição (VERMUNT & GREENOUGH, 1994; SILVA et al., 2001; RADOSTITIS, 2002; ZURBRIGG et al., 2005; ALVES et al., 2007; NUFFEL et al., 2015^a).

Os animais são submetidos a esses fatores, que direta ou indiretamente, podem fragilizar a estrutura do casco, com consequências funcionais, sociais e econômicas imediatas (MÜLLING; GREENOUGH, 2006). É importante saber

diferenciar uma claudicação causada por um fator de risco, de uma claudicação, por exemplo, de origem neurológica (NUFFEL et al., 2015^a).

Uma das fases mais propensas para a ocorrência de lesões é o período de transição, pois nessa fase ocorre a colostrogênese e lactogênese, com aumento da demanda energética e a redução na ingestão de alimentos. Isso resulta em um balanço energético negativo, levando o animal a utilizar as reservas corporais de energia estocada na forma de gordura, que quando muito intensa, pode resultar em doenças metabólicas. Mudanças súbitas na dieta, condições ambientais e nutricionais adversas, resultantes das mudanças de manejo de vacas secas para o de vacas em lactação e os esforços do parto, também fazem desse momento o mais delicado para as vacas (MULLIGAN & DOHERTY, 2008).

Quanto maior o número de lactações e maior a idade do animal, maior a chance de desenvolvimento das lesões podais (NICOLETTI, 2004). Porém, segundo Ahmed e Shekidef (2012) que avaliaram 1.176 vacas de três fazendas no Egito, entre janeiro de 2008 e dezembro de 2009, separadas entre primíparas (378 animais) e múltíparas (789 animais), categorizando as lesões podais por estágio de lactação, permitindo assim comparar os resultados entre vacas com lesões identificadas no início da lactação com vacas que apresentaram lesões mais tardias. Concluíram que vacas primíparas são mais propensas a serem acometidas pelas lesões podais, devido à amplitude das alterações fisiológicas que sofrem, quando da gestação e lactação do que vacas múltíparas.

Segundo Walker et al. (2008), que avaliaram 59 vacas no período pós parto em uma fazenda no Reino Unido, sendo destas, 39 claudicantes, concluíram que a permanência em posição quadrupedal, especialmente em pisos duros ou abrasivos, como na espera da sala de ordenha, aumenta a probabilidade de ocorrência das lesões. Vacas pertencentes ao último terço da ordenha, quando comparadas com as primeiras, apresentaram-se 11,9% mais claudicantes em um estudo, que visitou 224 propriedades leiteiras do sul da Inglaterra central e sul/oeste de Gales (MAIN et al., 2010). O fato de ficarem imóveis, também reduz o fluxo vascular, comprometendo o suprimento

sanguíneo ao cório, levando a redução da oxigenação e dificultando a remoção de toxinas (BARKER et al., 2010).

Animais com maior rendimento leiteiro estão mais susceptíveis as lesões podais, mesmo estando no mesmo ambiente físico com animais de médio e baixo rendimento, isso porque eles têm que se comportar de forma diferente, por exemplo, gastando mais tempo se alimentando, maior tempo na ordenha. Além disso, são mais susceptíveis às doenças metabólicas, tornando-os mais propensos ao desenvolvimento das lesões podais (AMORY et al., 2008). Hernandez et al. (2005) examinaram 465 vacas Holandesas durante os primeiros 100 dias pós parto, quanto ao grau de claudicação e à produção de leite e concluíram haver uma relação crescente entre o grau de claudicação e a diminuição da produção de leite. Além da queda na produção de leite, há também diminuição da ocorrência de cio, taxa de concepção e aumento do risco de descarte (GREEN et al., 2002; NORDLUND; COOK; OETZEL, 2004; FERREIRA et al., 2005; SILVA et al., 2008; ALBUQUERQUE et al., 2009).

Green et al. (2002) avaliaram 900 vacas leiteiras em cinco fazendas em Gloucester, Reino Unido ao longo de 18 meses e relataram queda na produção de leite, quatro meses antes do início da claudicação e até cinco meses após o tratamento, observando a perda de 360 kg de leite por lactação.

Silva et al. (2008), avaliando 2.083 bovinos leiteiros, concluíram que uma das causas de descarte em seis propriedade localizadas no estado de Goiás – Brasil, foi as alterações no aparelho locomotor, com 18,5% dos casos. Hultgren, Manske e Bergsten (2004) também registraram que as afecções podais foram a principal razão de descarte.

Machado et al. (2008) avaliaram 1.240 fêmeas bovinas leiteiras, em oito propriedades localizadas na bacia leiteira do município de Itapecuru Mirim - MA, com a finalidade de avaliar a prevalência e, classificar as enfermidades podais desses animais. Os autores encontraram um alto número de afecções podais, em animais no terço final de gestação, justificado pelo excesso de peso corporal, com resultante de uma maior pressão exercida sobre o casco. Contribuíram também para o elevado índice, a utilização de instalações inadequadas, presença de umidade e falta de higiene. Sugere-se que 75% das

claudicações têm causa traumática, devido às más condições dos pisos (ACUÑA; ALZA, 2006).

Oberbauer et al. (2013) em um estudo que incluiu 5.043 animais, concluíram que a claudicação era mais comum no início da lactação. Garbarino et al. (2004) buscando avaliar os efeitos da claudicação na atividade ovariana em vacas Holandesas no período pós parto, concluíram que vacas com problemas podais tinham 3,5 vezes mais chances de atraso na ciclicidade ovariana do que vacas não claudicantes.

Alves et al. (2007) após analisarem 18 rebanhos de diversas raças leiteiras como Holandês (290), Pardo Suíço (290) e Girolando (290), criados nos sistemas intensivo ou semi-intensivo em alguns municípios do Agreste Pernambucano, concluíram que os animais da raça Holandesa tem maior susceptibilidade as afecções podais do que as outras raças em questão. Albuquerque et al. (2009) avaliaram as características das afecções podais em um rebanho confinado de gado holandês e, concluíram que a doença da linha branca foi a afecção podal de maior ocorrência com 26,3%, seguido de úlcera de sola com 14,6% e dermatite interdigital com 13,6%.

Em um estudo realizado em 11 explorações leiteira em Israel, com 4.381 animais, Straten, Siani & Bar (2011) encontraram 8,5% ou seja, 374 animais com lesão podais, das quais 4,4% (195 animais) eram oriundas de laminite e 4,1% (179 animais) eram lesões infecciosas, sendo que a sola dupla foi a lesão de laminite mais encontrada com 3,5% (151 animais). Enquanto a dermatite digital foi a mais encontrada das lesões infecciosas com 3,3% (146 animais).

2.2. Lesões Podais associadas à Laminite

O primeiro relato de laminite em bovino é datado de 1839 por Bedel (BERGSTEN; MÜLLING, 2004). Já em equinos, os relatos são bem mais antigos, sendo estabelecidos pelos gregos (Aristóteles) e outros pesquisadores da época. Estudos que descreveram completamente sintomas e a patologia da laminite bovina e outras afecções, como a úlcera de sola, foram realizados

somente no ano de 1963 por Nilsson, sendo muito relevantes na atualidade (BERGSTEN; MÜLLING, 2004; GREENOUGH, 2007).

Greenough (2007) descreve a laminite como uma doença sistêmica, com manifestações locais nos dígitos. Para Mülling e Greenough (2006) e Martins et al. (2008), é a fragilização da integridade dos tecidos dos cascos, predispondo a lesões secundárias, como a doença da linha branca, úlceras de sola, abscessos e hematoma de sola. Sendo que muitos autores têm sugerido um paralelismo entre laminite e outras afecções podais (DONOVAN et al., 2004). Até 1976 era classificada em aguda, subaguda e crônica. Posteriormente, acrescentou a forma subclínica da doença à classificação (GREENOUGH, 2007).

Os estágios da doença incluem: distúrbio na microcirculação do cório do casco, com alterações inflamatórias e degenerativas da junção dérmico-epidérmica, incluindo a hemostase, trombose e necrose; afundamento da falange distal e compressão do cório e epiderme, resultando em lesões como hemorragias, úlceras de sola e doença da linha branca (VERMUNT, 2007).

A laminite é mais comum em vacas leiteiras no pós-parto (DONOVAN et al., 2004) e a forma mais comum é a subclínica ou assintomática, onde alterações de comportamento como postura ou locomoção normalmente não são observados (BELGE et al., 2005). Porém, passado algum tempo, observa-se hemorragias de sola, sola dupla, erosão de talão, doença da linha branca, úlceras de sola e pinça, fissuras na muralha, concavidade da parede dorsal, entre outras (NOCEK, 1997; LISCHER; OSSENT, 2002; FERREIRA et al., 2004; NIKKHAH et al., 2005), sendo essas afecções, consideradas como sequelas da laminite (VERMUNT & GREENOUGH, 1994). Alguns especialistas rebatem que não há meios de distinguir uma hemorragia causada por laminite subclínica de outra, por exemplo, devido a trauma (GREENOUGH, 2007).

Sagliyan, Gunay e Han (2010) analisaram a prevalência de lesões associadas à laminite subclínica em 1.352 vacas leiteiras, oriundas de 132 rebanhos na Turquia, entre os anos de 2007 e 2008, por exame macroscópico dos dígitos. Esses autores concluíram que 82,7% dos casos de claudicação tinham como causa lesões podais associadas à laminite subclínica.

A laminite é dolorosa, reduz a mobilidade do animal e causa uma redução no consumo de ração, produção de leite e problemas na reprodução. As vacas que sofrem de laminite são descartadas com mais frequência (44%) do que as vacas com cascos saudáveis (25%) (BISSELL, 2002).

Várias teorias foram descritas para explicar os eventos que ocorrem na patogênese da laminite (NOCEK, 1997), sendo a fisiopatologia mais adequada, aquela que estabelece uma correlação entre a nutrição e o metabolismo. Há controvérsias que a acidose ruminal subaguda (ARS), direta e inevitavelmente possa causar a laminite e as lesões secundárias nos cascos. Entretanto, sabidamente uma cascata de eventos, pode ser desencadeada a partir do problema metabólico, sendo a ARS um dos pontos de partida para as alterações e lesões nos dígitos (MÜLLING; GREENOUGH, 2006; ORTOLANI, 2003).

Sabe-se que substâncias vasoativas (histamina e endotoxinas) são liberadas durante o declínio do pH ruminal. Essas substâncias vasoativas culminam com lesões irreversíveis na microvasculatura do cório laminar. As alterações decorrentes de isquemia provocam redução de oxigênio e nutrientes, que não chegam adequadamente ao cório, resultando em alterações na produção de tecido córneo (NOCEK, 1997; FERREIRA et al., 2004; DONOVAN et al., 2004; NIKKHAH et al., 2005). A associação dessas alterações desencadeiam lesões importantes e comumente associadas à laminite, como já citadas acima (MÜLLING; GREENOUGH, 2006).

Alguns estudos mostram que a laminite em bovinos pode ocorrer sem as alterações patológicas aparentes nas laminas, assim como descrito nos equinos (LISCHER et al., 2002). As manifestações podais podem vir acompanhadas de manifestações sistêmicas, visto que ocorre distúrbio na microcirculação digital, promovendo isquemia e degeneração das lâminas dérmicas (NICOLETTI, 2004). Essas alterações laminares originam um casco mais frágil e, predisposto a danos físicos, além de manter os animais deitados por mais tempo, com dificuldade de levantar, diminuindo a ingestão de alimento e sujeitos a desenvolver mastites (RADOSTITS, 2002).

A doença é comum em animais confinados, bovinos de exposição e gado leiteiro. Contudo, desenvolve-se em todas as idades e sexos, porém com uma preferência para novilhas de primeiro parto e vacas leiteiras criadas intensivamente (AFONSO; MENDONÇA, 2007), principalmente vacas no início da lactação (GREENOUGH, 2007).

A causa mais comum da laminite é conhecida pelo alto consumo de ração de alta energia, essencial para manter a produção de leite alterosa. No entanto, a prática de fornecer grandes quantidades de concentrado, na ausência de volumoso de boa qualidade, poderia levar a redução no pH ruminal, predispondo a laminite (BELGE et al., 2005). Sendo que não só a nutrição, mas o manejo, seleção genética inapropriada (AFONSO; MENDONÇA, 2007), influência de fatores hormonais, conformação do úbere (SILVA; ALVES; SILVA JÚNIOR, 2006) e período periparto, esse principalmente em fêmeas primíparas, são fatores de risco para o desenvolvimento da laminite (VERMUNT; GREENOUGH, 1994).

Albuquerque et al. (2009) concluíram que o confinamento em concreto, umidade e caminhadas forçadas até a ordenha foram determinantes para o desenvolvimento da laminite. O concreto desgasta excessivamente o tecido córneo (COOK; NORDLUND; OETZEL, 2004; MÜLLING; GREENOUGH, 2006), resultando em uma sola fina, que com o impacto causa pressão e pode levar ao afundamento da falange distal (CUNHA, 2010).

Outro problema relacionado ao piso é a cobertura adequada do mesmo para o descanso dos animais em decúbito, que necessitam de um ambiente confortável e espaçoso para deitar, pois o tempo fisiológico de descanso de uma vaca é de 12 a 15 horas/dia (BERGSTEN, 2003), para que a ruminação e a circulação sanguínea dos membros sejam favorecidas (MÜLLING; GREENOUGH, 2006; GREENOUGH, 2007). Isso ajuda a explicar porque em alguns sistemas intensivos de confinamentos, o risco de desenvolvimento de laminite pode chegar a 32% (GRÖHN et al., 2003).

O estado de equilíbrio energético de uma vaca é componente fundamental para a saúde casco, especialmente durante o período de transição

com a ocorrência de doenças metabólicas (SCHÖPKE et al., 2013). A inter-relação entre laminite subclínica e acidose ruminal subaguda parece estar associada à alteração hemodinâmica da microcirculação periférica (NOCEK, 1997). Mülling e Greenough (2006) e Rama (2006) relatam que não é aceitável acreditar que a acidose ruminal subaguda seja sinônimo de laminite subclínica, pois a doença não pode ser gerenciada apenas sob uma perspectiva nutricional, mas multifatorial. Momcilovic et al. (2000), relatam que tanto a acidose láctica ruminal, quanto o aumento na concentração de lactato-D não resultam necessariamente em laminite aguda nos bovinos. Donovan et al. (2004) não encontraram evidências para provar uma relação direta entre acidose ruminal e laminite subclínica.

A prevalência de lesões podais consequentes a laminite pode variar consideravelmente, nos rebanhos, sendo de 78,3% (FERREIRA et al., 2004), 55% (SOUZA et al., 2006) e 62% (NOCEK, 1997).

A úlcera de sola foi descrita pela primeira vez em 1920, por Rusterholtz e mais tarde classificada cientificamente como pododermatite circunscrita. A lesão se caracteriza pela ruptura de toda a espessura da epiderme, podendo se apresentar em diferentes fases. A primeira fase é a de hemorragia da derme, enquanto que na segunda ocorre a perfuração dessa, havendo a formação de tecido de granulação e infecção ascendente causando outras complicações como uma osteomielite necrosante. Consequentemente, fratura patológica da falange distal e/ou ruptura do tendão flexor profundo podem ser resultantes da evolução do quadro (AMSTEL & SHEARER, 2006).

As úlceras de sola são principalmente encontradas nos dígitos laterais dos membros pélvicos (HOLZHAUER, HARDENBERG & BARTELS, 2008). Um aumento na espessura da falange distal tem sido encontrado em vacas acometidas por úlcera de sola, quando comparadas as vacas saudáveis (BLOWEY, 2012). Está entre as principais causas de claudicação e vem aumentando gradativamente nos últimos tempos (HULTGREN, MANSKE & BERGSTEN, 2004), causando efeitos negativos ainda mais drásticos na produção de leite, quando comparada com a doença da linha branca, sendo ambas caracterizadas como sequelas de laminite (AMORY et al., 2008).

Holzhauser, Hardenberg e Bartels (2008), concluíram que 85% dos rebanhos avaliados tinham uma ou mais vacas com úlcera de sola, embora a prevalência dentro do rebanho tenha sido pequena (1 a 5%).

Hultgren, Manske e Bergsten (2004), concluíram que a úlcera de sola está altamente associada à queda no desempenho reprodutivo, como também a uma alta produção de leite. Isso porque o alto nível de produção aumenta o risco de doenças, enquanto que as doenças por sua vez, diminuem a produção de leite. Essa conclusão é enfatizada por diversos estudos, sendo que essa relação é difícil de dimensionar, pois um alto nível de produção leiteira, também é um fator de risco para as lesões e essas por sua vez, reduzem a produção de leite (AHMED & SHEKIDEF, 2012).

A doença também é responsável por causar nos animais relutância em se mover e, assim, passam a maior parte do tempo deitadas. Isso se deve à claudicação acentuada, perda de peso e geralmente não há uma resposta benéfica ao tratamento (AMSTEL & SHEARER, 2006). O descarte precoce é elevado e seu prognóstico é ruim, devido a grande taxa de recorrência, sendo considerada a lesão mais dispendiosa no gado de leite (HOLZHAUSER, HARDENBERG & BARTELS, 2008; KUJALA et al., 2009). Por isso a prevenção é de extrema importância e baseia-se nos fatores nutricionais e ambientais (AMSTEL & SHEARER, 2006).

As úlceras de pinça são o resultado da rotação da falange distal e ocorrem devido ao afrouxamento das fibras de colágeno do aparelho suspensório do dígito. Isso leva a uma instabilidade e rotação da falange, perfurando a sola do casco, sendo essa afecção, também resultante de laminite subclínica (GREENOUGH, 2007).

A linha branca é a parte mais macia do casco, onde as lesões ocorrem de forma mais severas. A doença da linha branca é a desintegração da linha branca e separação entre a região da muralha, casco e a sola, podendo haver a penetração de bactérias o que pode levar a formação abscessos (SHEARER, 1998). Os dígitos laterais dos membros pélvicos são os mais acometidos, pois recebem uma carga de peso maior, tornando o impacto mais acentuado,

favorecendo a abertura da linha branca, sendo considerada a doença mais comum associada à laminite subclínica (GREENOUGH, 2007).

Em um estudo, Shearer (1998) observou que logo no primeiro mês de lactação, 33,33% dos animais já apresentavam a doença e a prevalência chegou a 46,67% nos meses seguintes.

Segundo Amory et al. (2008), vacas leiteiras de alta produção foram mais propensas ao desenvolvimento de lesões como, úlcera de sola e doença da linha branca. Tomasella et al. (2014) observaram em um rebanho de 1.600 vacas Holandesas, criadas em sistema *free-stall*, que 8,5% do rebanho em lactação estava com algum tipo de lesão podal, sendo a mais frequente a úlcera de sola com 51,47%, seguida de doença da linha branca com 25,74%.

2.3. Lesões Podais Infeciosas

A dermatite digital foi descrita pela primeira vez no ano de 1974 na Itália, como sendo uma infecção da pele digital, que acomete a face plantar proximal à margem coronária, na comissura entre os bulbos dos talões dos cascos de bovinos (FERREIRA et al., 2005; SULLIVAN et al., 2014; PALMER & O'CONNELL, 2015).

Dentre os fatores de risco descritos para essa doença, destacam-se as más condições de higiene, superlotação, introdução de animais portadores no rebanho (BERRY, 2001; NICOLETTI, 2004), transmissão direta por utensílios de casco contaminados (SULLIVAN et al., 2014), raça, paridade, estágio de lactação, tamanho do rebanho e acesso ao pasto (HOLZHAUER et al., 2006).

Na criação de bovinos de corte no Reino Unido, a dermatite digital foi considerada uma situação de emergência, sendo as bactérias causadoras também identificadas nas lesões em ovinos, cabras e até alces selvagens (PALMER & O'CONNELL, 2015). No Brasil, há indícios que a doença teve início no estado do Paraná (FERREIRA et al., 2005).

Há ainda algumas questões em discussão quanto a sua etiologia, transmissão e prevenção, pois possui caráter etiológico incerto e multifatorial, principalmente devido à participação de vários tipos de bactérias

(polimicrobiana) (BERRY, 2001; PALMER & O'CONNELL, 2015). Ainda há dúvidas se as bactérias envolvidas na dermatite digital são de origem primária ou apenas oportunista (NICOLETTI, 2004).

O curso da doença divide-se em quatro etapas. A primeira fase é quando aparece uma área circunscrita granulomatosa de pequeno tamanho e não dolorosa. A segunda fase ou ulcerativa clássica é quando a área se torna dolorosa ao toque. A terceira fase é quando a lesão começa a se curar formando crostas sobre a área ulcerada. E na quarta fase pode haver progressão e cronicização da lesão, formando proliferações na superfície ou disqueratose (desordem na pigmentação da pele). Essa última etapa não é dolorosa, mas é infecciosa (DÖPFER et al., 1997; PALMER & O'CONNELL, 2015).

As *Spirochaetas* são bastonetes espiralados gram-negativos que produzem uma toxina queratolítica que tem atração por células queratinizadas, sendo as bactérias mais comumente encontradas nas lesões por dermatite digital e podem estar associadas à outra bactéria como o *Dichelobacter nodosus* (NICOLETTI, 2004). Bactérias espiroquetas do gênero *Treponema* também foram descritas colonizando as lesões (BERRY, 2001; FERREIRA et al., 2005; PALMER & O'CONNELL, 2015)

Sullivan et al. (2014) em seu estudo, identificaram três tipos de espiroquetas, sendo elas *Treponema medium*, *Treponema phagedenis* e *Treponema denticola* em material de casqueamento utilizado em animais com dermatite digital.

Parece não haver variação individual quanto à susceptibilidade da doença. Estudos demonstraram que alguns animais foram infectados repetidamente, enquanto outros do mesmo rebanho, raça e paridade não foram infectados (PALMER & O'CONNELL, 2015). A doença pode ocorrer em animais de diferentes idades, predominando novilhas e vacas jovens sendo os membros pélvicos os mais acometidos (BERRY, 2001; NICOLETTI, 2004; FERREIRA et al., 2005).

O diagnóstico é feito pela presença das lesões características e pelas mudanças de comportamento dos animais como a claudicação. Porém, esse método é falível, podendo um animal não claudicante portar a doença (NICOLETTI, 2004). Exames histopatológicos são úteis para confirmação, porém não necessários já que as lesões são de fácil reconhecimento (BERRY, 2001).

Silva et al. (2013), avaliaram 30 vacas sendo 15 com dermatite digital (GI) e 15 saudáveis (GII) no estado do Goiás e concluíram que a doença influencia no comportamento diário dos animais manejados extensivamente, pois houve alteração em todos os parâmetros estudados, como por exemplo, no tempo de pastejo (GI: 49,27% e GII: 66,50%) e tempo de ruminção em decúbito (GI: 18,46% e 11,05%).

Animais com dermatite digital apresentam um maior tempo deitado e menor consumo de alimento, diminuindo sua produtividade (PALMER & O'CONNELL, 2015). Amory et al. (2008) constataram que animais acometidos de dermatite digital não tiveram redução significativa na produção de leite, durante a infecção, porém apresentaram um leve aumento na produção após o tratamento.

Mohamadnia, Mohamaddoust e Aliabadi (2006), encontraram a dermatite digital como sendo a doença mais prevalente, com 65% das causas de claudicações. Souza Junior, Araújo e Pinto (2011), após avaliarem 388 vacas de quatro propriedades diferentes, encontraram uma prevalência de 13,92% de dermatite digital e 6,19% de dermatite interdigital, sendo essas as enfermidades mais predominantes nessas propriedades. A dermatite digital e a dermatite interdigital têm uma relação muito forte, pois são bem similares e bactérias iguais já foram isoladas em ambas as doenças (NICOLETTI, 2004).

A dermatite interdigital ou também dermatite interdigital contagiosa bovina, é uma inflamação superficial da epiderme interdigital da comissura interdigital face dorsal e palmar/plantar entre os bulbos dos talões (NICOLETTI, 2004). Apresenta-se em forma de fenda, levando ao espessamento da pele interdigital com presença de exsudato nos casos crônicos (FERREIRA et al.,

2005). Muitas vezes as lesões de dermatite interdigital, podem ser confundidas com as lesões de dermatite digital (NICOLETTI, 2004).

Condições ambientais precárias, calor, umidade, falta de higiene debilitam a pele do espaço interdigital e beneficiam a penetração de bactérias. Inicialmente, apenas uma lesão da pele na região interdigital é observada, apresentando inflamação e ulceração, evoluindo para um desmantelamento contínuo na produção de queratina no bulbo do casco, sendo esse o primeiro estágio. O segundo estágio é quando as bactérias invadem os talões causando rachaduras ou fissuras (NICOLETTI, 2004).

É causada pela bactéria *Dichelobacter nodosus*, de característica anaeróbica gram-negativa (NICOLETTI, 2004). Porém além dessa, as espiroquetas também são encontradas e, quando ocorre a associação com germes oportunistas como o *Fusobacterium necrophorus* (FERREIRA et al. 2005), sendo os sinais de claudicação nesta afecção não evidentes (NICOLETTI, 2004).

Knappe-Poindecker et al. (2013), avaliando 14 rebanhos leiteiros noruegueses, totalizando 633 animais, selecionaram 10 animais de cada rebanho (total: 114 animais) e avaliaram a prevalência das lesões podais, sendo que 34 vacas apresentaram dermatite interdigital, 8 vacas com erosão de talão, 40 animais com dermatite interdigital e erosão de talão e apenas 8 vacas com dermatite digital, sendo 40 animais saudáveis. *Dichelobacter nodosus* foi encontrado em 97,1% dos animais com dermatite interdigital e em 100% dos animais com dermatite digital. *Treponema ssp.* foi isolada em 50% dos animais com dermatite interdigital e em 100% dos animais com dermatite digital.

2.4. Avaliação de dor e Pedometria

Um dos critérios mais importantes para avaliação do bem estar e da saúde animal é a mudança de comportamento. Assim, busca-se desenvolver sistemas de detecção precoce de doenças como, por exemplo, as lesões

dolorosas nos cascos que causam mudanças no comportamento como a claudicação (ALSAAOD et al., 2015).

Existem evidências claras e inegáveis de que os animais, a semelhança do homem, sofrem e sentem dor, tendo em vista a anatomia, fisiologia, respostas farmacológicas similares, reações semelhantes a um estímulo nocivo e comportamento de esquiva frente a uma experiência dolorosa repetida. O sofrimento é subjetivo e a melhor forma de avaliá-lo é em si próprio (PRADA et al., 2002). Além da questão ética e do bem estar animal, a dor é biologicamente danosa, por dificultar a cura de lesões. Isso se deve à resposta ao estresse, causando emagrecimento, tanto pela redução do apetite como pelo aumento do consumo de energia (PAGE et al., 1993).

O comportamento é o componente principal na avaliação (FLECKNELL, 2008), já que normalmente está alterado, como a aparência, postura, marcha, apetite, peso, interação com outros animais e com o ambiente e na frequência de locomoção e vocalização (ANIL, ANIL, DEEN, 2005; MILLMAN, 2013). Há diversos estudos referentes a métodos de interpretação de dor em animais, onde se descrevem escalas de avaliação, que apesar de aparentemente subjetivas, são extremamente úteis na prática (HOLTON et al., 2001; PRICE et al., 2003). Underwood (2002) relata que os bovinos normalmente vocalizam com grunhidos e urros, rangem os dentes, relutam em se mover, alteram a expressão facial e reduzem a produtividade.

Há também outros métodos de identificação de claudicação e consequentemente de dor, como a alteração de postura e da marcha, sendo de rápida e fácil execução. Porém, quando se trata de rebanho, essa medição pode se tornar subjetiva e com discrepância entre os avaliadores. Sem falar que a maioria dos produtores, subestimam as claudicações em suas propriedades (NUFFEL et al., 2015^b).

O pedômetro é um dispositivo eletrônico, capaz de avaliar e quantificar o comportamento animal (MAZRIER et al., 2006; NUFFEL et al., 2015^b), medindo o número de passos dados pelo animal, em um determinado período (MAATJE; LOEFFLER; ENGEL, 1997). Além do número de passos, ele transmite e armazena informações como o número de vezes que o animal deita e o tempo em que o animal fica deitado. Preliminarmente, possibilita a correlação do

aumento da atividade pedométrica (AP) com a ocorrência de estro e alterações locomotoras em vacas. Porém, pode-se também notar uma redução da AP de cinco a seis dias antes do aparecimento dos sinais clínicos de claudicação, podendo sugerir que os animais apresentem alteração subclínica no sistema locomotor (MAZRIER et al., 2006).

Diante de alterações de comportamento como a claudicação gerada pelas lesões podais, pode ser usado para arquitetar um sistema precoce de alerta da doença (HUDSON, WHAY, HUXLEY, 2008), pois a detecção automatizada de vacas claudicantes pode ser útil em grandes rebanhos e tem potencial para ser um método mais sensível do que o método tradicional de observação (BLACKIE et al., 2011).

Mazrier et al. (2006), observaram que de 46 vacas avaliadas com o pedômetro, 21 (45,7%) delas apresentaram claudicação clínica, entre sete a 10 dias, após a redução da AP. Essa também apresentou redução, três dias antes da sintomatologia de doenças metabólicas. Nesse estudo, 92% de todos os casos de claudicação identificados pelo software, resultaram na redução de 15% da AP. O pedômetro foi utilizado também no diagnóstico precoce de mastite, onde cerca de 50% dos casos de mastite foram indicados pela redução da AP (MAATJE; LOEFFLER; ENGEL, 1997).

Mazrier et al. (2006) e Rodrigues et al. (2013) concluíram que o pedômetro pode ser considerado um método adequado para análise comportamental de dor e afecções podais em vacas, pois nitidamente a dor com sede nos dígitos, resulta em redução da AP e queda na produção leiteira.

Barckie et al., (2011) que avaliaram 25 vacas Holandesas no Reino Unido, nas semanas um, seis e doze após o parto, e observaram que na sexta semana os animais apresentaram um menor tempo deitado e 1,5 horas a mais em posição quadrupedal do que quando comparado com os animais da décima segunda semana, justificado pelo maior tempo de alimentação associado com o retorno do balanço energético positivo.

Esses sistemas de medições automáticos podem apoiar o produtor de leite, gerando dados objetivos. Porém, esses dados brutos, recolhidos por estes sensores necessitam ser interpretados e utilizados na prevenção de problemas do gado de leite, em toda sua amplitude (NUFFEL et al., 2015^b).

Portanto, essas estratégicas práticas de detecção precoce de alterações de comportamento, como a claudicação, tornam-se um foco importante para a indústria de laticínios, sendo útil para a detecção precoce da doença, minimizando os efeitos negativos, aumentando a chance de sucesso do tratamento e prevenção (ALSAAOD et al., 2015).

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Este estudo teve por objetivo a identificação precoce de lesões podais oriundas da laminite e infecciosas, em vacas Holandesas de alta produção, a partir de alterações na pedometria.

3.2. Específicos

- Criação de um sistema de detecção precoce das lesões podais no rebanho a partir de instrumentos já utilizados nas propriedades como a pedometria e análise do leite.
- Análise das alterações ocorridas na pedometria nas semanas anteriores à lesão podal.
- Coleta dos dados referentes às lesões podais encontradas nos animais, durante a lactação.
- Coleta e avaliação dos dados da pedometria como número de passos por dia, número de vezes que o animal deitou por dia e a porcentagem de tempo deitado por dia, durante uma lactação.
- Avaliação do comportamento de uma vaca leiteira, através dos dados obtidos durante uma lactação, quanto a sua produção de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Delineamento Experimental

Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, sob o protocolo nº 164/2015.

Em um universo de 1.600 vacas Holandesas, foram selecionadas pelo sistema de gerenciamento da fazenda, 245 animais, em regime de criação intensivo (*Free-Stall*), oriundas de uma mesma propriedade, localizada no estado de São Paulo. A propriedade conta com um sistema de exploração leiteira altamente tecnificado, com capacidade para confinamento de até 1600 animais. O galpão que aloja as vacas em lactação é dotado de iluminação especial e sistema de ventilação cruzada (*cross ventilation*), proporcionando ao rebanho temperatura ao redor de 21°. Além disso, dispõe de uma ordenha em formato carrossel, com capacidade para ordenhar 72 animais simultaneamente. O piso é de concreto ripado e a cama de areia, sendo realizadas três ordenhas diárias.

Os animais se encontravam alojados em um único galpão, sob as mesmas condições de temperatura, umidade e luminosidade. As vacas em lactação eram divididas em seis lotes de acordo com a produtividade e, cada uma das vacas analisadas neste estudo transitou entre os diferentes lotes ao longo de sua lactação. Desta forma, os animais utilizados neste estudo compunham um lote altamente padronizado, quanto ao manejo, aspectos nutricionais e ambientais, reduzindo qualquer efeito destes sobre os parâmetros avaliados. Desta forma, utilizaram-se grupos padronizados de vacas, sem outras doenças que pudessem de alguma maneira influenciar nos resultados das variáveis estudadas.

Preliminarmente, selecionou-se na base de dados da Fazenda, apenas vacas que não apresentaram no período de 308 dias de lactação (44 semanas) as seguintes enfermidades e ou sinais clínicos: mastite clínica, deslocamento de abomaso, pneumonia, hipocalcemia, retenção de placenta, metrite, diarreia e cetose. Esta ação estabeleceu o critério de exclusão das vacas, que não deveriam ser avaliadas neste estudo, devido a possível interferência nos

resultados a serem mensurados. Não foram excluídos animais com mastite subclínica, ou seja, animais com CCS superior a 200.000 células somáticas/ml. Foram então coletadas por meio do sistema Afifarm^{®1} da fazenda todas as informações referentes à pedometria e a análise do leite.

Convencionou-se o período de 305 dias, como sendo o tempo normal de duração para a lactação de uma vaca. Porém neste estudo, foram avaliados 308 dias de lactação, ou seja, 44 semanas, considerando que foram estabelecidas médias semanais para as variáveis estudadas.

O sistema Afifarm é um software de gestão extremamente completo desenvolvido para o gerenciamento das fazendas de gado leiteiro. Os dados como vacas suspeitas de mastite, claudicação ou complicações pós-parto, produção de leite diária individual, curvas de lactação, além do monitoramento reprodutivo são coletados automaticamente, analisados e disponibilizados para o melhor funcionamento da fazenda (AFIMILK, 2015).

Na Figura 01, esta exemplificada a planilha a partir da qual foram obtidos os dados do pedômetro referentes à produção de leite (Leite), número de passos (Atividade), número de vezes que o animal deitou (Rest Bout) e a porcentagem de tempo deitado (Rest ratio), de todos os dias da lactação, abrangendo um total de 308 dias.

dias	Data	Leite	Atividade	Rest Bout	Rest Duration	Rest Time	Rest Ratio
0	04/08/2014	0,5	280	7	68	488	59
1	05/08/2014	11,0	300	15	50	753	51
2	06/08/2014	10,6	272	25	27	678	47
3	07/08/2014	13,9	246	14	39	546	51
4	08/08/2014	15,9	219	24	35	852	60
5	09/08/2014	28,8	273	24	26	636	44
6	10/08/2014	26,1	339	18	42	765	52
7	11/08/2014	13,1	228	22	33	732	50
8	12/08/2014	24,0	207	26	28	732	51
9	13/08/2014	19,9	238	20	35	702	49
10	14/08/2014	29,2	583	12	37	453	31
11	15/08/2014	30,4	231	19	45	895	60
12	16/08/2014	18,1	217	16	48	774	54
13	17/08/2014	21,0	174	20	46	927	64
14	18/08/2014	20,6	205	25	33	825	57
15	19/08/2014	21,6	184	18	49	888	61
16	20/08/2014	29,0	196	16	52	843	58

FIGURA 01: Planilha do Software Afifarm[®], onde foram coletados os dados sobre a produção de leite e dados do pedômetro diários, até 308 dias de lactação.

¹ Afifarm Dairy Farm Management Software - Afimilk[®]

4.2. Avaliação Pedométrica

Os dados pedométricos foram obtidos por meio de leitor automático contabilizados pelo pedômetro². Este por sua vez foi posicionado no terço distal do metatarso esquerdo ou direito dos animais. O equipamento armazena e sistematicamente transfere os dados, por meio de uma antena e leitura automática, sendo os valores tabulados pelo respectivo software³ e inseridos no sistema.

Neste estudo foram considerados apenas os valores referentes às alterações locomotoras e de produção do software. Os dados pedométricos compreenderam o número de passos, número de vezes que o animal deitou e a porcentagem de tempo deitado, sendo todas essas leituras dadas por dia. Foi calculada uma média semanal para cada uma destas variáveis, resultando em 44 médias para cada variável, por animal, objetivando facilitar a comparação nos grupos e entre os grupos, bem como estabelecer análises de correlação.

4.4. Avaliação das Lesões Podais

O diagnóstico das lesões podais foi realizado por um funcionário da fazenda treinado pela equipe da Zinpro^{®4}. A empresa trabalha na fazenda com a implantação do programa Primeiro Passo^{®5}, desenvolvido juntamente com o Comitê Internacional de Claudicação e representa o primeiro consenso global para identificação de lesões podais. O programa visa a avaliação e prevenção de claudicação no gado leiteiro, a fim de determinar o melhor caminho para se reduzir as lesões podais, principalmente identificando e classificando com precisão as lesões encontradas no rebanho (ZINPRO, 2015).

Assim, foi desenvolvido um Guia de Identificação de Lesão Podal em Bovinos Leiteiros, com foto colorida, descrição detalhada, divisão do casco em zonas e abreviaturas, utilizando apenas uma letra para cada afecção podal. Desta forma, pode ser utilizado pelos veterinários e funcionário da fazenda para uma correta e padronizada identificação e classificação das doenças de casco encontradas no rebanho (Figuras 02, 03, 04, 05, 06 e 07).

²Pedometer Plus tags - Afimilk™

³ Version 0.6 of the Tag Reader Unit, and software version 0.2 of the Tag RPU - SAE Afikim

⁴ Zinpro Corporação

⁵ First Step[®]: Dairy Avaliação Lameness e Programa de Prevenção

O exame dos dígitos dos animais é realizado de forma aleatória, durante a rotina, logo que o animal mostra qualquer sinal de desconforto. Com o auxílio de um tronco de contenção, os dígitos são examinados e é realizado um casqueamento corretivo, identificação da lesão podal e logo o tratamento.

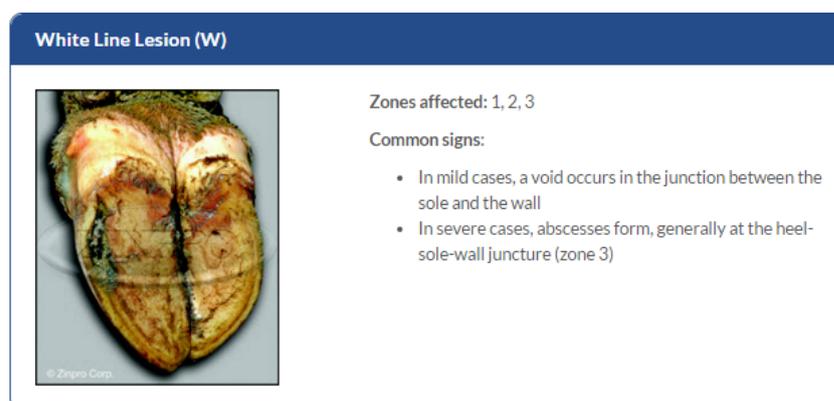


FIGURA 02: Modelo utilizado para a identificação da Doença da Linha Branca segundo a ZINPRO® (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

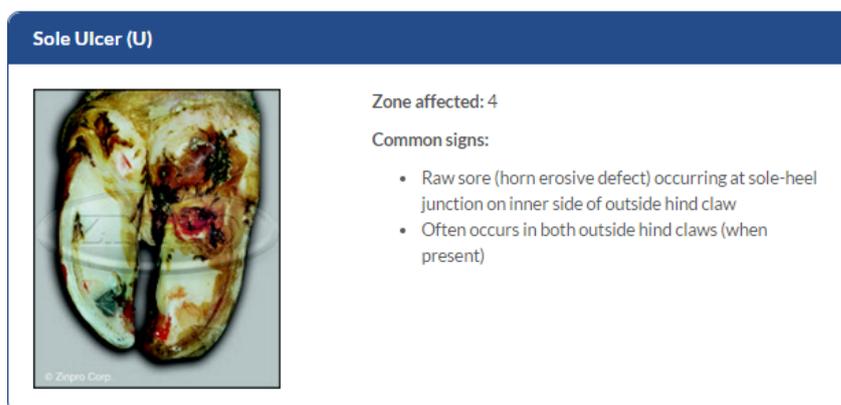


FIGURA 03: Modelo utilizado para a identificação de Úlcera de Sola segundo a ZINPRO® (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

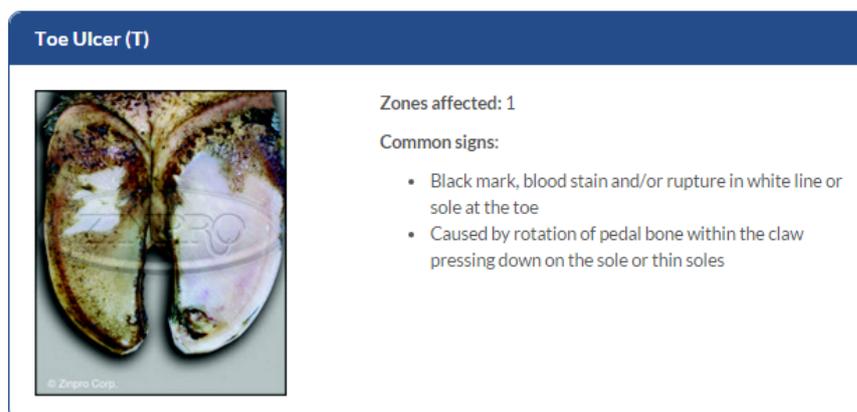


FIGURA 04: Modelo utilizado para a identificação de Úlcera de Pinça segundo a ZINPRO® (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

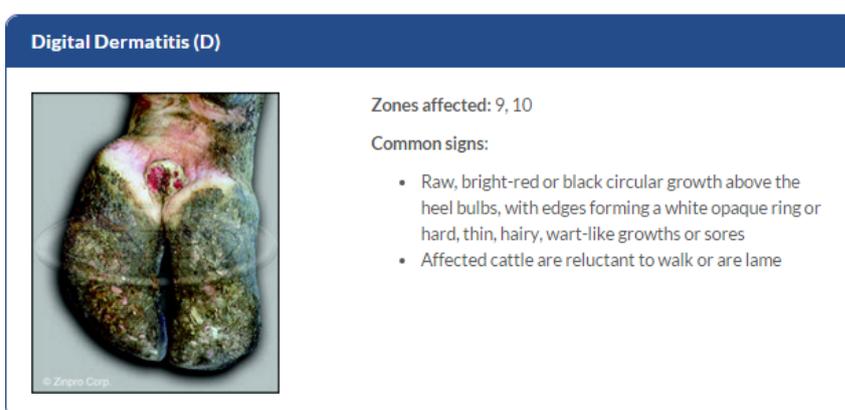


FIGURA 05: Modelo utilizado para a identificação de Dermatite Digital segundo a ZINPRO® (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

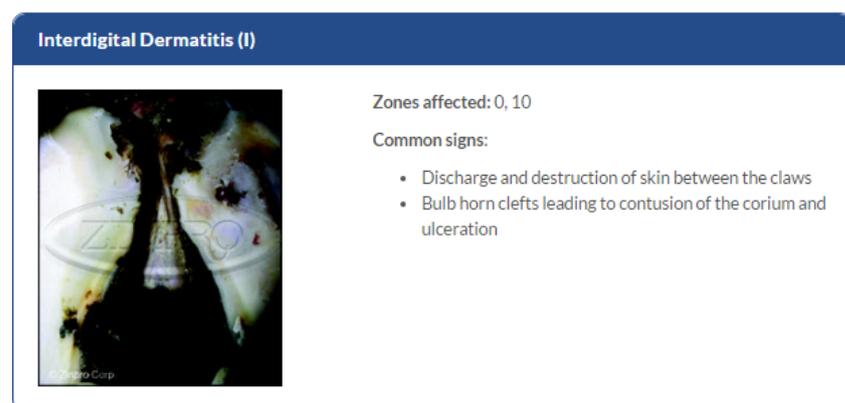


FIGURA 06: Modelo utilizado para a identificação de Dermatite Interdigital segundo a ZINPRO® (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

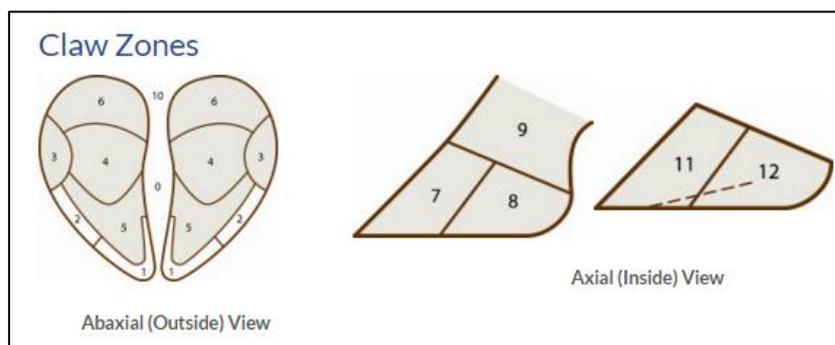


FIGURA 07: Modelo utilizado para a identificação das zonas do casco desenvolvida pela ZINPRO® para facilitar a localização e classificação das doenças (Fonte: <http://www.zinpro.com/lameness/dairy/lesion-identification>).

Assim, foram coletados os dados referentes à primeira ocorrência de lesão podal relativa ao período de lactação de cada animal. Estabeleceu-se a escolha do primeiro episódio da doença, pois assim, poder-se-ia identificar quaisquer alterações anteriores à lesão, não sendo isto possível nas recidivas.

Para a primeira análise estatística (análise descritiva), foram formados quatro grupos distintos, sendo eles:

G1: Animais sem lesão podal durante a lactação.

G2: Animais com lesão podal associada à laminite.

G3: Animais com lesão podal infecciosa.

G4: Animais com lesão podal associada à laminite e com lesão infecciosa.

Enquanto que para segunda análise estatística (análise caso/controle), foram formadas três bases de grupos:

SL: Animais sem lesão.

LL: Animais com lesão de Laminite.

LI: Animais com lesão Infecciosa.

Considerando-se a classificação descrita, estabeleceu-se para este estudo, como lesões podais associadas à laminite: úlcera de sola, úlcera de pinça e doença da linha branca. Enquanto que as lesões podais infecciosas compreenderam: dermatite digital e dermatite interdigital. Estas informações

foram registradas e tabuladas, incluindo os dados que compreendiam o tipo de lesão, membro e dígito acometido, data de início da lesão e tratamentos instituídos. Os animais foram acompanhados durante todo o período de lactação pelo mesmo observador, não havendo interferências nos resultados finais das análises de cada lesão e sua evolução.

4.5. Análise Estatística

A análise estatística foi dividida em duas fases. Na primeira análise utilizaram-se os dados de todas as semanas dos animais, tanto do grupo sem lesão quanto dos grupos com lesões, estabelecendo-se assim uma média das 44 semanas.

Na segunda análise, foram utilizadas apenas as informações referentes às cinco semanas anteriores a ocorrência da lesão. Desta forma, realizou-se um pareamento entre casos (com lesão) e controles (sem lesão), ou seja, dependendo da semana de ocorrência de um caso com laminite ou lesão infecciosa, foi encontrado, aleatoriamente, um controle (sem lesão) na mesma semana de lactação.

Inicialmente as distribuições das variáveis pedométricas (número de passos, número de vezes que deitou, porcentagem de tempo deitado e produção de leite) foram examinadas e, em seguida, análises estatísticas descritivas foram produzidas para cada variável. Para a análise das variáveis “número de passos” se realizou a transformação logarítmica (log natural).

Modelos mistos foram desenvolvidos para realização das análises multivariadas de cada variável pedométrica e de produção leiteira em função do grupo (G1: Animais sem lesão podal durante a lactação; G2: Animais com lesão podal associada à laminite; G3: Animais com lesão podal infecciosa e G4: Animais com lesão podal associada à laminite e com lesão infecciosa) e da semana de avaliação (primeira a quadragésima-quarta semana). Termos de interação entre as variáveis explicativas (grupo e semana) foram incluídos no modelo e, permaneceram no mesmo, caso fossem significativas.

Curvas de tempo até a ocorrência do evento (curvas de sobrevivência) foram elaboradas para cada enfermidade podal (úlceras de sola, úlcera de pinça, doença da linha branca, dermatite digital e dermatite interdigital) ao longo das 44 semanas de acompanhamento dos animais.

A análise estatística e gráficos foram realizados com o software estatístico SAS 9.3 (SAS Institute, 2011) e GraphPad 5 (GraphPad Software Inc, La Jolla, CA) em nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Análise da População

A avaliação das 245 vacas revelou que 186 delas (75,91%) não apresentaram nenhum tipo de lesão podal ao longo da lactação, enquadrando-se no G1, outros 14 animais (5,71%) apresentaram lesões associadas à laminite (G2), 30 vacas (12,24%) foram acometidas por lesões infecciosas e (G3) e 15 animais (6,12%) foram acometidos pelas sequelas de laminite e enfermidades infecciosas conjuntamente (G4), como demonstrado na Figura 08.

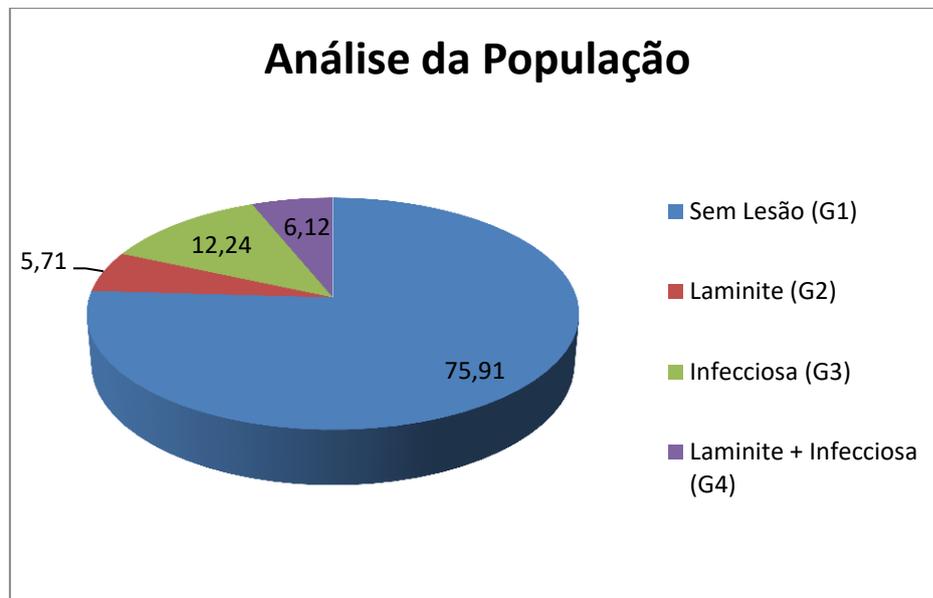


FIGURA 08: Distribuição das lesões podais no rebanho.

O total da população do estudo evidenciou 127 vacas (51,83%) primíparas e o restante, 118 vacas (48,16%) múltíparas, compreendendo entre a 2ª até 5ª lactação.

5.2. Análise Lesões Podais

Com relação às lesões podais encontradas no rebanho, no G2 (lesões associadas à laminite), nos 14 animais, foram encontradas 21 lesões, isto devido a três animais apresentarem dois tipos de lesões diferentes e três animais apresentarem três tipos de lesões diferentes. Destas 21 lesões, 11 (52,38%) foram classificadas como úlcera de sola, três (14,28%) como úlcera de pinça e sete (33,33%) diagnósticas como doença da linha branca, como demonstrado na Figura 09.

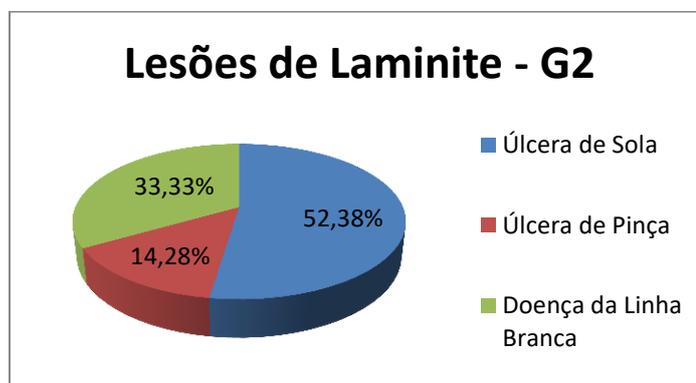


FIGURA 09: Prevalência das lesões podais associadas a laminite no G2.

Com relação ao G3 (lesões infecciosas), nos 30 animais pertencentes a este grupo, foram registradas 35 lesões. Isto devido a cinco animais apresentarem dois tipos de lesões distintas. Destas 35 lesões, 25 (71,42%) foram diagnosticadas com dermatite digital e 10 (28,57%) com dermatite interdigital (Figura 10).

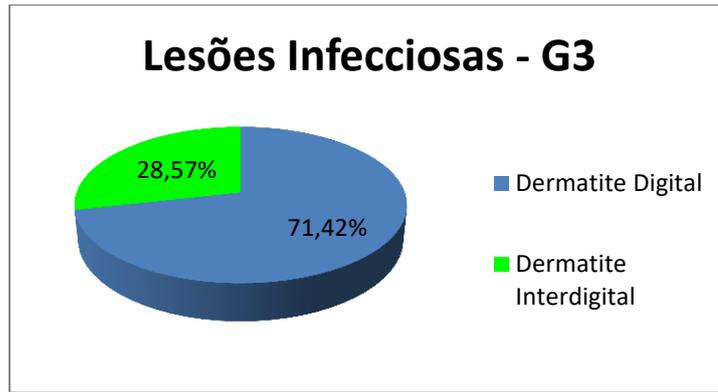


FIGURA 10: Prevalência de lesões infecciosas no G3.

No G4, onde foram encontrados 15 animais com ambas as doenças, tanto lesões associadas à laminite quanto lesões infecciosas, foram diagnosticadas 33 lesões, sendo 16 associadas à laminite e 17 às lesões infecciosas. Neste contexto, dois animais apresentaram duas lesões infecciosas distintas e uma lesão associada à laminite. Enquanto que uma vaca apresentou duas lesões distintas associadas à laminite e uma lesão infecciosa. Desta forma diagnosticou-se: 13 (39,39%) úlceras de sola; três (9,09%) úlceras de pinça; 14 (42,42%) dermatites digitais e três (9,09%) dermatites interdigitais, conforme demonstrado na Figura 11.

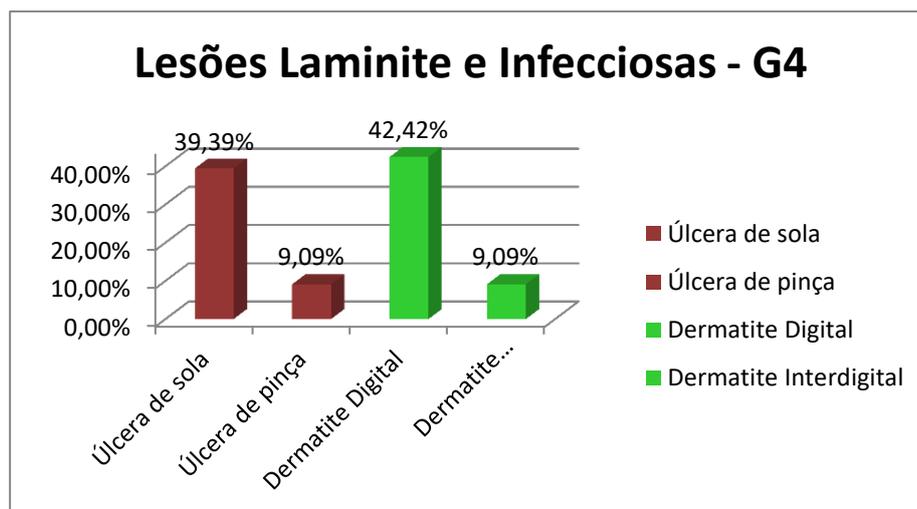


FIGURA 11: Lesões de laminite e infecciosas pertencentes ao G4.

No geral, foram encontradas 37 lesões associadas à laminite (42%), sendo 21 pertencentes ao G2 e 16 ao G4. Destas 37 lesões, 24 (64,86%) foram diagnosticadas como úlcera de sola, seis (16,21%) como úlcera de pinça e sete (18,91%) como doença da linha branca. No que concerne às lesões infecciosas, foram identificadas 52 lesões (58%), sendo 35 do G3 e 17 do G4. Destas 52 lesões infecciosas, 39 (75%) foram classificadas de dermatite digital e 13 (25%) de dermatite interdigital. O rebanho apresentou 89 lesões tanto associadas à laminite quanto infecciosas (Figura 12).

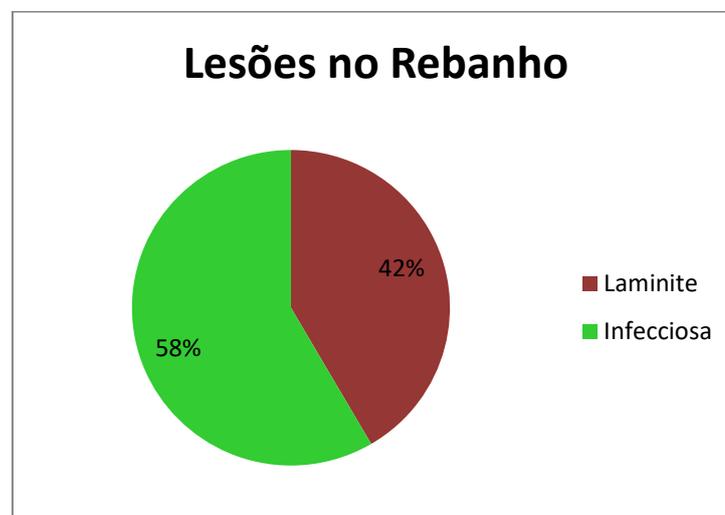


FIGURA 12: Prevalência das lesões sequelas de laminite e infecciosas no rebanho.

Destas 89 lesões, 37 foram associadas à laminite, sendo encontradas 31 lesões (83,78%) nos membros pélvicos. Sendo 14 lesões (37,84%) nos dígitos mediais e 17 lesões (45,95%) nos dígitos laterais. Apenas seis lesões (16,22%) foram observadas nos membros torácicos, sendo cinco lesões localizadas nos dígitos laterais (13,51%) e uma lesão no dígito medial (2,70%).

Quanto às 52 lesões infecciosas, 51 lesões foram encontradas nos membros pélvicos (98,08%) e apenas uma lesão (1,92%) foi registrada nos membros torácicos.

No geral, foram 82 lesões (92,13%) do rebanho acometido nos membros pélvicos contra sete lesões (7,87%) nos membros torácicos (Figura 13).

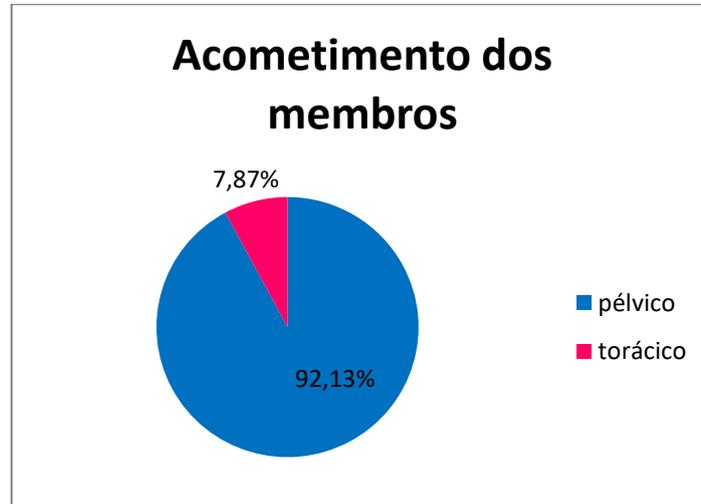


FIGURA 13: Porcentagem de ocorrência das lesões com relação ao membro acometido.

Com relação aos dígitos, 22 lesões (laminite) (59,45%) ocorreram nos dígitos laterais, enquanto que 15 lesões (laminite) (40,54%) acometeram os dígitos mediais. Especificamente, das afecções que acometeram os membros torácicos, cinco lesões (83%) ocorreram nos dígitos laterais enquanto que uma (17%) ocorreram nos mediais (Figura 14). Das afecções que acometeram os membros pélvicos, 17 lesões (55%) ocorreram nos dígitos laterais contra 14 (45%) nos mediais (Figura 15).

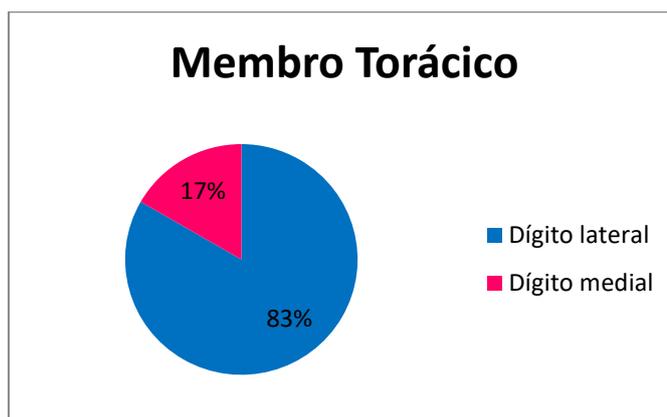


FIGURA 14: Porcentagem de ocorrência das lesões nos membros torácicos com relação aos dígitos acometidos.

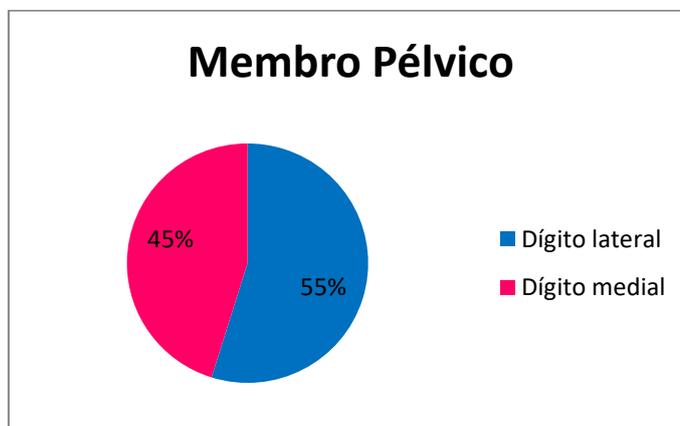


FIGURA 15: Porcentagem de ocorrência das lesões nos membros pélvicos com relação aos dígitos acometidos.

5.2.1. Lesões infecciosas

5.2.1.1. Dermatite Digital

A dermatite digital teve ocorrência em 39 animais, ou seja, 15,91% do rebanho (Figura 16). Os primeiros casos foram registrados logo na primeira semana de lactação (Figura 17). Dentro dos casos de lesões infecciosas que compreenderam 52 lesões, foram encontradas 39 casos de dermatite digital, ou seja, 75%. Os gráficos de análise de sobrevivência são mostrados a seguir:

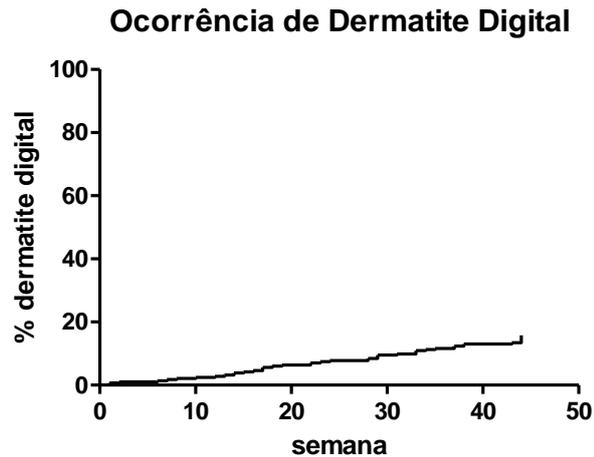


FIGURA 16: Porcentagem de ocorrência de dermatite digital no rebanho.

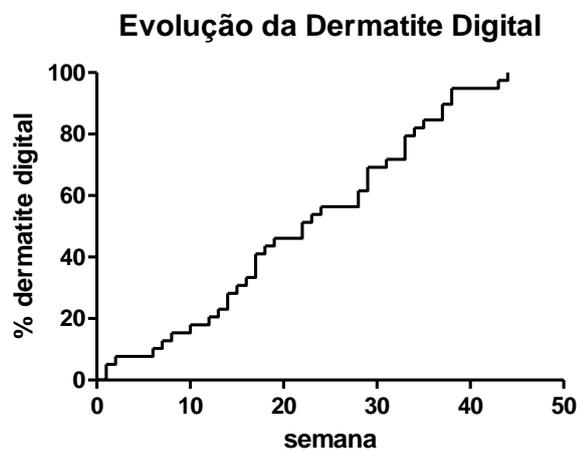


FIGURA 17: Distribuição dos casos de dermatite digital durante a lactação.

5.2.1.2. Dermatite Interdigital

A dermatite interdigital teve ocorrência em 13 animais, ou seja, 5,30% do rebanho (Figura 18). Os primeiros casos foram registrados na oitava semana de lactação (Figura 19). Dentro dos casos de lesões infecciosas que compreenderam 52 lesões, foram encontradas 13 casos de dermatite interdigital, ou seja, 25%. Os gráficos de análise de sobrevivência são mostrados na sequência:

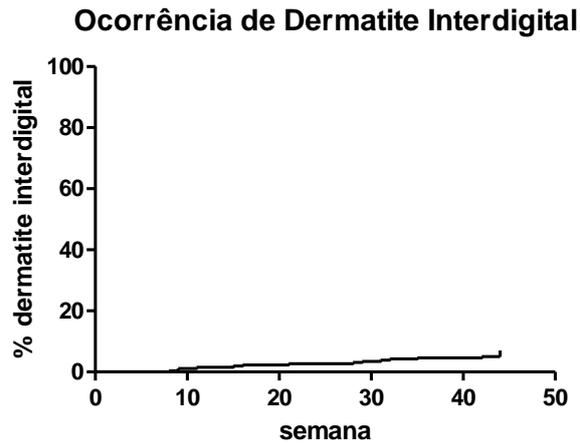


FIGURA 18: Porcentagem de ocorrência de doença da dermatite interdigital no rebanho.

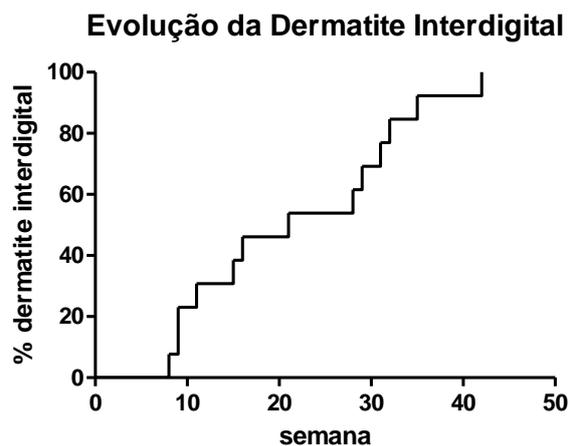


FIGURA 19: Distribuição dos casos de dermatite interdigital durante a lactação.

5.2.2. Lesões associadas à Laminite

5.2.2.1. Úlcera de Sola

A úlcera de sola teve ocorrência em 24 animais, ou seja, 9,8% dos animais estudados (Figura 20). Os primeiros casos foram registrados logo na primeira semana de lactação (Figura 21). Dentro dos casos associados à laminite que compreenderam 37 lesões, foram

encontradas 24 casos de úlcera de sola, compreendendo 64,86%. Os gráficos de análise de sobrevivência são mostrados abaixo:

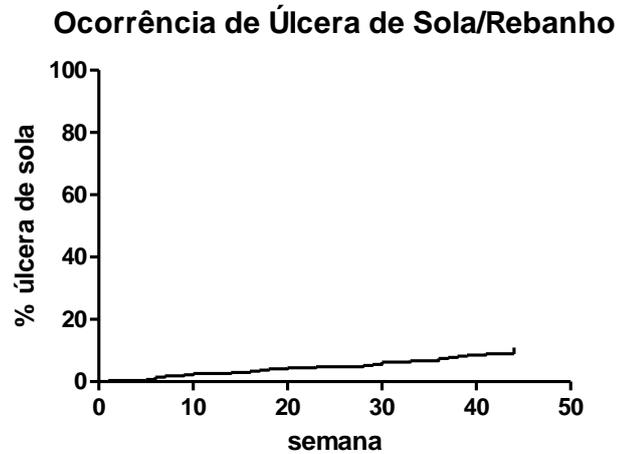


FIGURA 20: Porcentagem de ocorrência de úlcera de sola no rebanho.

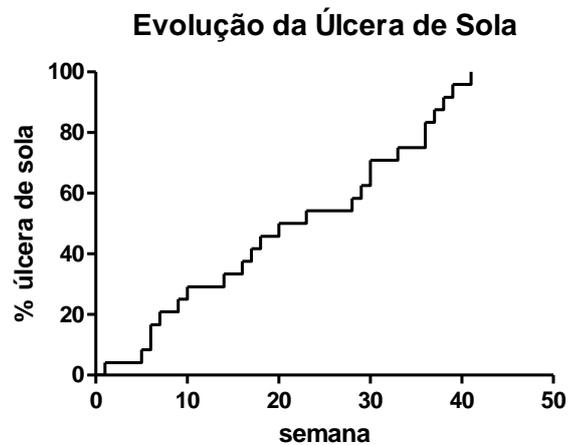


FIGURA 21: Distribuição dos casos de úlcera de sola durante a lactação.

5.2.2.2. Úlcera de Pinça

A úlcera de pinça teve ocorrência em seis animais, ou seja, 2,44% do rebanho (Figura 22). Os primeiros casos foram registrados na quinta semana de lactação (Figura 23). Dentro dos casos associados à laminite que compreenderam 37 lesões, foram encontradas seis casos de úlcera

de pinça, ou seja, 16,21%. Os gráficos de análise de sobrevivência são mostrados abaixo:

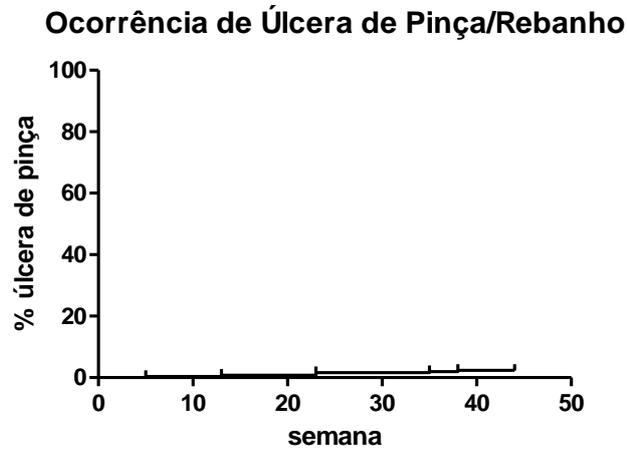


FIGURA 22: Porcentagem de ocorrência de úlcera de pinça no rebanho.

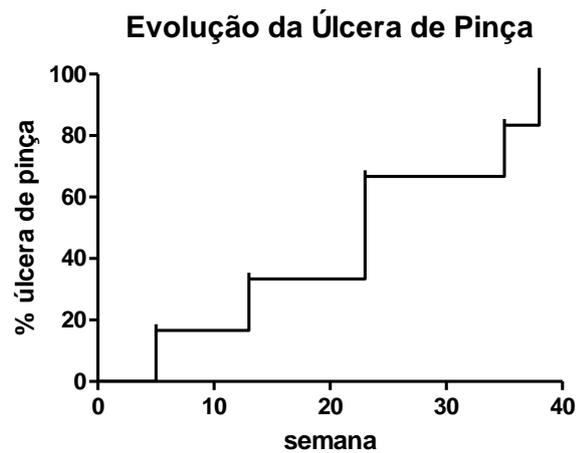


FIGURA 23: Distribuição dos casos de úlcera de pinça durante a lactação.

5.2.2.3. Doença da Linha Branca

A doença da linha branca teve ocorrência em sete animais, ou seja, 2,85% do rebanho (Figura 24). Os primeiros casos foram registrados logo na primeira semana de lactação (Figura 25). Dentro dos casos associados à laminite que compreenderam 37 lesões, foram

encontrados sete casos de doença da linha branca, ou seja, 18,91%. Os gráficos de análise de sobrevivência são mostrados abaixo:

Ocorrência de Doença da Linha Branca/Rebanho

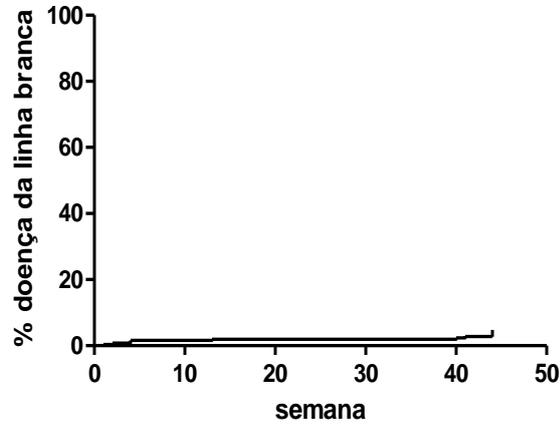


FIGURA 24: Porcentagem de ocorrência de doença da linha branca no rebanho.

Evolução da Doença da Linha Branca

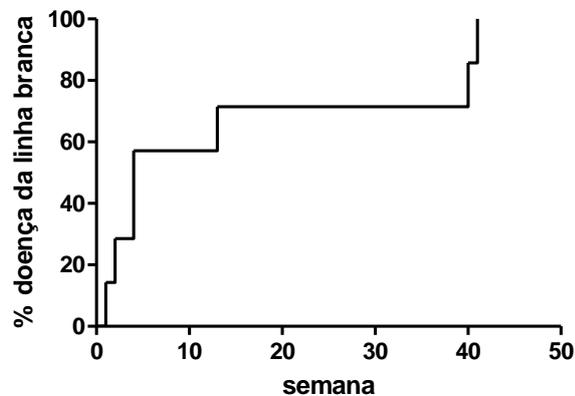


FIGURA 25: Distribuição dos casos de doença da linha branca durante a lactação.

5.3. Produção de leite

A produção de leite foi medida diariamente e assim, estabelecida uma média diária de cada semana durante toda a lactação, ou seja, 44 semanas. A média da produção de leite das primíparas foi $\pm 41,24$ litros e das múltíparas

$\pm 43,46$ litros, sendo que a curva de lactação destas tende a ter um pico maior. Porém as primíparas tendem a manter por mais tempo um limiar da produção de leite, como mostra a Figura 26.

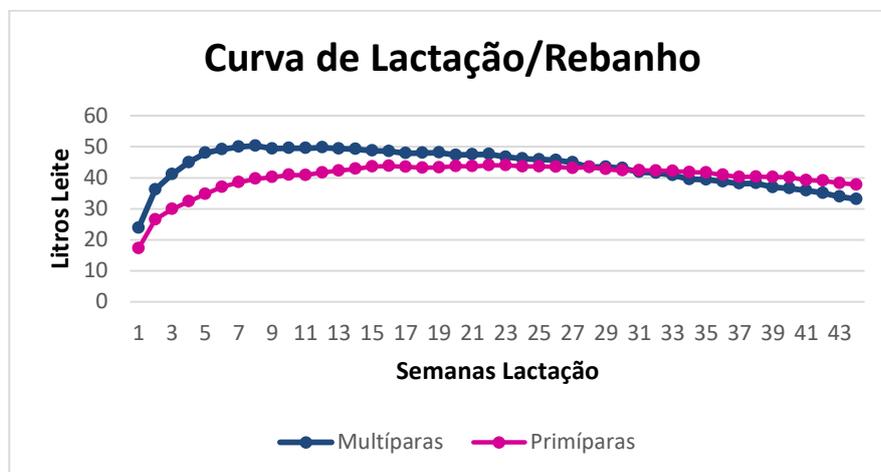


FIGURA 26: Curva de lactação das vacas primíparas e múltiparas durante 44 semanas.

Com relação aos grupos das primíparas, foram apresentados os seguintes valores de médias e desvios padrões: G1 ($40,04 \pm 8,31$ L), G2 ($42,04 \pm 0,47$ L), G3 ($41,22 \pm 0,58$ L) e G4 ($41,67 \pm 9,34$ L), havendo diferença estatística entre o G1 e o G2 ($p=0,0029$), como demonstrado na tabela 01.

TABELA 01. Média (\bar{x}), desvio padrão (S) e mediana (Md) e erro padrão (ep) da produção de leite em litros das vacas primíparas, segundo os grupos.

Primíparas - produção de leite (L)			
Grupo	$\bar{x} \pm S$	Md	ep
1	$40,04 \pm 8,31^a$	41,47	0,12
2	$42,04 \pm 0,47^b$	42,86	0,47
3	$41,22 \pm 0,58^{ab}$	41,57	0,58
4	$41,67 \pm 9,34^{ab}$	43,03	0,72

Com relação aos grupos das múltiparas, foram apresentados os seguintes valores de médias e desvios padrões: G1 (43,61 ± 10,60L), G2 (44,74 ± 10,22 L), G3 (44,01 ± 10,08 L) e G4 (41,51 ± 11,84 L), havendo diferença estatística entre o G1 e o G4 ($p=0,0003$), entre o G2 e o G4 ($p<0,0001$) e entre o G3 e o G4 ($p=0,0001$), como demonstrado na tabela 02.

TABELA 02. Média (\bar{x}), desvio padrão (S) e mediana (Md) e erro padrão (ep) da produção de leite em litros das vacas múltiparas, segundo os grupos.

Múltiparas - produção de leite (L)			
Grupo	$\bar{x} \pm S$	Md	ep
1	43,61 ± 10,60 ^a	44,51	0,19
2	44,74 ± 10,22 ^a	45,73	0,52
3	44,01 ± 10,08 ^{ab}	44,76	0,31
4	41,51 ± 11,84 ^b	41,69	0,54

A diferença na média de produção de leite entre a paridade e os grupos, conforme os achados de lesão podal, encontra-se manifestada na da Figura 27.

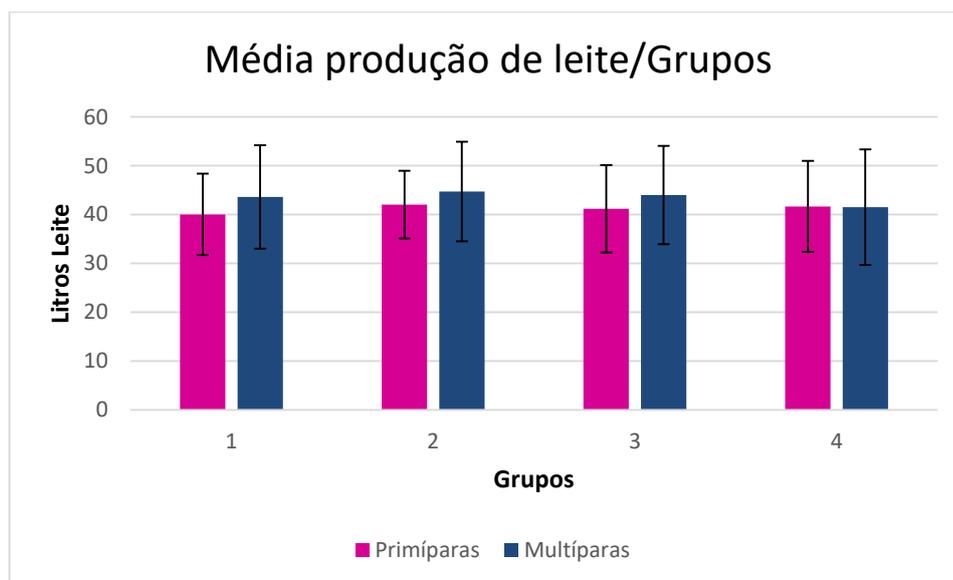


FIGURA 27: Média de produção de leite das vacas primíparas e múltiparas entre os grupos.

5.5. Pedometria: Número de passos/dia

5.5.1. Análise descritiva

A média do número de passos do rebanho por semana é descrita na Figura 28, onde podemos observar maior atividade pedométrica na 7^a e 9^a semana com 228,36 e 229,67 passos por dia respectivamente.

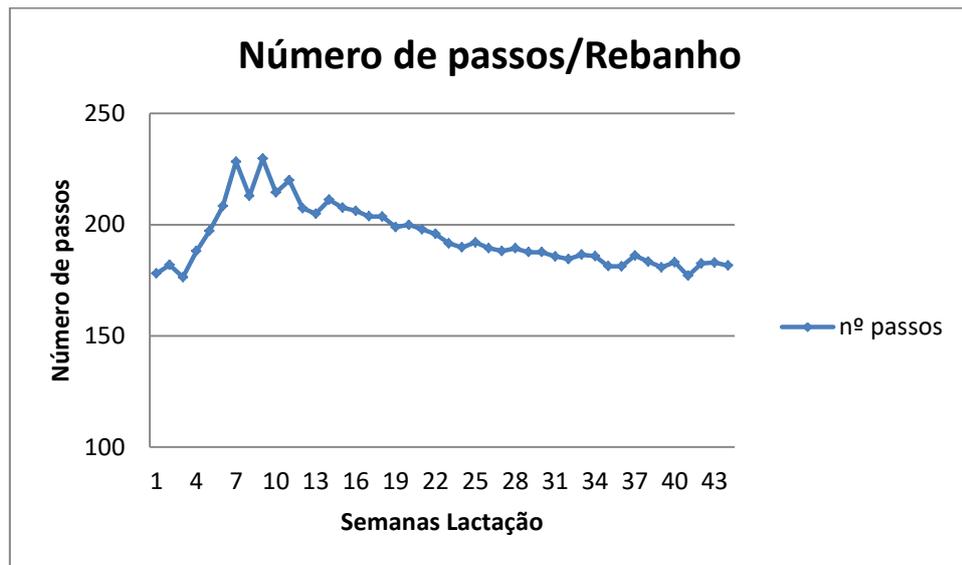


FIGURA 28: Média do número de passos/dia do rebanho nas semanas ao longo da lactação.

Na análise do número de passos/dia, os grupos apresentaram os seguintes valores de médias semanais e desvios padrões: G 1 ($197,74 \pm 57,60$), G 2 ($177,52 \pm 63,81$), G 3 ($192,71 \pm 64,12$) e G 4 ($172,02 \pm 53,63$), onde o $p = 0,0051$, sendo que o G 1 diferiu do G 4 ($p = 0,0281$) (Tabela 03 e Figura 29).

TABELA 03. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) do número de passos por dia, segundo os grupos.

Número de passos			
Grupo	$\bar{x} \pm S$	Md	ep
1	197,74 \pm 57,60 ^a	187,29	0,64
2	177,52 \pm 63,81	167,50	2,58
3	192,71 \pm 64,12	179,14	1,81
4	172,02 \pm 53,63 ^b	159,86	2,10

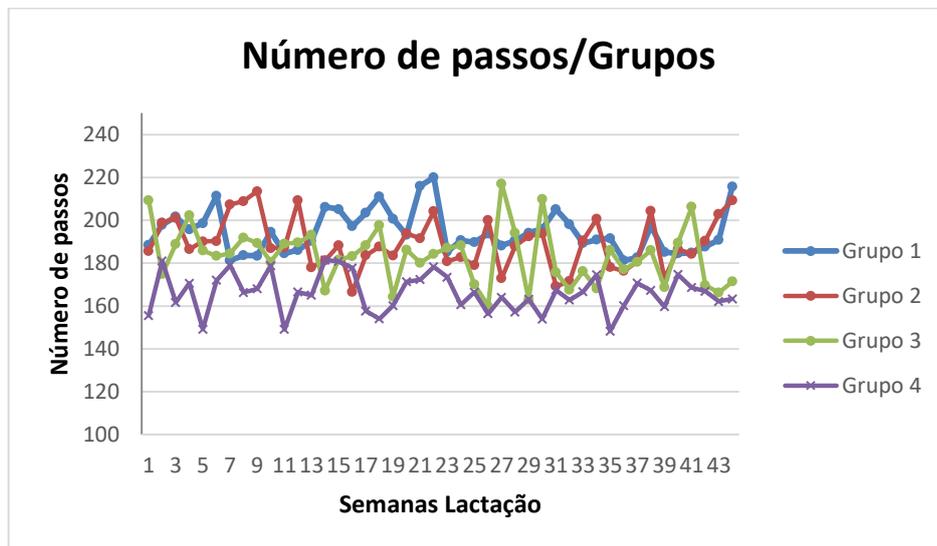


FIGURA 29: Média do número de passos por dia nas semanas, durante a lactação entre os grupos.

5.5.2. Análise caso x controle

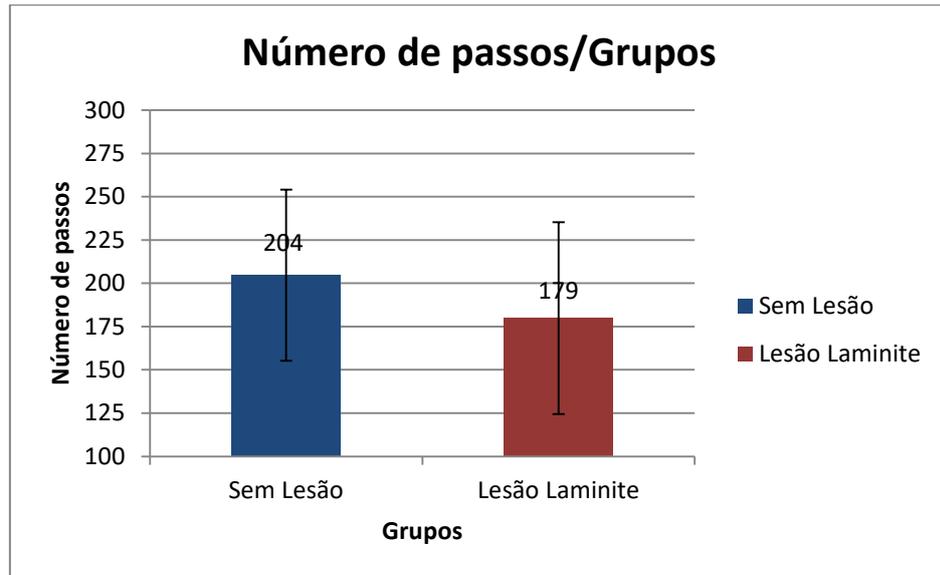


FIGURA 30: Média do número de passos/dia entre os animais que apresentaram lesões de laminite (LL) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

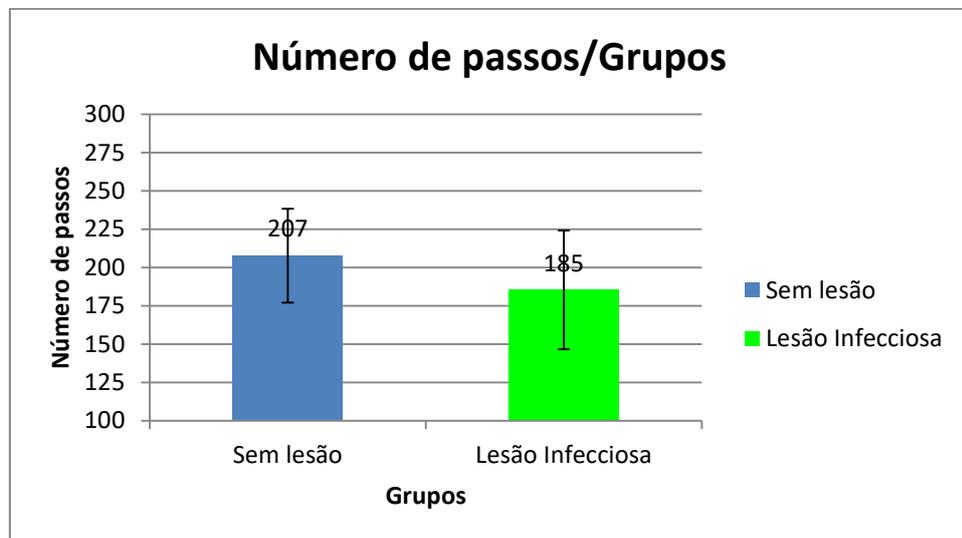


FIGURA 31: Média do número de passos/dia entre os animais que apresentaram lesões infecciosas (LI) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

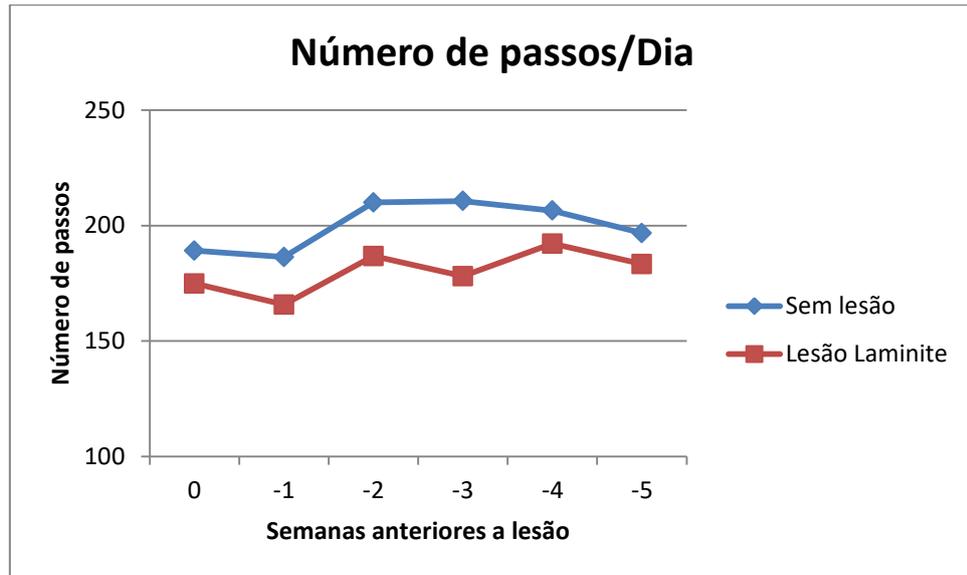


FIGURA 32: Média do número de passos/dia por semana dos animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), nas cinco semanas antes da ocorrência da afecção.

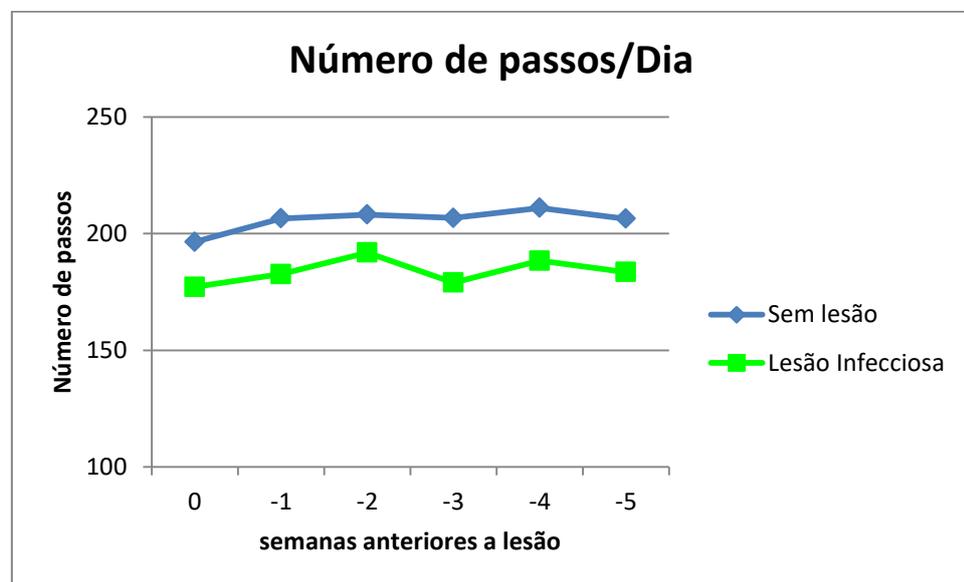


FIGURA 33: Média do número de passos/dia por semana dos animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), nas cinco semanas antes da ocorrência da afecção.

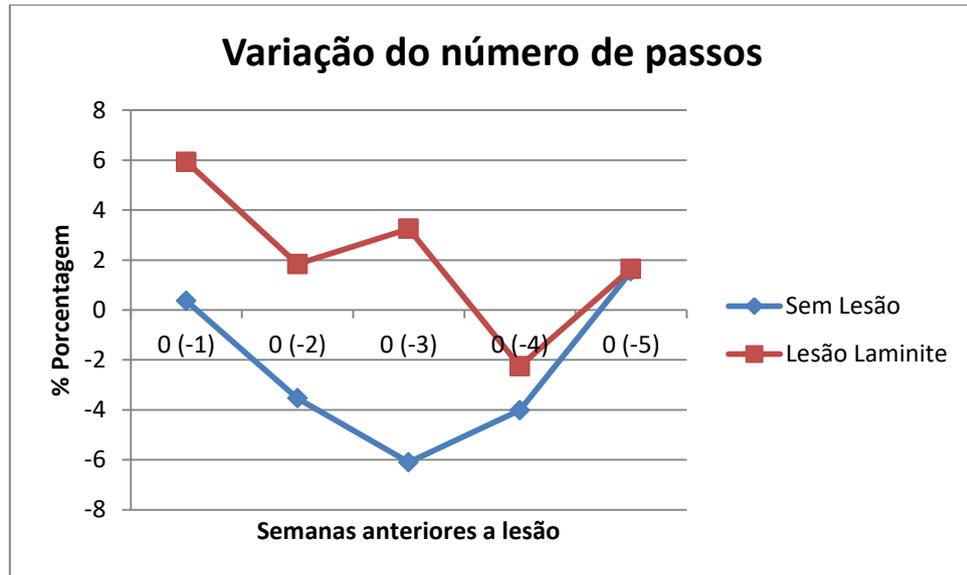


FIGURA 34: Variação do número de passos nas semanas anteriores a afecção com relação a semana da lesão de laminite (LL).

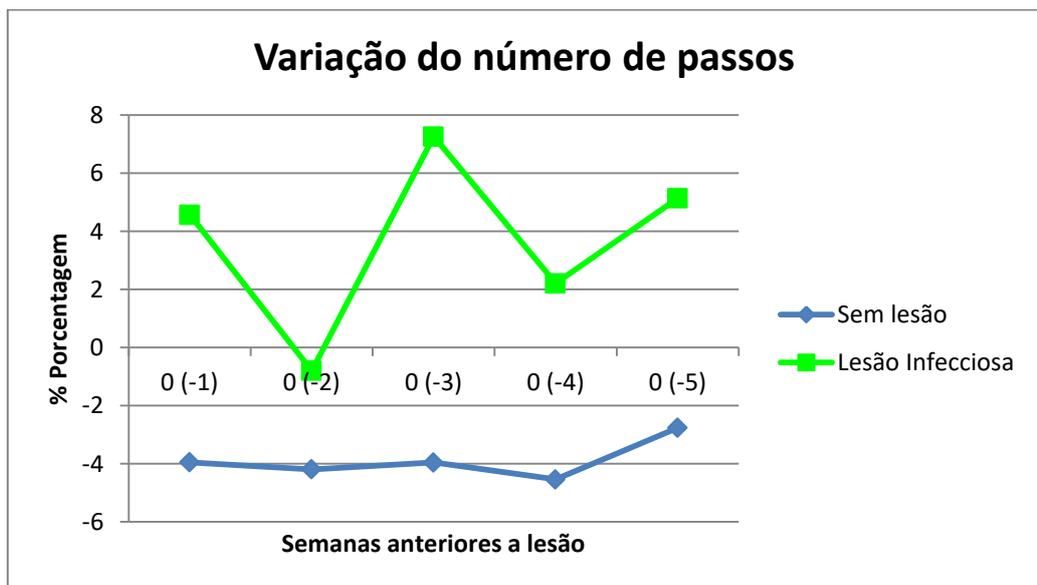


FIGURA 35: Variação do número de passos nas semanas anteriores a afecção com relação a semana da lesão Infecciosa (LI).

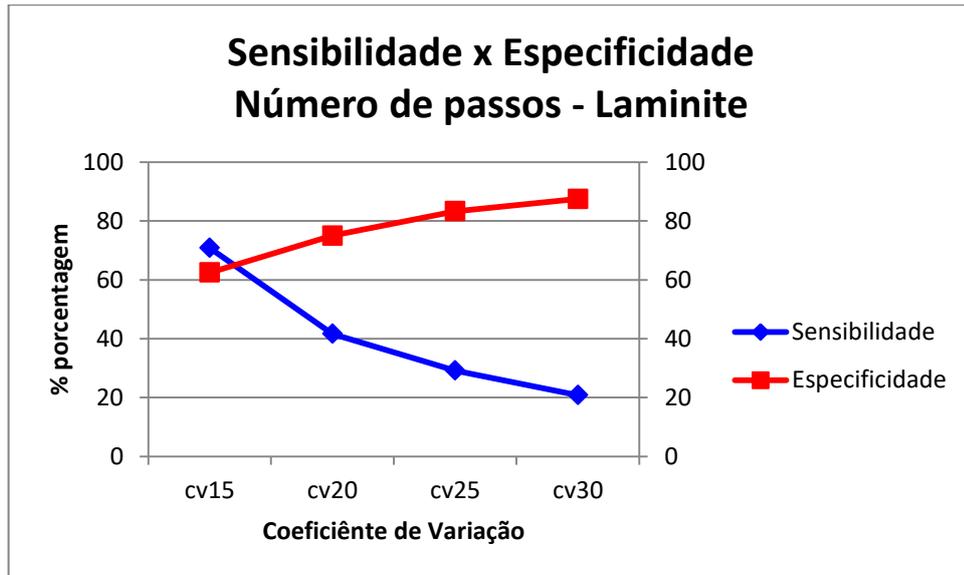


FIGURA 36: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de laminite (LL).

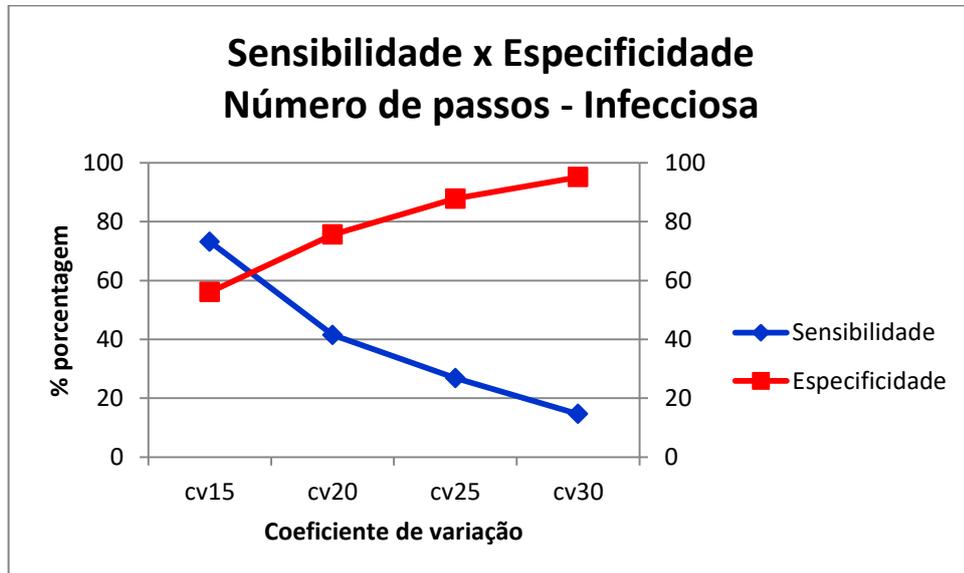


FIGURA 37: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões infecciosas (LI).

5.6. Pedometria: Número de vezes que os animais deitaram/dia

5.6.1. Análise descritiva

Com relação ao número de vezes que os animais deitaram/dia por semana, pode-se observar que houve aumento dessa atividade na 4ª semana de lactação, com 14,95 vezes/dia, tendo um declínio até a 10ª semana com 13,63 vezes/dia e, aumento leve até o final da lactação, chegando a 14,30 vezes/dia, como exemplificado pela Figura 38.



FIGURA 38: Média do número de vezes que os animais deitaram/dia do rebanho nas semanas ao longo da lactação.

Na análise da quantidade de vezes que os animais deitaram/dia por semana entre os grupos, os seguintes valores de médias semanais e desvios padrões foram encontrados: G1 ($14,39 \pm 4,94$), G2 ($14,48 \pm 4,47$), G3 ($13,28 \pm 5,81$) e G4 ($12,40 \pm 5,07$), onde o $p = 0,0185$, sendo que o G1 diferiu do G4 ($p = 0,0450$) (Tabela 04 e Figura 39).

TABELA 04. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) do número de vezes que os animais deitaram por dia, segundo os grupos.

Número de vezes que deitaram por dia			
Grupo	$\bar{x} \pm S$	Md	ep
1	14,39 \pm 4,94 ^a	13,57	0,06
2	14,48 \pm 4,47	14,00	0,18
3	13,28 \pm 5,81	12,57	0,17
4	12,40 \pm 5,07 ^b	11,86	0,22

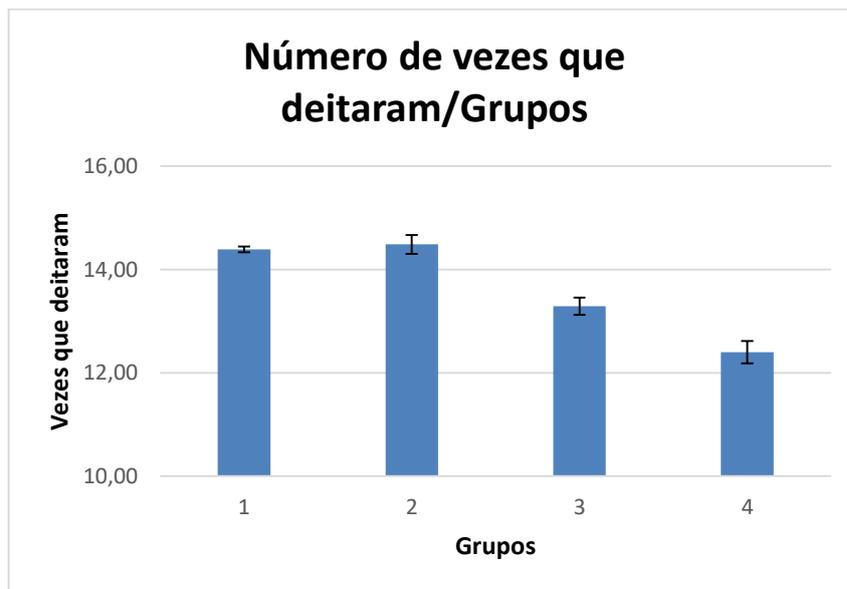


FIGURA 39: Média da quantidade de vezes que os animais deitaram/dia entre os grupos.

5.6.2. Análise caso x controle

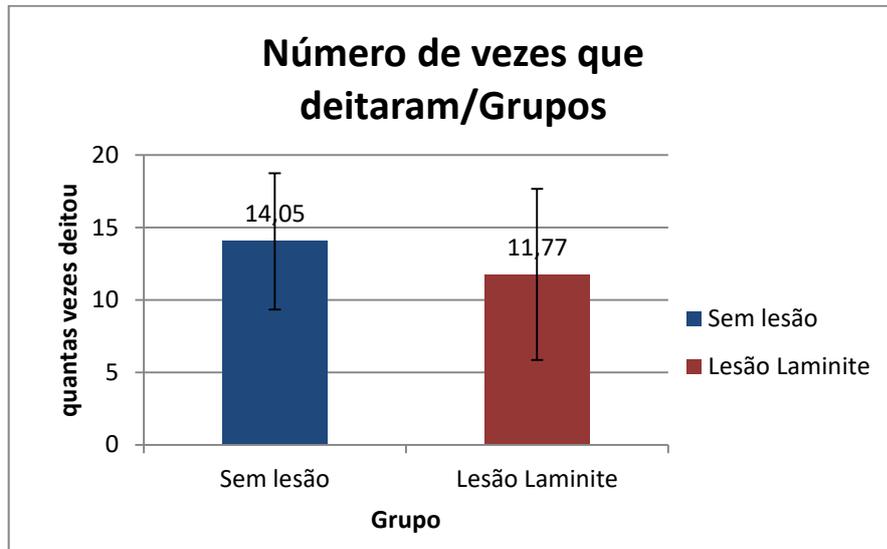


FIGURA 40: Média de quantas vezes os animais deitaram/dia entre aqueles que apresentaram lesões de laminite (LL) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

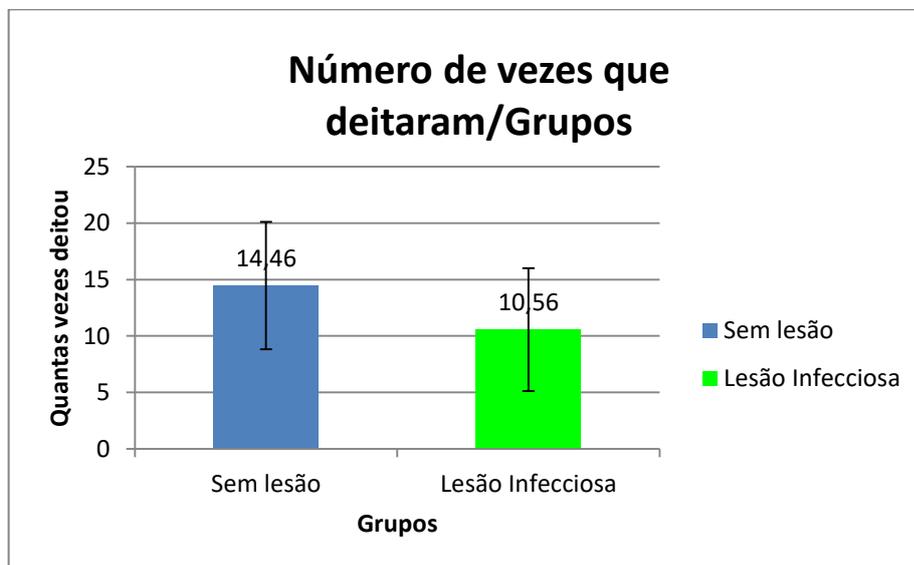


FIGURA 41: Média de quantas vezes os animais deitaram/dia entre aqueles que apresentaram lesões infecciosas (LI) e os que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

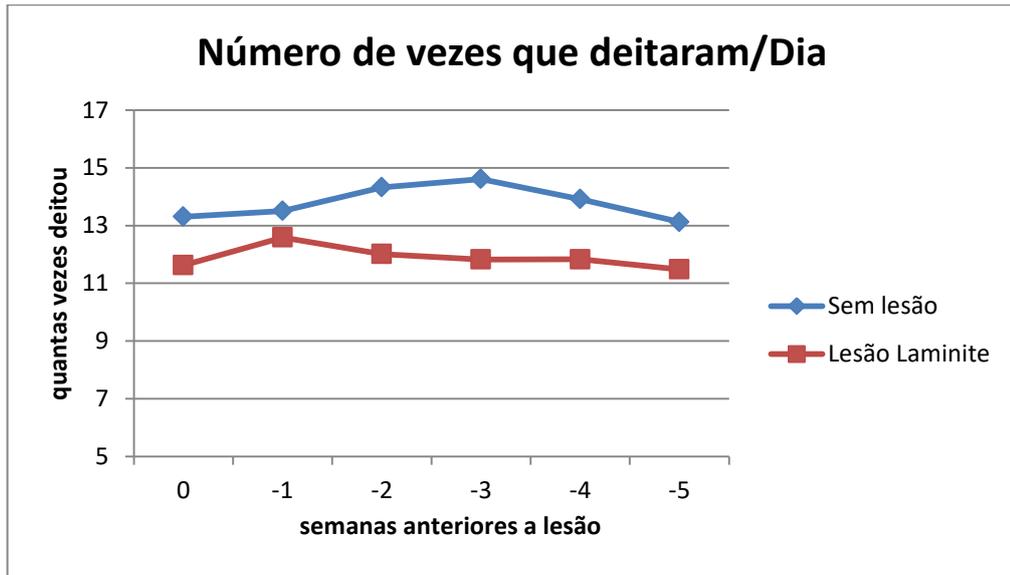


FIGURA 42: Média de quantas vezes os animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), deitaram por dia nas cinco semanas antes da ocorrência da lesão.

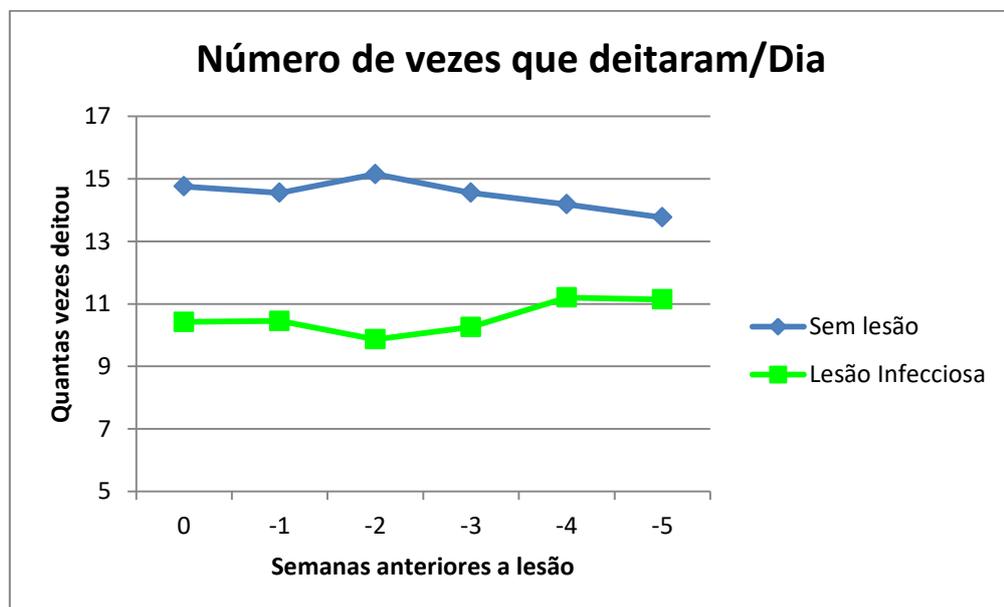


FIGURA 43: Média de quantas vezes os animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), deitaram por dia nas cinco semanas antes da ocorrência da lesão.

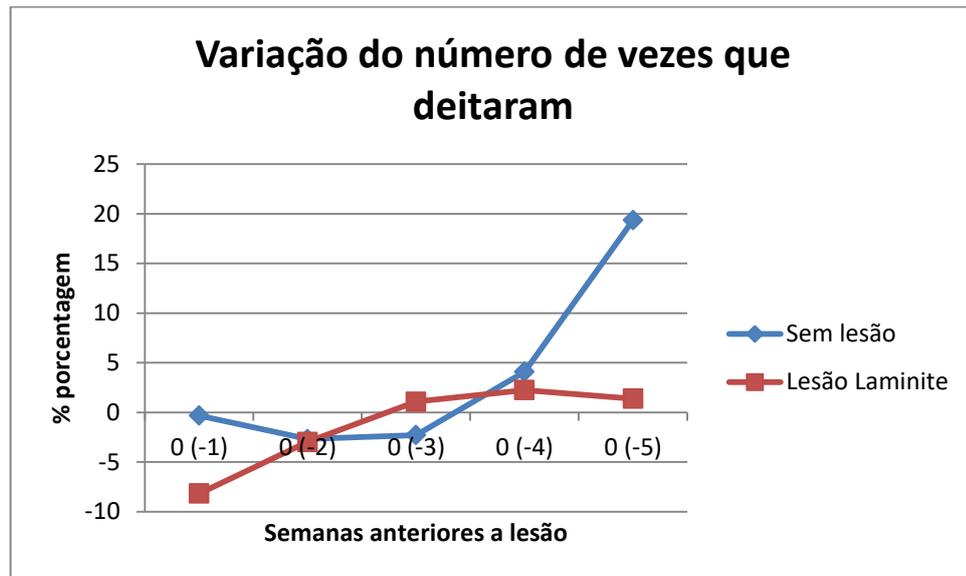


FIGURA 44: Variação de quantas vezes os animais deitaram/dia nas semanas anteriores a afecção, com relação a semana da lesão de laminite (LL).

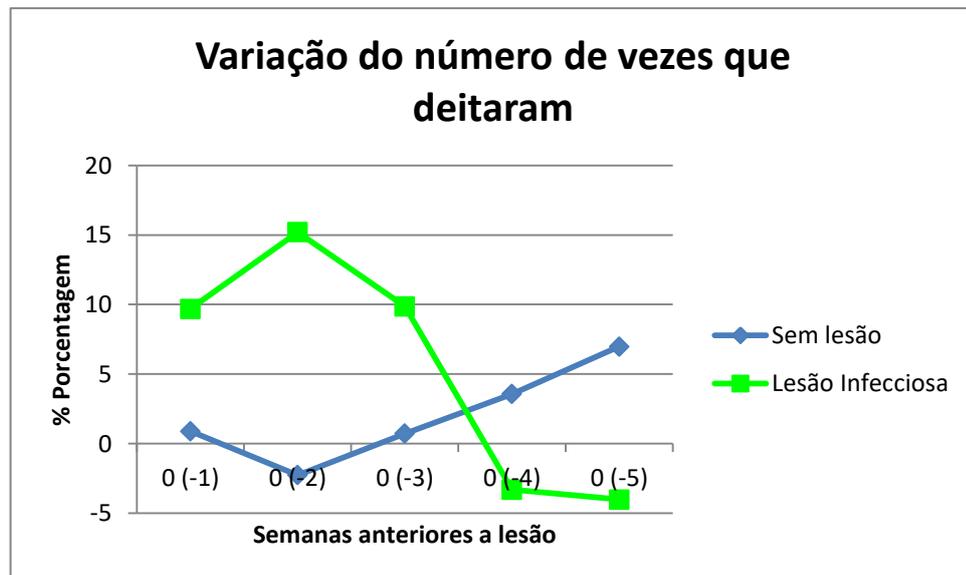


FIGURA 45: Variação de quantas vezes os animais deitaram/dia nas semanas anteriores a afecção, com relação a semana da lesão Infecciosa (LI).

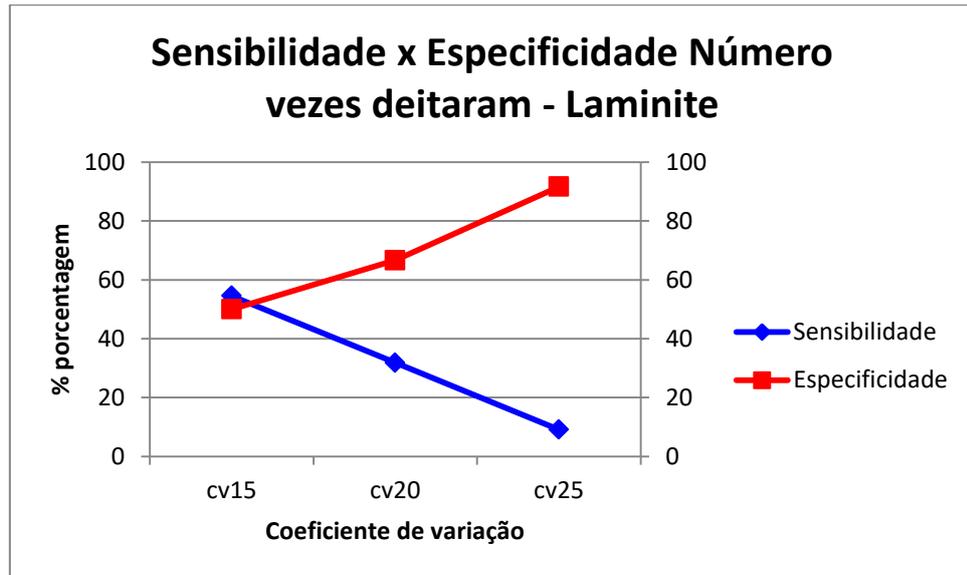


FIGURA 46: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de laminite (LL).

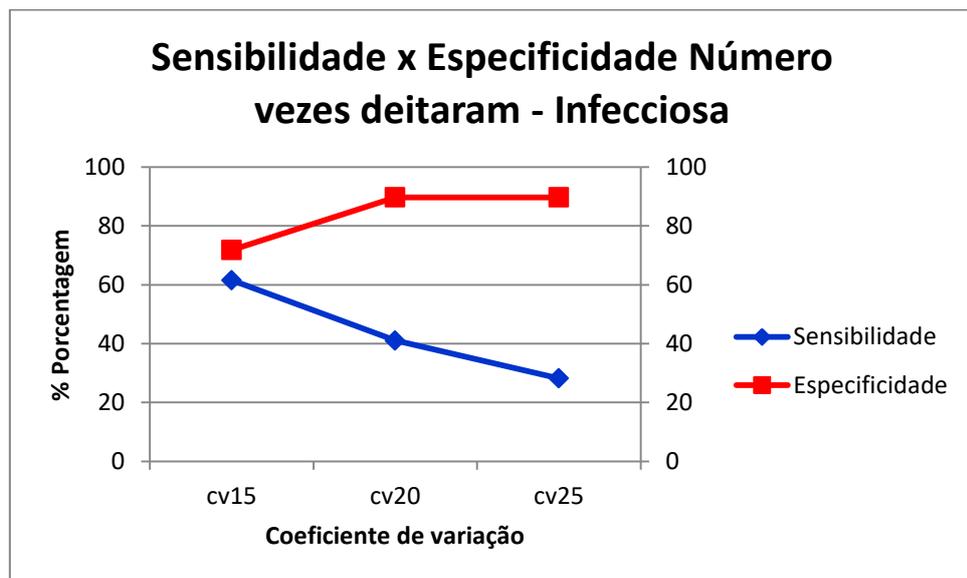


FIGURA 47: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões Infecçiosas (LI).

5.7. Pedometria: Porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados/dia

5.7.1. Análise descritiva

A menor porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados por dia nas semanas de lactação ocorreu no início, exatamente na 4ª semana (39,36%) e a maior porcentagem ocorreu no final de lactação, mais precisamente na 41ª semana (68,28%) (Figura 48).

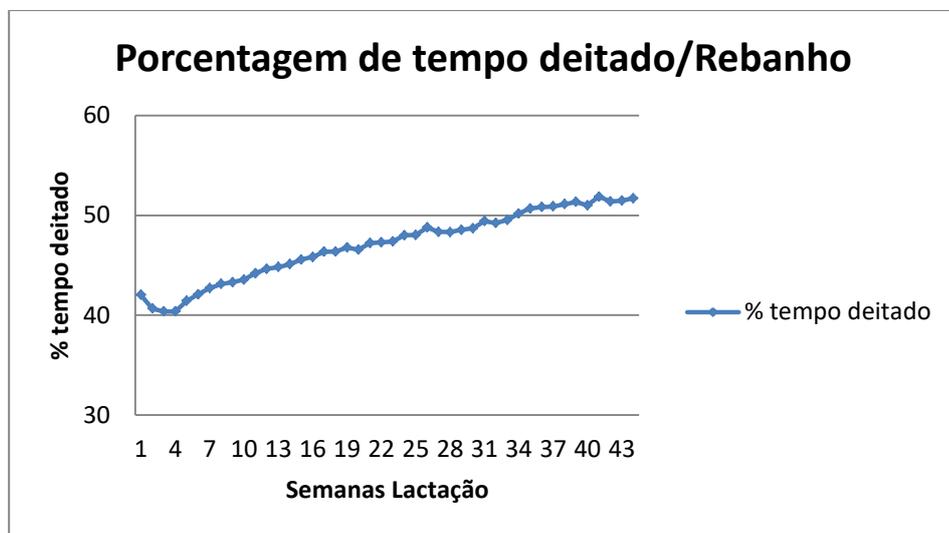


FIGURA 48: Porcentagem de tempo deitado/dia do rebanho nas semanas ao longo da lactação.

Na análise da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados/dia, os valores de média e desvios padrões dos grupos foram: G 1 ($46,92 \pm 9,38$); G 2 ($50,69 \pm 14,23$); G 3 ($45,10 \pm 10,91$) e G 4 ($49,54 \pm 14,18$), onde o $p = 0,1616$, não havendo diferença estatística entre os grupos, como demonstrado na tabela 05 e Figura 49.

TABELA 05. Média (\bar{x}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados por dia, segundo os grupos.

Porcentagem tempo deitado			
Grupo	$\bar{x} \pm S$	Md	ep
1	46,92 \pm 9,38	48,29	0,11
2	50,69 \pm 14,23	53,38	0,58
3	45,10 \pm 10,91	45,71	0,31
4	49,54 \pm 14,18	50,14	0,61

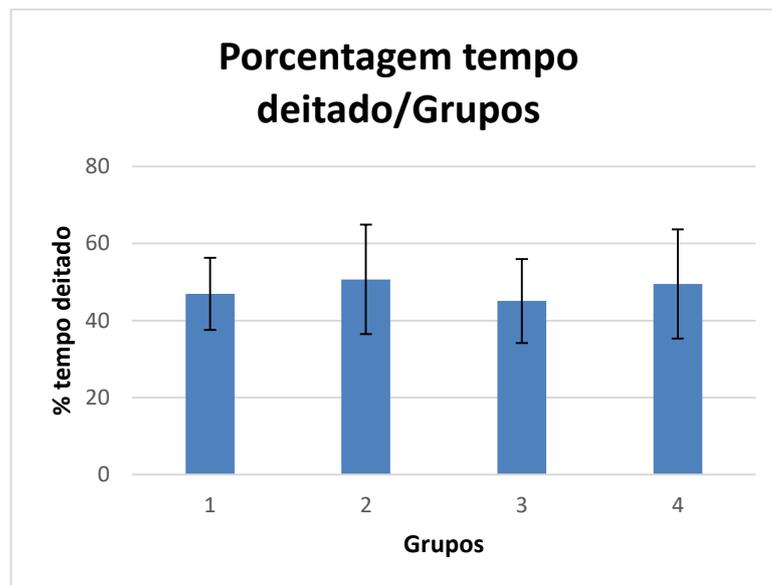


FIGURA 49: Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados por dia entre os grupos.

5.7.2. Análise Casos x Controle

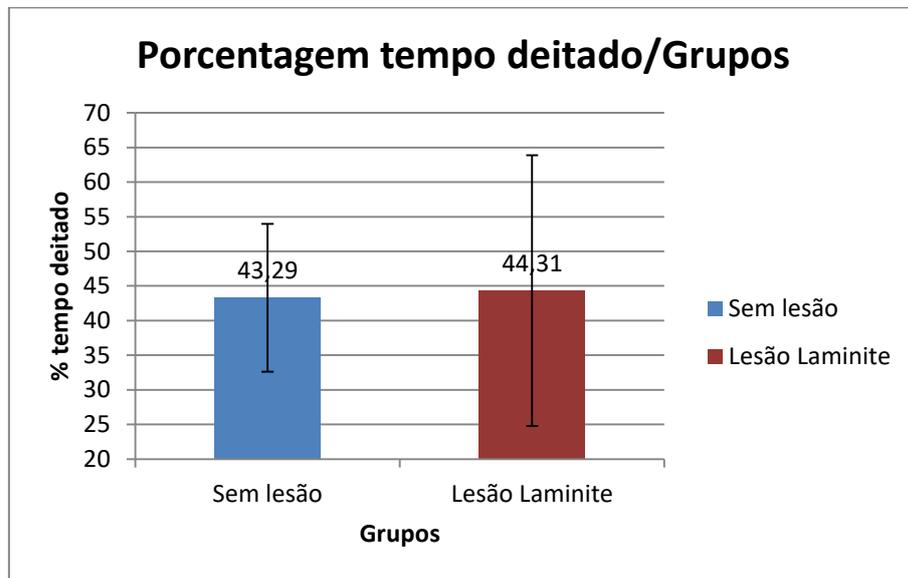


FIGURA 50: Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados por dia, entre os animais que apresentaram lesões de laminite (LL) e os animais que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

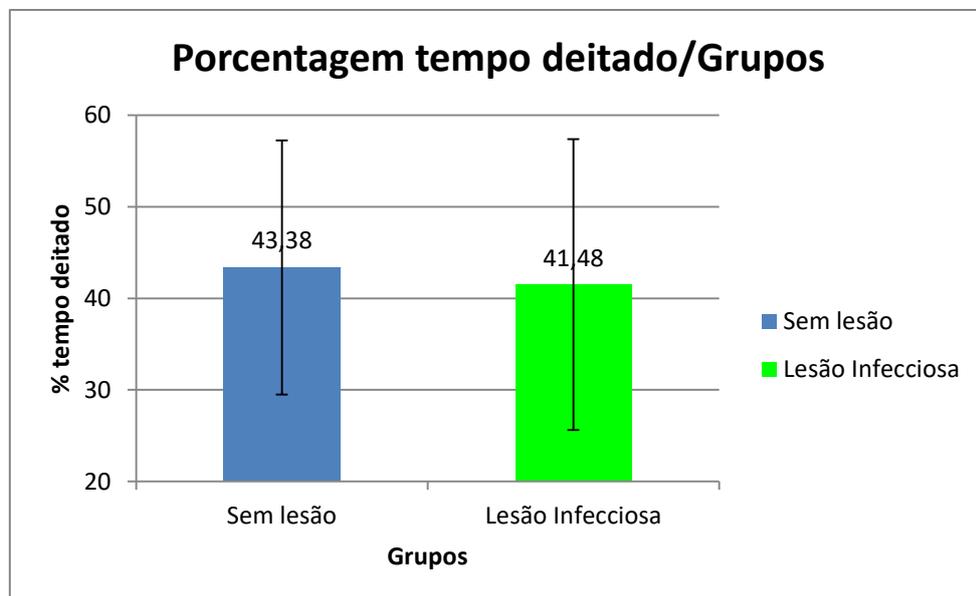


FIGURA 51: Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados por dia, entre os animais que apresentaram lesões infecciosas (LI) e os animais que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

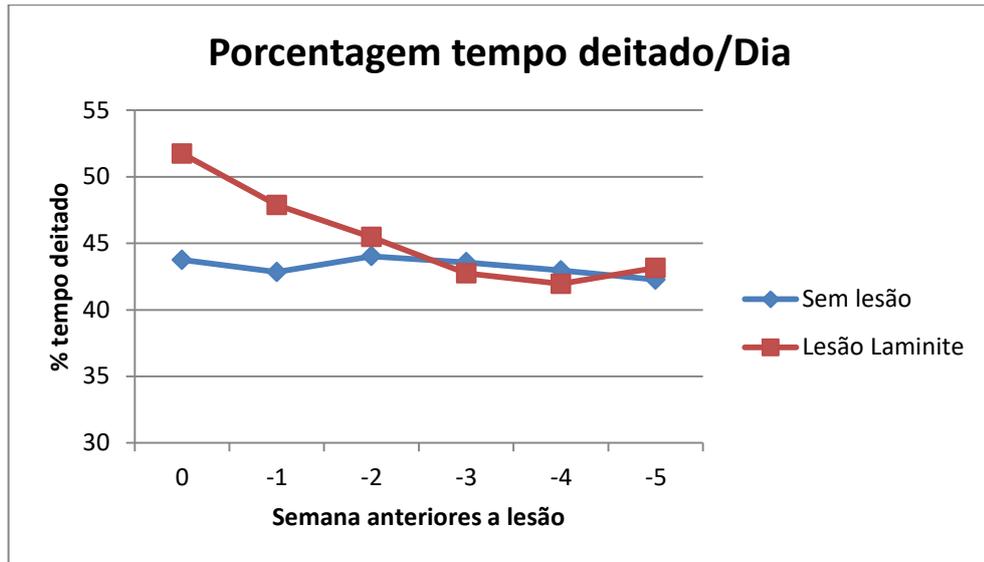


FIGURA 52: Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia entre os animais com lesões de laminite (LL) e sem (SL), lesão (SL), nas cinco semanas anteriores ao diagnóstico da afecção.

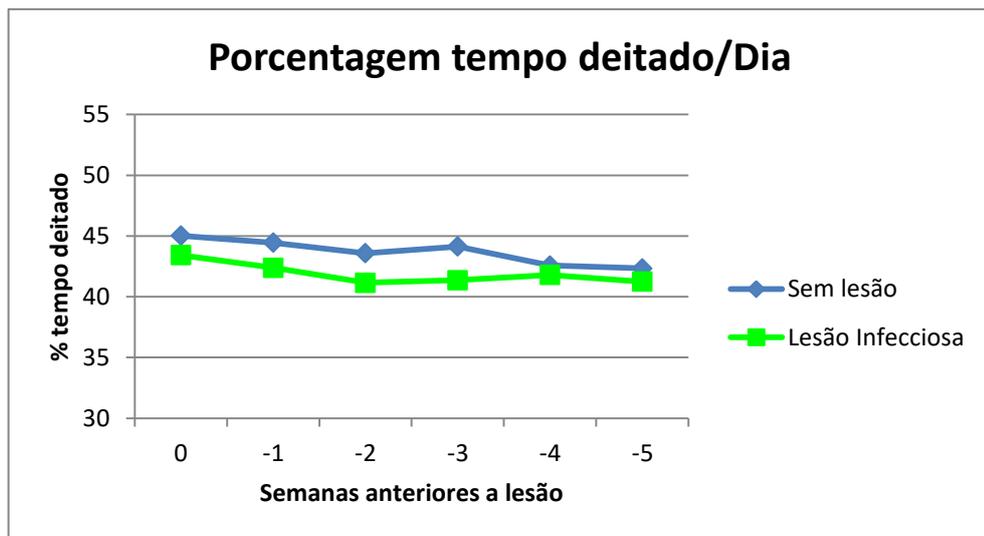


FIGURA 53: Porcentagem do tempo que os animais permaneceram deitados/dia entre os animais com lesões infecciosas (LI) e sem (SL), nas cinco semanas anteriores ao diagnóstico da afecção.

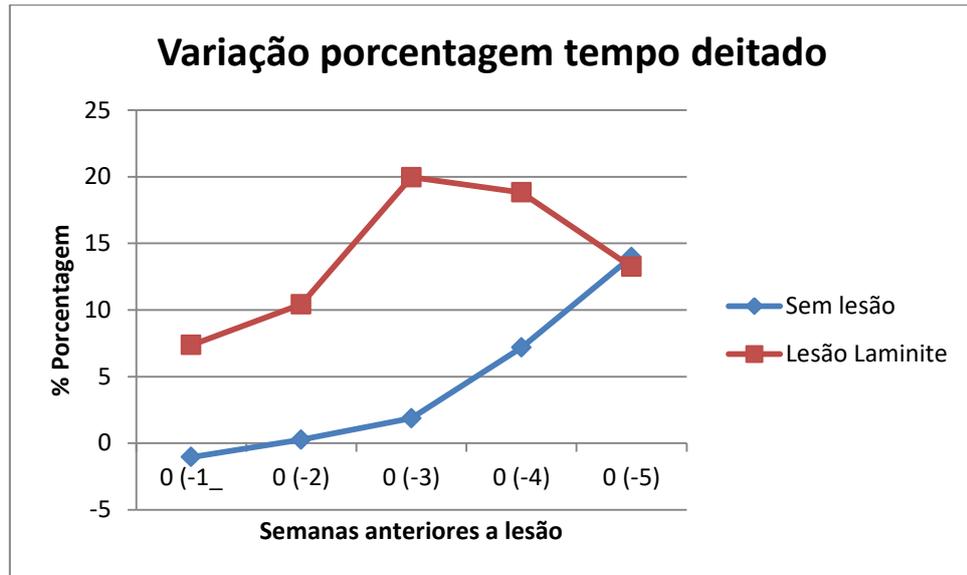


FIGURA 54: Variação da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados por dia, nas semanas anteriores a afecção, com relação à semana da lesão de laminite (LL).

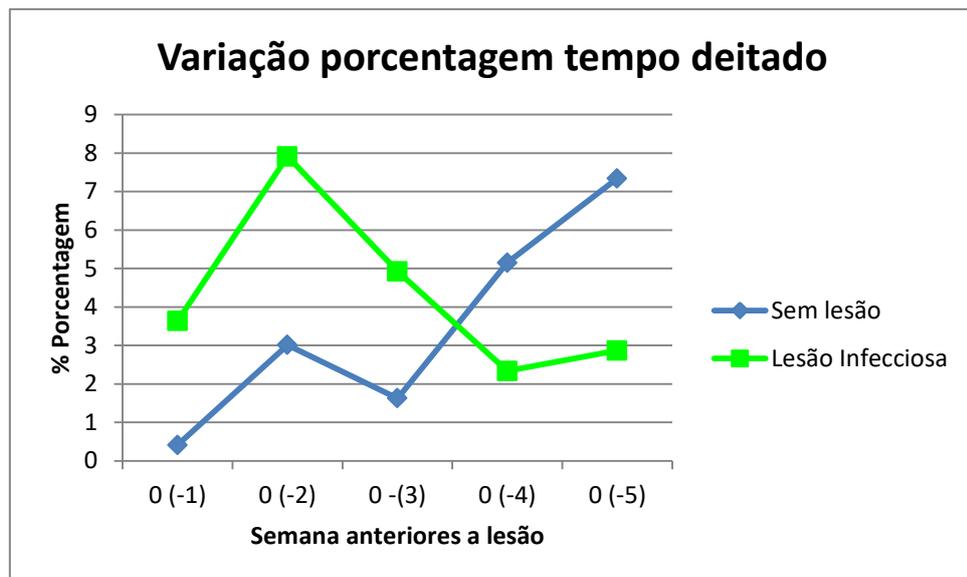


FIGURA 55: Variação da porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados por dia, nas semanas anteriores a afecção, com relação à semana da lesão infecciosa (LI).

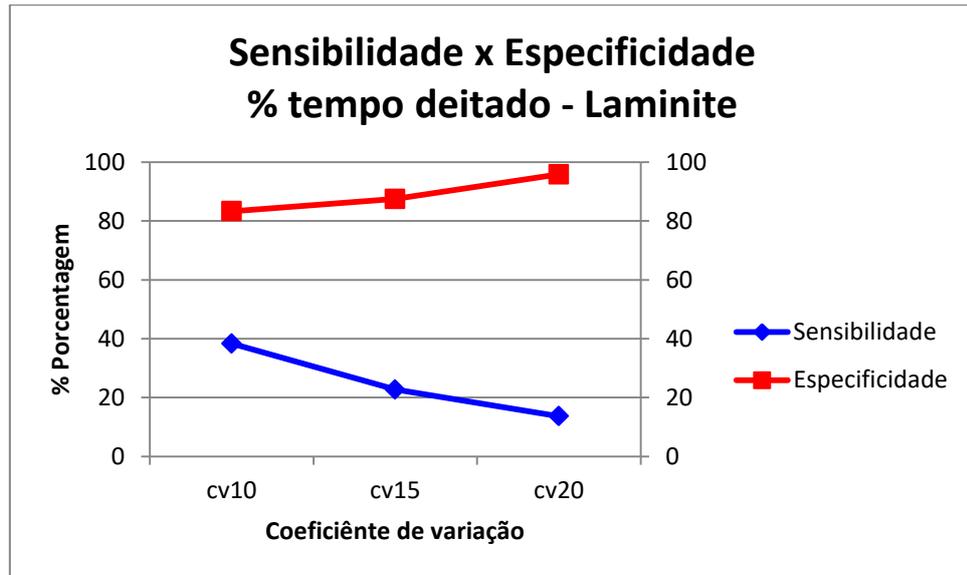


FIGURA 56: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões de laminite (LL).

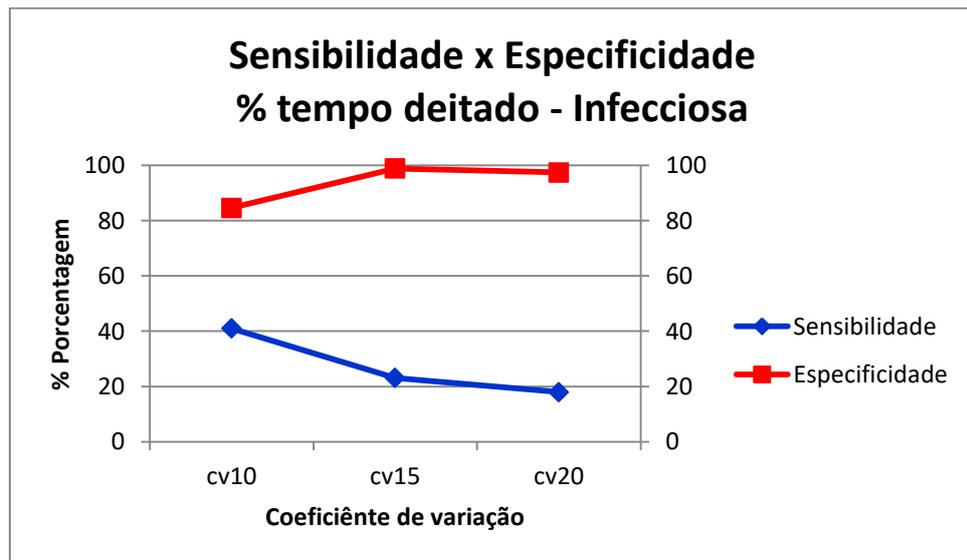


FIGURA 57: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesões infecciosas (LI).

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Os animais elementos deste estudo foram selecionados buscando excluir quaisquer outras enfermidades que pudessem interferir nas variáveis analisadas. Com isso, foram excluídas vacas que apresentaram ao longo da lactação, enfermidades como: mastite clínica, deslocamento de abomaso, pneumonia, hipocalcemia, retenção de placenta, metrite, diarreia e cetose. Estas enfermidades poderiam influenciar as variáveis deste estudo, por exemplo, a cetose, causando queda da produção de leite (DUFFIELD, 2000).

Conforme explicitado anteriormente, excluiu-se da seleção vacas com mastite clínica. Entretanto, mantiveram-se animais com CCS maior que 200.000 células somáticas por mL, ou seja, animais com mastite subclínica.

Outra questão a ser discutida foi a dificuldade em se excluir todas as influências fisiológicas que uma vaca leiteira sofre durante a lactação. O pré-parto, o parto e o pós-parto, período em que ocorrem intensas alterações endócrinas, o estresse e as mudanças fisiológicas que o animal passa durante toda a lactação, são fatores que influenciam diretamente qualquer estudo. Porém, suprimi-los dentro de qualquer tipo de criação é algo impossível. Por isso, buscou animais de uma mesma propriedade e de um mesmo sistema de criação, tentando minimizar os possíveis efeitos adversos.

A análise estatística é outro assunto que merece uma atenção especial, já que a maior parte do trabalho se desenvolveu em cima desta temática. Primariamente foi realizada uma análise descritiva, durante todo o tempo de lactação, separando os animais em quatro grupos distintos, conforme a ocorrência e tipificação da lesão podal. Este estudo descritivo entre os grupos foi válido, porém, é nítida a influência da lactação que os animais em questão sofreram e com isso, não poderia então, comparar um animal de início de lactação com aquele já em fase final de lactação. Dentro deste contexto, foi então formulada uma segunda análise estatística onde os animais com lesão foram comparados aos animais sem lesão, na mesma fase de lactação, realizando um comparativo pelo tempo, sendo as variáveis pedométricas analisadas nas cinco semanas antecedentes a ocorrência ou não de lesão. Então um animal com lesão na terceira semana de lactação, foi comparado

com um animal sem lesão exatamente na mesma semana, tornando a análise mais fidedigna possível.

Dentro desta análise ainda, buscando quaisquer alterações anteriores as lesões, elaboraram-se gráficos a fim de apresentarem a porcentagem de variação que o animal sofreu com relação a semana da lesão. Assim, com a ajuda dos testes de sensibilidade e especificidades poderia-se criar um sistema de detecção precoce, onde, se o animal chegar ao limite desta variação, seria incluído no grupo de risco para o desenvolvimento de enfermidades podais.

Apenas a variável “produção de leite” foi avaliada separando-se os animais em primíparas e múltiparas. Esta opção foi devida a clara e comprovada diferença existente nestas duas categorias da vaca leiteira não sendo realizada para as outras variáveis.

Outro ponto a ser abordado seria a confiabilidade dos dados recolhidos da fazenda, principalmente naquele que se diz respeito às lesões podais. Não podemos afirmar categoricamente que não possa ter havido uma subjetividade na altura da tipificação de cada lesão, porém, vários estudos utilizam esta fonte de dados, sendo que neste trabalho, o avaliador foi o mesmo para todos os animais. Os possíveis dados errôneos foram localizados e excluídos a fim de não prejudicar na análise final dos mesmos.

Em uma população de 245 animais, 59 animais, ou seja, 24,08% apresentaram lesão podal, um número relativamente baixo, quando comparado com os resultados de Rodrigues et al. (2013), que relataram uma prevalência de 49,5% dos animais com algum tipo de lesão podal. Ahmed; Shekidef (2012) encontraram das 1.176 vacas Holandesas de três fazendas no Egito, 35,2% (414 animais) com lesão podal. Em um estudo, Cruz et al. (2001), após avaliarem durante 18 meses, 524 animais leiteiros no estado do Rio Grande do Sul, encontraram uma prevalência de 50,2% de animais acometidos. Cramer et al. (2008) recrutaram cinco aparadores de casco que avaliaram 13.530 vacas em 204 propriedades em Ontario - Canadá, relatando uma prevalência de lesões podais em sistema *free-stall* de 46,4%. Já Ettema, Capion, Hill (2007), relataram uma prevalência de 80% das 6.161 vacas em 55 rebanhos dinamarqueses entre outubro de 2002 a abril de 2003.

Prevalências menores foram encontradas por Tomasella et al. (2014) na região de Belo Horizonte – Minas Gerais, onde relataram uma prevalência de lesões podais de 8,5% dos 1.600 animais em lactação, criados no sistema *free stall*. Dado semelhante ao obtido por Straten, Siani e Bar (2011), que em 11 fazendas leiteiras de Israel, totalizando 4.381 animais, encontraram uma porcentagem de 8,5% dos animais com algum tipo de lesão.

As principais doenças encontradas neste estudo foram de origem infecciosa com 58% de acometimento do rebanho, contra 42% de lesões sequelas de laminite (Figura 13). Estes achados corroboram com os de Thomsen, Munksgaard e Sorensen (2012), que encontram uma maior prevalência de lesões infecciosas, principalmente dermatite digital. Porém, difere do estudo de Straten, Siani e Bar (2011), que observaram mais lesões associadas a laminite (52,13%) do que infecciosas (47,86%). Também foi de encontro dos estudos realizados por Sagliuan, Gunay e Han (2010) que de 1.352 vacas leiteiras de rebanhos da Turquia, encontraram 82,7% animais com enfermidades associadas a laminite subclínica e de Ferreira et al. (2004), que encontraram 143 lesões podais, sendo que 78,3%, ou seja, 112 animais apresentavam afecções consequentes a laminite.

A afecção infecciosa de maior incidência foi a dermatite digital com 71,42%, seguida da dermatite interdigital com 28,57% (Figura 11). Resultados semelhantes com Cramer et al. (2008) que relataram a dermatite digital como a lesão mais comum no sistema *free-stall*, acometendo 22,7% dos animais (13.530 animais) e 96,7% (204 rebanhos) dos rebanhos avaliados. Cruz et al. (2001) concluíram que a doença mais comum foi dermatite digital com 29,9% seguida de úlcera de sola com 18,3% e dermatite interdigital com 17,8%, sendo estas, 91,5% localizadas nos membros pélvicos. Dermatite digital também foi a lesão mais encontrada em um estudo realizado por Solano et al. (2016), onde investigaram 69 fazendas totalizando 8.020 animais no Canadá e encontraram 15% das vacas acometidas por dermatite digital sendo que 94% dos rebanhos avaliados também eram positivos para a doença.

A prevalência de dermatite digital no rebanho foi de 15,91% (Figura 23), semelhante ao encontrado por Souza Junior, Araújo e Pinto (2011), que após

avaliarem 388 vacas de quatro propriedades diferentes, encontraram uma prevalência de 13,92% da afecção. Holzhauser et al. (2006) estudaram 383 rebanhos com 22.454 vacas na Holanda e relataram uma prevalência de dermatite digital de 83% nos rebanhos e 21,2% dos animais. Diferindo de Ahmed; Shekidef (2012) que encontraram uma prevalência de apenas 3,32%. O primeiro caso da doença surgiu na primeira semana de lactação (Figura 24), chegando a 5% dos casos, tendo uma estabilidade até aproximadamente a sexta semana. A partir daí o risco de ocorrência foi constante durante todas as semanas subsequentes. Mohamadnia, Mohamaddoust e Aliabadi (2006), encontraram a dermatite digital como sendo a doença mais prevalente, com 65% das causas de claudicações.

A prevalência de dermatite interdigital no rebanho foi de 5,3% (Figura 25), igualmente ao encontrado por Ahmed; Shekidef (2012) que relataram uma prevalência de 5,1% e por Souza Junior, Araújo e Pinto (2011), que encontraram uma prevalência de 6,19% de dermatite interdigital. O primeiro caso da doença registrado foi na oitava semana de lactação (Figura 26), chegando aproximadamente a 25% dos casos na décima semana. Na vigésima semana os casos alcançaram 50%, tendo uma estabilidade observada entre a vigésima segunda e vigésima nona semana, sendo então progressiva e constante o surgimento de novos casos até a quadragésima quarta semana. O risco de ocorrência da doença ocorreu após a oitava semana de lactação, sendo constante até o final do processo.

Nas lesões sequelas de laminite, a de maior incidência foi a úlcera de sola com 52,38%, seguida da doença da linha branca com 33,33% e úlcera de pinça com 14,28% (Figura 10). Os dados apresentados são semelhantes aos de outros autores como Green et al. (2002) que relataram que as quatro enfermidades de maior incidência foram a úlcera de sola, doença da linha branca, dermatite interdigital e dermatite digital. Resultados semelhantes também ao obtido por Tomasella et al. (2014) que encontraram 51,47% de animais com úlceras de sola e 25,74% dos animais com doença da linha branca e Nechanitzky et al. (2016) que de 32 vacas com lesões podais, 15 apresentaram úlcera de sola e 17 doença da linha branca.

A prevalência de úlcera de sola no rebanho foi de 9,8% (Figura 17). Holzauer et al. (2008) relataram que 5,6% do rebanho apresentaram úlcera de sola. Já Ahmed; Shekidef (2012) encontraram uma prevalência relativamente mais alta, de 14,29% do rebanho. O primeiro caso da doença neste estudo foi registrado na primeira semana de lactação (Figura 18). Aproximadamente até a quinta semana não houve mais casos, mas após este período os casos aumentaram chegando a aproximadamente 30% até a décima semana. A partir desta, pode-se observar uma estabilidade até a décima quarta semana e novos casos surgiram até a vigésima terceira semana e assim sucessivamente novos casos foram surgindo até o final da lactação. O risco da doença foi maior a partir da quinta semana de lactação, sendo então constante durante todo o período.

A prevalência de úlcera de pinça no rebanho foi de 2,44% (Figura 19), sendo o primeiro caso da doença registrado na quinta semana de lactação, chegando a aproximadamente 18% de casos (Figura 20). Da quinta semana até a décima terceira semana não foram registrados novos casos, tendo isso mudado na décima terceira semana chegando a 38% de casos. A estabilidade persistiu até a vigésima terceira semana, onde se alcançou aproximadamente 70% dos casos de úlcera de pinça. Após este episódio, apenas na trigésima quinta semana houve aumento chegando a 82% dos casos e na trigésima oitava semana alcançando 100% dos casos. O risco de ocorrência da doença foi notado a partir da quinta semana, não sendo constante, tendo um maior pico após a vigésima semana.

A prevalência de doença da linha branca no rebanho foi de 2,85% (Figura 21), sendo o primeiro caso encontrado na primeira semana de lactação, chegando a 15% dos casos (Figura 22). Até a quinta semana, a enfermidade alcançou a porcentagem de aproximadamente 60% de casos, estabilizando-se até a décima quarta semana, quando a porcentagem chegou a 70%, persistindo até a quadragésima semana. Na quadragésima quarta semana alcançou 100% dos casos da doença. Observou-se um maior risco de ocorrência da doença nas primeiras semanas de lactação, pois mais da metade dos casos ocorreram até a décima quarta semana. Schöpke et al. (2013)

observaram em rebanhos de sete propriedades de alta produção na Alemanha, totalizando 1.962 animais, que 12,6% foram acometidos por esta enfermidade.

A laminite é muito comum em animais pós-parto assim como relatado por Donovan et al. (2004) e a forma mais comum de laminite é a subclínica, que oculta alterações de comportamento como postura ou claudicação (BELGE et al., 2005). Posteriormente, observa-se o aparecimento de lesões resultantes de manifestações podais como isquemia e degeneração laminar, originando cascos mais frágeis e sensíveis e, tornando-os mais suscetíveis a traumas, como descreveu Nicoletti (2004). O confinamento em piso de concreto ripado e o deslocamento que os animais fazem até a sala de ordenha, três vezes ao dia, pode causar o desgaste excessivo do tecido córneo, prejudicando tanto a qualidade, quanto o crescimento, levando ao imperfeito desgaste do casco (ALBUQUERQUE et al., 2009; COOK, NORDLUND & OETZEL., 2004; MÜLLING; GREENOUGH, 2006). Outra consequência frequente é a sola fina, que com o impacto causa pressão (CUNHA, 2010) e eleva ocorrência lesões secundárias, como úlcera de sola, úlcera de pinça e doença da linha, conforme se observou nos animais avaliados.

Apesar de vários autores como Momcilovic et al. (2000), Donovan et al. (2004), Mülling e Greenough (2006) e Rama (2006) não encontrarem evidências de ligação entre a laminite e acidose ruminal subaguda (ARS), esta hipótese não pode ser descartada neste estudo, tendo em vista que a análise do líquido ruminal e a avaliação de seus componentes não foi realizado ao longo da lactação. Para afirmarmos que os animais que desenvolveram laminite tiveram antes uma ARS, teríamos que ter o acompanhamento contínuo dos valores de pH ruminal que estes animais individualmente apresentaram durante todo o período do estudo, pois segundo Keunen et al. (2002) e Duffield et al. (2004) a monitorização contínua de pH ruminal seria indispensável, devido à sua variação durante todo o dia.

Neste estudo, todas as doenças alcançaram 20% ou mais dos casos de ocorrência até a décima segunda semana, ou seja, até os 90 dias de lactação, assim como descrito por Schöpke et al. (2013). Estes autores relataram um aumento significativo da suscetibilidade de ocorrência das lesões podais entre

o 50º e 100º dias pós-parto, devido a elevada carga metabólica exigida no pico de produção de leite. Condizente também com o encontrado por Shearer (1998) que observou logo no primeiro mês de lactação, 33,33% dos animais apresentando doença podal e a prevalência chegou a 46,67% nos meses seguintes e por Whay, Waterman e Webster (1997), que relataram que o parto foi crucial para o desenvolvimento das lesões.

Sobre o acometimento dos membros, 92,13% das lesões ocorreram nos membros pélvicos (Figura 14). Das lesões sequelas de laminite, 83,78% acometeram os membros pélvicos e 16,22% acometeram os membros torácicos. Das lesões infecciosas, 98,08% encontraram-se nos membros pélvicos e 1,92% nos membros torácicos. Estes resultados coincidem com os encontrados por Rodrigues et al. (2013), que relataram a ocorrência de 96% das afecções podais localizadas nos membros pélvicos. Lopes (2015) também encontrou mais lesões nos membros pélvicos (81,16%) do que nos membros torácicos. Estes resultados trilham o mesmo caminho dos encontrados por Murray et al. (1996), Molina et al. (1999), Silva et al. (2001), Machado et al. (2008) e Cunha (2010).

O maior envolvimento dos membros pélvicos nas afecções podais pode ser devido às alterações conformacionais, originadas principalmente pelo volume e posicionamento do úbere, que causa uma maior pressão sobre os membros pélvicos, mais precisamente nos dígitos laterais, predispondo-os a lesões, assim como relatado por Silva, Alves e Silva Júnior (2006), Machado et al. (2008) e Cunha (2010). Schöpke et al. (2013) relataram ainda que vacas mais leves são menos suscetíveis ao desenvolvimento de laminite e conseqüentemente de suas sequelas como a doença da linha branca.

Um aumento na espessura do osso podal tem sido encontrado em vacas acometidas por úlcera de sola, quando comparadas as vacas saudáveis (BLOWEY, 2012). Rodrigues et al. (2013) utilizando a termografia, relataram que os membros pélvicos se apresentaram mais quentes, quando comparados com os torácicos, provavelmente devido ao maior suporte de peso, executado pelos membros pélvicos. Outra explicação seria devido ao maior contato existente entre os membros pélvicos e contaminantes ambientais como urina e

fezes, facilitando a ocorrência de lesões infecciosas, assim como descrito por Martins et al. (2002). Van Amstel, Shearer e Palin (2004), encontraram uma maior umidade nos cascos dos membros pélvicos quando comparados com os dos membros torácicos, isto devido aos cascos dos membros torácicos serem maiores e possuírem solas mais grossas do que os cascos dos membros pélvicos.

Com relação aos dígitos, nos membros torácicos, 83% das lesões ocorreram nos dígitos laterais e 17% nos dígitos mediais (Figura 15). Enquanto que nos membros pélvicos, 55% das lesões ocorreram nos dígitos laterais e 45% nos dígitos mediais (Figura 16). De maneira geral 59,45% das afecções foram encontradas nos dígitos laterais, provavelmente devido a estes, possuírem a muralha e a superfície do cório maiores do que as dos dígitos mediais, podendo ser esta diferença atribuída à hipertrofia dos tecidos moles ou variações anatômicas que resultam em sobrecarga e maior ocorrência de lesões nestes dígitos, assim como concluído por Nuss e Paulus (2006).

A produção de leite foi dividida entre primíparas e multíparas, tendo em vista as diferenças significativas entre estas duas fases da vaca leiteira. A média de produção das primíparas foi de 41,24 litros de leite por dia, um pouco menor do que a média das multíparas, que apresentaram 43,46 litros de leite por dia. Ambas estão dentro da expectativa para este tipo de criação (Figura 27), sendo que a idade é um dos fatores que influencia a produção de leite, devido a fatores fisiológicos que proporcionam máximo desempenho com a maturidade do animal (COBUCI et al., 2000).

Trabalhando com vacas Holandesas nos Estados Unidos, Dematawewa, Pearson, VanRadent (2007) observaram 152.734 vacas entre os anos de 1997 e 2003 e concluíram que vacas primíparas tiveram seu pico de lactação em média aos 94 dias com produção média de 33,3 kg e vacas multíparas tiveram seu pico de lactação em média aos 51 dias com produção média de 44,3 kg. Tekerli et al. (2000) ao realizarem um estudo com vacas Holandesas na Turquia, concluíram que o pico e a produção da lactação de vacas primíparas (26,6 kg e 6.220 kg) foi menor do que para vacas de segunda parição (30,3 kg e 6.693 kg), corroborando com os achados neste estudo. Barckie et al., (2011)

avaliando 25 vacas Holandesas no Reino Único, nas semanas um, seis e doze após o parto, observaram uma média de produção de leite respectivamente 31,2 L, 40,3 L e 39,8 L, sendo clara a curva que a produção de leite gera durante a lactação, com um início baixo, o pico e um leve declínio e manutenção.

Com relação às primíparas, os animais do G1 (sem lesão), apresentaram uma menor média de produção de leite, quando comparado aos outros grupos, sendo diferente estatisticamente do G2 (sequelas de laminite), que por sua vez obteve a maior média de produção (Tabela 01). Este achado revela claramente que os animais de maior produção são os mais susceptíveis a ocorrência de sequelas de laminite, mesmo estando no mesmo ambiente dos animais de médio e baixo rendimento. A explicação para tal seria a necessidade de alterar o comportamento, tendo como exemplo, gastando mais tempo se alimentando, maior tempo na ordenha, serem mais susceptíveis às doenças metabólicas, tornando-os mais propensos ao desenvolvimento das lesões podais (AMORY et al., 2008). Esta hipótese é respaldada por Ahmed; Shekidef (2012) que também estabeleceram em seu estudo uma íntima relação entre os animais de maior produção de leite e a ocorrência de úlcera de sola e abscessos podais e por Amory et al. (2008) que concluíram que vacas de alto potencial leiteiro foram mais susceptíveis a apresentarem úlcera de sola e doença da linha branca. Diferentemente disso, Yunta, Guasch e Bach (2012), após avaliarem 10 rebanhos *free-stall* com uma média de 129 vacas em lactação na Espanha, concluíram não haver diferença estatística com relação a produção de leite de vacas sadias ($30,8 \pm 8,70$ Kg/d) e claudicantes ($29,2 \pm 8,75$ Kg/d).

Warnick et al. (2001), Hernandez, Shearer e Webb (2002) e Hernandez et al. (2005) concluíram que animais que apresentam lesões podais produzem menos leite quando comparadas a vacas sadias. Entretanto, estes autores não utilizaram a pedometria como indicativo da ocorrência de afecções podais. No presente estudo, os animais que apresentaram lesão podal também apresentaram maior produção de leite. Isto não significa ter havido redução da produção por parte destes, apesar de ser o grupo mais produtivo. Conforme

explicitado pelas vacas multíparas do G2 (sequelas de laminite), que apresentaram a maior média de produção de leite seguido dos animais do G3 (lesão infecciosa).

A relação que se estabelece entre a ocorrência de lesão podal e sua ação sobre a produção de leite é algo contraditório, pois uma alta produção de leite é sabida por ser um fator de risco para lesões de cascos. Enquanto que estas são conhecidas por causar queda na produção de leite (AMORY et al., 2008), sendo assim a produção de leite além de ser algo que é afetado pelas lesões podais, também é um fator de risco (AHMED; SHEKIDEF, 2012). Esta afirmação também é realizada por Ettema, Cation e Hill (2007) que concluíram que vacas de maior rendimento leiteiro foram mais susceptíveis ao desenvolvimento de doenças infecciosas.

Como os bovinos não são capazes de reportar tão claramente a dor como os seres humanos, se faz necessário muita habilidade em reconhecer mudanças específicas no comportamento desta espécie (UNDERWOOD, 2002). Neste contexto, o pedômetro serviu de instrumento para a mensuração de dor podal nos animais em estudo.

Foi observado um aumento da atividade pedométrica com relação ao número de passos na sétima e nona semana de lactação com 228 e 229 passos por dia respectivamente (Figura 39). Este aumento relativo da atividade pedométrica se deve ao provável cio dos animais, que particularmente demonstram inquietação e se movimentam mais neste período (ROELOFS et al., 2010; JÓNSSON et al., 2011)

No que se refere aos grupos, o G4 (animais que apresentaram ambas as lesões), foi aquele que apresentou o menor número de passos por dia (172,02 passos). Isto se deve provavelmente ao mecanismo de dor causado pelas lesões que levam a alterações de comportamento como a diminuição na frequência de locomoção, pois estes animais relutam em se mover (UNDERWOOD, 2002; ANIL, ANIL, DEEN, 2005; MILLMAN, 2013; ALSAOD ET AL., 2015).

O segundo grupo com o menor número de passos foi o G2, animais com lesões de laminite (177,52 passos/dia) seguido do G3, animais com lesões infecciosas (192,71 passos/dia), sendo que o G1, animais sem lesões, tiveram 197,74 passos por dia (Tabela 04 e Figura 40). Houve diferença estatística entre o G1 e G4 ($p=0,0281$), mostrando que animais sem lesão caminham mais que os animais com lesão, pois a dor e o desconforto causados pela enfermidade, resulta em alterações nos tempos de repouso, caminhada e alimentação segundo González et al. (2008) e Ito et al. (2010). Estes resultados divergem dos encontrados por Chapinal et al. (2010), que avaliaram 57 vacas Holandesas no Canadá, das quais 28 eram claudicantes e concluíram que a claudicação não influenciou a quantidade de número de passos.

Na análise caso/controle tanto os animais LL, quanto LI tiveram um menor número de passos, quando comparados com animais SL (Figura 41 e 42). Assim ocorreram também, durante as cinco semanas que antecederam as lesões (Figura 43 3 44). Estes resultados evidenciam novamente que animais com lesão podal, diminuem sua atividade pedométrica, devido a dor que estas afecções causam no aparelho locomotor, assim como descrito por Mazrier et al. (2006). Reconhecidamente, a relutância em se mover é uma resposta a estímulos dolorosos nos animais como descrito por Underwood (2002) e Amstel; Shearer (2006). O'Callaghan et al. (2003) estudaram a relação entre claudicação, lesões de cascos e atividade diária (passos/hora) em 345 vacas leiteiras e relataram que as vacas claudicantes obtiveram um menor número de passos do que vacas sadias, concluindo que vacas com lesões podais geralmente apresentam atividade pedométrica reduzida.

Com relação à variação do número de passos por dia que os animais sofreram nas semanas anteriores a LL (Figura 45), nota-se que na quinta semana anterior a lesão, não havia diferença na variabilidade do número de passos entre animais LL e SL. A partir deste momento, os animais que iriam apresentar LL, demonstraram uma maior variabilidade do número de passos, quando comparado aos animais SL e isso se manteve até o momento da ocorrência da lesão. No que se concerne as LI, a diferença na variação do número de passos foi bem maior e inconstante nos animais LI, em comparação as vacas SL, estes que demonstraram uma constância e baixa variabilidade

nas cinco semanas anteriores a ocorrência da lesão (Figura 46). Sugere-se que esta variação seja devida as diferenças na intensidade de dor que cada indivíduo sofreu, pois cada animal apresenta um escore de locomoção diferente, levando a maior variabilidade nos dados. O escore de locomoção é uma ferramenta de manejo que auxilia no levantamento da prevalência de afecções podais em um rebanho, que varia em uma escala de um a cinco, onde um indica uma locomoção normal e cinco uma claudicação severa (GREENOUGH; WEAVER, 1997).

Para a identificação precoce das lesões podais a partir de alterações na variabilidade no número de passos, foi utilizado um ponto de corte a partir do coeficiente de variação, calculado pelos testes de especificidade e sensibilidade, estabelecendo-se 15% de variação, nas vacas LL e LI. Assim, a partir dos resultados deste estudo, o animal que apresentar uma variação acima de 15%, poderia ser triado, pois estaria no grupo de risco à desenvolver alguma lesão podal nas semanas seguintes (Figura 47 e 48).

Houve um inexpressível aumento da quantidade de vezes que os animais deitaram na quarta semana de lactação, chegando a 14 vezes por dia, o que pode ser explicado também pela maior atividade pedométrica devido a proximidade do cio dos animais que ficam mais agitados neste período segundo Roelofs et al. (2010) e Jonsson et al. (2011) (Figura 49).

Com relação aos grupos, o que mais deitou foi o G2 (14,48 vezes/dia), praticamente igual ao G1 (14,39 vezes/dia). Os grupos que deitaram menos foi o G3 (13,28 vezes/dia), seguido do G4 (12,40 vezes/dia). Houve diferença estatística entre G1 e G4 (Tabela 05; Figura 50 e 51), mostrando que o grupo de animais com ambas as lesões (G4) deitaram menos do que o grupo dos animais sem lesão (G1). Este resultado pode ser esclarecido pelo fato de os animais com ambas as lesões deitaram menos porque ficaram mais tempo deitados, com relação aos animais sem lesão (G4: 49,54% do tempo deitado; G1: 46,92% tempo deitado) assim como descrito por Chapinal et al. (2009), que ao estudarem 28 fazendas no Canadá com média de 177 animais, concluíram que animais com lesão podal passam mais tempo deitados ($827,8 \pm 29,1$ vs. $738,2 \pm 15,5$ min/d) devido a episódios mais longos ($93,3 \pm 5,9$ vs. $79,7 \pm 3,4$ min). Resultados diferentes foram propostos pelo mesmos autores, onde

relataram que a claudicação não influenciou a quantidade de vezes que os animais deitaram (CHAPINAL et al. 2010). Assim como por Nechanitzky et al. (2016) que não encontraram diferenças na quantidade de vezes que os animais deitaram entre os grupos de lesão podal e controle.

Na análise caso/controle tanto os animais LL (Figura 52) quanto LI (Figura 53) deitaram menos vezes do que os animais SL. Com relação aos animais LL, podemos sugerir novamente que estes deitaram menos porque permaneceram maior porcentagem do tempo deitado (44,31%). Este fato enfatiza que estas, provavelmente são as enfermidades mais dolorosas para as vacas como descrito por Nicoletti (2004) que relata que a laminite vem acompanhada de manifestações sistêmicas que causam distúrbio na microcirculação digital, promovendo isquemia e degeneração das lâminas dérmicas. Já os animais que apresentaram LI, não mostraram relação com a porcentagem de tempo deitado, já que nesta variável, este grupo também apresentou uma porcentagem de tempo deitado menor que os animais SL. Este fato pode ser explicado pela intensidade de dor causada pelas lesões infecciosas, esta menos intensa do que a dor causada pelos efeitos da laminite, e também, dentro das lesões podem-se encontrar diferentes graus e intensidade de dor, o que depende também das características individuais de cada animal.

Foi observada também uma menor atividade pedométrica no que se diz respeito à quantidade de vezes que os animais LL deitaram por dia, quando comparado com animais SL nas cinco semanas que antecederam o episódio da lesão (Figura 54). Esta diferença também ocorreu nas vacas que apresentaram LI, sendo que estas também deitaram menos nas cinco semanas anteriores a ocorrência da lesão (Figura 55). Esta questão pode ser explicada por Mazrier et al. (2006) que relatam que animais com lesão podal, diminuem sua atividade pedométrica devido à dor que estas afecções causam no aparelho locomotor.

A variação no número de vezes que as vacas LL deitaram, nas cinco semanas que antecederam a lesão, foi menor, pois este grupo se comportou de maneira mais homogênea do que os animais SL (Figura 56). Já os animais

que apresentaram LI, sofreram a partir da quarta semana anterior a afecção, um aumento na variação da quantidade de vezes que os animais deitaram quando comparado aos animais SL no mesmo período, persistindo esta diferença até a ocorrência da lesão (Figura 57). Sugere-se que os animais com LI sejam um grupo mais heterogêneo devido a menor intensidade de dor que esta afecção causa nos animais com relação aos animais com laminite. E dentro de cada enfermidade há também os diferentes graus de dor, como demonstrado pelo escore de locomoção. Nechanitzky et al. (2016) concluíram que vacas com lesões podais tiveram um escore de locomoção variado ($5,17 \pm 1,54$) enquanto que vacas sadias tiveram o escore de locomoção classificados entre zero e um.

Para a identificação precoce das lesões podais, o ponto de corte de maior sensibilidade e especificidade para LL foi 15% (Figura 58). Então, se o animal apresentar uma variabilidade maior que 15% na quantidade de vezes que deitar por dia, este animal estaria dentro do grupo de risco para o desenvolvimento de uma LL. Todavia, quanto ao risco de desenvolvimento de LI, poderíamos falar que o ponto de corte foi entre 10% e 15% (Figura 59).

Foi crescente a porcentagem de tempo que os animais permaneceram deitados ao longo da lactação, provavelmente devido a fase final desta, momento no qual a demanda nutricional das vacas é menor, quando comparadas as demais fases da lactação. Neste período os animais recuperam suas reservas corporais assim como descrito por Barckie et al., (2011) que observaram animais na sexta semana de lactação com um menor tempo deitado e 1,5 horas a mais em posição quadrupedal do que quando comparado com os animais da décima segunda semana, justificado pelo maior tempo de alimentação associado com o retorno do balanço energético positivo (Figura 60).

Não houve diferença estatística entre os grupos, assim como encontrado por Yunta, Guasch e Bach (2012) que também não encontraram diferença estatística no tempo deitada de vacas sadias ($714 \pm 24,2$ min/d) e vacas claudicantes ($728 \pm 24,2$ min/d). Resultados diferentes do apresentado por Silva et al. (2013) que estudaram os efeitos da dermatite digital no

comportamento dos bovinos leiteiros e concluíram que animais com a doença permaneciam maior parte do tempo de ruminação em decúbito (18,46%) do que animais saudáveis (11,05%), devido a relutância em suportar o próprio peso na posição quadrupedal.

Porém no presente trabalho, o grupo dos animais com laminite e o grupo dos animais com ambas as lesões (G2 e G4), foram os que tiveram maior porcentagem de tempo deitados por dia (50,69% e 49,54% respectivamente) (Tabela 6 e Figura 61), ocorrendo o mesmo na análise de caso/controle onde os animais LL ficaram maior porcentagem do tempo deitados e os animais com LI apresentaram uma porcentagem de tempo deitado menor que os animais SL (Figura 62 e 63). Este resultado propõe que animais LL, passem maior parte do dia deitados, devido a dor originada nos dígitos. Este resultado também foi encontrado por Chapinal et al. (2009) que concluíram que vacas com úlcera de sola passaram mais tempo deitadas do que vacas saudáveis, enquanto que animais com dermatite digital não diferiram estatisticamente de vacas sem lesão.

Isto provavelmente se deve a dor resultante destas enfermidades, que fazem os animais ficarem um maior tempo deitado (THORUP et al., 2015) assim como observado por Blackie et al. (2011) que relataram maior tempo deitado e conseqüentemente menor tempo em posição quadrupedal em vacas claudicantes quando comparadas a vacas saudáveis. Juarez et al. (2003) constataram que vacas claudicantes passaram mais tempo deitadas (25,2%) por tempo de observação do que vacas sadias (17,5%). Diferentemente de Thomsen, Munksgaard e Sorensen (2012) que não encontraram associação entre lesões podais e tempo médio deitado em 1.340 animais de 42 rebanhos leiteiros dinamarqueses.

Foi proposto por Lovendahl e Munksgaard (2016) que vacas com maior rendimento, gastam mais tempo se alimentando devidas suas maiores necessidades nutricionais e por isso gastam menos tempo deitadas. Porém, nesta análise, os animais de maior rendimento leiteiro, ou seja, o G2 foi o grupo que passou a maior parte do tempo deitado. Walker et al. (2008) estudaram 59 vacas em lactação em um rebanho a pasto e concluíram que vacas com lesões

podais (n=39) passam mais tempo deitadas do que vacas saudáveis. Assim como Thomsen, Munksgaard, Sorensen (2012) que após avaliarem 1.340 vacas leiteiras na Dinamarca, concluíram que animais que apresentam aumento do tempo deitado têm maiores chances de possuírem lesões no casco.

Nas cinco semanas anteriores a ocorrência da lesão, os animais LL apresentaram um aumento da porcentagem de tempo deitado por dia, três semanas antes o aparecimento da lesão, quando comparado com animais SL (Figura 64), sugerindo-se que a dor nos dígitos foi mais intensa ao se aproximar da ocorrência da lesão. Já nos animais LI, a porcentagem de tempo deitado não diferiu entre os dois grupos (Figura 65).

Com relação à variação que os animais sofreram nas cinco semanas antecedentes as lesões, em comparação com a semana de sua ocorrência, os animais LL tiveram uma variação maior na porcentagem de tempo deitado do que os animais SL (Figura 66). Já os animais LI, apresentaram um aumento na variação da porcentagem de tempo deitado a partir da quarta semana antes ao aparecimento das lesões, mantendo-se maior do que nos animais SL até o episódio da lesão (Figura 67). Para esta maior variação nos grupos LL e LI, sugere-se novamente que sejam devidas as diferenças na intensidade de dor que cada indivíduo sofreu, pois cada animal apresenta um escore de locomoção diferente, gerando então, grupos mais heterogêneos levando a maior variabilidade nos dados.

Para a identificação precoce das lesões podais através da variabilidade da porcentagem de tempo deitado, o ponto de corte de maior sensibilidade e especificidade tanto para LL quanto LI foi abaixo de 10% (Figura 68 e 69). Neste caso, utilizar a variabilidade estimada pelo coeficiente de variação não seria a melhor estratégia, pois o valor deste foi muito baixo. Conseqüentemente a porcentagem de tempo deitado não se traduz como uma boa variável dentro deste sistema para detecção precoce de lesões podais, devido sua baixa sensibilidade e especificidade, podendo levar a um número indesejado de resultados falsos negativos.

Neste estudo, um dos fatores de risco para o desenvolvimento de lesão podal foi a maior produção de leite, visto que vacas que apresentavam esta condição, foram as que desenvolveram lesões podais associada a laminite, tanto nas primíparas, quanto nas múltiparas.

As causas para as lesões podais neste estudo foram relacionadas com o manejo como o piso de concreto, ambiente, umidade e sujidade presentes dentro de uma criação comercial. O concreto desgasta excessivamente o tecido córneo e o crescimento e qualidade do mesmo diminuem (COOK; NORDLUND; OETZEL, 2004; MÜLLING; GREENOUGH, 2006) resultando em uma sola fina, que com o impacto sobre a sola, causa pressão e pode levar o animal até a um quadro de afundamento da falange distal (CUNHA, 2010).

Na propriedade, havia uma problemática na saída da ordenha carrossel, pois os animais ao saírem de ré, rotacionavam os cascos sobre o concreto, causando um desgaste excessivo dos mesmos. Esta adversidade foi controlada recentemente com a colocação de piso de borracha na saída da ordenha, o que, segundo o médico veterinário e funcionários responsáveis pela fazenda, reduziu a casuística das afecções podais na propriedade. Somers et al. (2003) encontraram mais de 80% das vacas expostas ao piso de concreto com algum tipo de lesão podal. Mason, Laven e Laven (2012), após avaliaram casos de claudicação em um rebanho, concluíram que esta estava associada a solas finas, resultantes do desgaste excessivo do casco. Bond et al. (2012) descreveram algumas lesões podais como tecnopatias, devido ao uso da tecnologia inadequada.

A atividade pedométrica mostrou alterações interessantes no que se concerne ao número de passos e a quantidade de vezes que deitaram, dado que as vacas com lesões andaram menos e deitaram menos do que as vacas sem lesão, sendo assim, variáveis úteis na utilização do método de detecção precoce de lesões podais. Com relação à porcentagem de tempo deitado, mesmo não havendo diferença estatística entre os grupos e também não ter obtido sucesso na criação de um ponto de corte para detecção precoce de lesões a partir desta variável, esta é válida do ponto de vista observacional já

que vacas com lesão de laminite pertencentes a esse estudo, permaneceram maior tempo deitados.

Estes resultados comprovam que o pedômetro pode ser utilizado como método de análise comportamental para identificar e avaliar a dor em bovinos, pois é visto que o animal que apresenta sensibilidade nos cascos, caminhará menos, resultando em uma atividade pedométrica menor assim como descrito Mazrier et al. (2006) e Rodrigues et al. (2013). Seu uso permitiu a identificação precoce de lesões podais e apesar de não identificarem todos os animais positivos, têm alto potencial para ser utilizado na identificação de vacas de alto risco para o desenvolvimento de lesão podal assim como também concluído por Thomsen, Munksgaard, Sorensen (2012).

O modelo criado para a detecção precoce dos animais predispostos ao desenvolvimento de lesões podais, com base na variação da pedometria (número de passos/dia e na quantidade de vezes que deitaram/dia) foi válido, visto que ao atingirem uma dada porcentagem de variação, o animal deveria ser separado e avaliado. Torna-se proposto então, uma inovação no software já utilizado na fazenda, para que esta variação possa ser filtrada e, acionando-se um aviso, o animal seja incluído no grupo de risco para desenvolvimento de lesões podais. Dentro deste contexto, os sistemas de monitoramento automático para claudicação podem ser ferramentas de gestão úteis para as fazendas leiteiras, conforme também relataram Kujala, Pastell, Soveri (2008).

CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

- O método de detecção precoce de lesões podais, que mostrou variações na pedometria semanas antes a ocorrência das lesões, incluindo a variação do número de passos/dia e a variação de quantas vezes deitaram/dia, poderá ser utilizado para detecção precoce de animais susceptíveis ao desenvolvimento de lesões podais.

- A variável “produção de leite” foi considerada neste estudo, um fator de risco para desenvolvimento de enfermidades podais.

- As lesões podais encontradas neste estudo foram associadas aos fatores de risco como o concreto abrasivo, umidade e sobrecarga de peso sobre os dígitos.

- O pedômetro foi eficiente na indicação da dor nas vacas avaliadas, pois sinalizou sua presença, mediante a produção de leite, redução do número de passos e quantidade de vezes que a vaca deitou.

- A variável “porcentagem de tempo deitado” não apresentou diferença estatística neste estudo, não sendo utilizada como parâmetros para a detecção precoce das lesões podais, pois tem uma sensibilidade e especificidade baixa.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, R.; ALZA, D. The role of the Veterinary in controlling lameness in pasture managed dairy cows, in South America. In: **International Symposium, 14., Conference On Lameness In Ruminants, 6., 2006, Uruguay. Proceedings...**Uruguai, 2006.

AFIMILK. Afifarm Dairy Farm Management Software. Disponível em: <<http://www.afimilk.com/products/cows/herd-management-tools/afifarm-herd-management-software/>>. Acesso em: 19 de nov. 2015.

AFONSO, J. A. G.; MENDONÇA, C. L. Acidose Láctica Ruminal. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. **Doenças de ruminantes e eqüídeos**. 3. ed. Santa Maria: Pallotti, v. 2, p. 313-319. 2007.

AHMED, I. H.; SHEKIDEF, M. H. Incidence and Management of Bovine Claw Affections and Their Economic Impact: A Field Study on Dairy Farms. **Journal of American Science**, v. 8, n. 6, p. 46-61, 2012.

ALBUQUERQUE, P. I.; XIMENES, F. H. B.; MOSCARDINI, A. C. R.; GOUVÊA, L. V.; MOTA, A. L. A. A.; GODOY, R. F.; BORGES, J. R. J. Caracterização das afecções podais em rebanho de gado holandês confinado. **Ciência Animal Brasileira**, supl. 1, p. 46-52, 2009.

ALSAAOD, M.; NIEDERHAUSER, J.; BEER, G.; ZEHNER, N.; SCHUEPBACH-REGULA, G.; STEINER, A. Development and validation of a novel pedometer algorithm to quantify extended characteristics of the locomotor behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 1-7, 2015.

ALVES, C. G. T.; SILVA, F. F.; MELO, L. E. H.; SANTOS, N. V. M.; SILVA JÚNIOR, F. F.; MACHADO, P. P. Susceptibilidade de fêmeas leiteiras às afecções podais. **Medicina Veterinária**, v. 1, n. 1, p. 14-18, 2007.

AMORY, J. R.; BARKER, Z. E.; WRIGHT, J. L.; MASON, S. A.; BLOWEY, R. W.; GREEN, L. E. Associations between sole ulcer, White line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003 – November 2004. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 83, p. 381–391, 2008.

AMSTEL, S. R.; SHEARER, J. K. Review of Pododermatitis Circumscripta (Ulceration of the Sole) in Dairy Cows. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 20, p. 805-811, 2006.

ANIL, L., ANIL S. S., DEEN, J. Pain Detection and Amelioration in Animals on the Farm: Issues and Options. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 8, n. 4, p.261-278, 2005.

BARCKIE, N.; BLEACH, E.; AMORY, J.; SCAIFE, J. Impacto f lameness on gait characteristics and lying behaviour of zero grazed dairy cattle in early lactation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 129, p. 67-73, 2011.

BARKER, Z. E.; LEACH, K. A.; WHAY, H. R.; BELL, N. J.; MAIN, D. C. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 3, p. 932-941, 2010.

BELGE, A.; BAKIR, R.; GONENCI, R.; ORMANCI, S. Subclinical Laminitis in Dairy Cattle: 205 Selected Cases. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 29, p. 9-15, 2005.

BERGSTEN, C. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 98, p. 157-166, 2003.

BERGSTEN, C.; MÜLLING, C. Some reflections on research on bovine laminitis, aspects of clinical and fundamental research. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM & CONFERENCE ON LAMENESS IN RUMINANTS, 13., 2004, Maribor. **Anais Eletrônicos...** Maribor, 2004. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/rumlameness/2004/session3/session3.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2012.

BERRY, S. L. Diseases of the digital soft tissues. **The Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 111-128, 2001.

BISSELL, H. A. **Post-ruminal starch infusion in dairy cattle: implications for inflammatory response and animal health**. 2002. MS Thesis - University of Florida, Gainesville, 2002.

BLOWEY, R. 'Bovine bunions': and additional hypothesis for the pathogenesis of sole ulcers. **Veterinary Record**, v. 171, p. 130-131, 2012.

BOND, G. B.; ALMEIDA, R.; OSTRENSKY, A.; MOLENTO, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1286-1293, 2012.

CHAPINAL, N.; DE PASILLÉ, A. M.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G., RUSHEN, J. Using gait score, walking speed, and lying behaviour to detect hoof lesions in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4365–4374, 2009.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S; TEODORO, R. L.; LOPES, P. S.; SILVA, M. A. Curva de Lactação na Raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n 5, p. 1332-1339, 2000.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V.; OETZEL, G. R. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E36-E46, 2004.

CRAMER, G.; LISSEMORE, K. D.; GUARD, C. L.; LESLIE, K. E.; KELTON, D. F. Herd- and Cow-Level Prevalence of Foot Lesions in Ontario Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 10, p. 3888-3895, 2008.

CRUZ, C.; DRIEMEIER, D.; CERVA, C.; CORBELLINI, L. G. Clinical and epidemiological aspects of bovine digital lesions in Southern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 6, p. 654-657, 2001.

CUNHA, C. S. T. **Prevalência das afecções podais em explorações de bovinos leiteiros com pavimento de cimento liso versus ripado**. 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2010.

DEMATAWEWA, C. M. B.; PEARSON, R. E.; VANRADEN, P. M. Modeling Extended Lactations of Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 8, p. 3924-3936, 2007.

DONOVAN, G. A.; RISCO, C. A.; DeCHANT TEMPLE, G. M.; TRAN, T. Q.; VAN HORN, H. H. Influence of transition diets on occurrence of subclinical laminitis in Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. 73-84, 2004.

DÖPFER, D.; KOOPMANS, A.; MEIJER, F. A.; SZAKÁLL, I.; SCHUKKEN, Y. H.; KLEE, W.; BOSMA, R. B.; CORNELISSE, J. L.; VAN ASTEN, A. J. A. M.; TER HUURNE, A. A. H. M. Histological and bacteriological evaluation of digital dermatitis in cattle, with special reference to spirochaetes and *Campylobacter faecali*. **The Veterinary Record**, June 14, p. 620-623, 1997.

DUFFIELD, T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, n. 16, p. 231-254, 2000.

DUFFIELD, T.; PLAIZIER, J. C.; FAIRFIELD, A.; BAGG, R.; VESSIE, G.; DICK, P.; WILSON, J.; ARAMINI, J.; MCBRIDE, B. Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 59–66, 2004.

ETTEMA, J. F.; CAPION, N.; HILL, A. E. The association of hoof lesions at claw trimming with test-day milk yield in Danish Holsteins. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 79, p. 224-243, 2007.

FERREIRA, P. M.; CARVALHO, A. U.; FACURY-FILHO, E. J.; FERREIRA, M. G.; FERREIRA, R. G. Afecções do sistema locomotor dos bovinos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2005.

FERREIRA, P. M.; LEITE, R. C.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J.; SOUZA, R. C.; FERREIRA, M. G. Custos e resultados do tratamento de sequelas de laminite bovina: relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free-stall. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 589- 594, 2004.

FLECKNELL, P. Analgesia from a Veterinary Perspective. **British Journal of Anaesthesia**, v. 101 (1), p. 121-124, 2008.

GARBARINO, E. J.; HERNANDEZ, J. A.; SHEARER, J. K.; RISCO, C. A.; THATCHER, W. W. Effect of Lameness on Ovarian Activity in Postpartum Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 4123-4131, 2004.

GONZÁLEZ, L. A.; TOLKAMP, B. J.; COFFEY, M. P.; FERRET, A.; KYRIAZAKIS, I. 2008. Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.1017–1028, 2008.

GRAPHPAD SOFTWARE, INC. (2014) GraphPad Software, Inc . GraphPad Prism Users Guide. La Jolla, CA: GraphPad Software; 2014.

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

GREENOUGH, P. R. **Bovine laminitis and lameness**. A hands-on approach. Philadelphia: Elsevier, 328p, 2007.

GREENOUGH, P. R.; WEAVER, A. D. Lameness in cattle. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997. 336p.

GRÖHN, Y. T.; RAJALA-SCHULTZ, P. J.; ALLORE, H. G.; DELORENZO, M. A.; HERTL, J. A.; GALLIGAN, D. T. Optimizing replacement of dairy cows: modeling the effects of diseases. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 61, n. p. 27-43, 2003.

GUNDELACH, Y.; SCHULZ, T.; FELDMANN, M.; HOEDEMAKER, M. Effects of Increased Vigilance for Locomotion Disorders on Lameness and Production in Dairy Cows. **Animals**, v. 3, p. 951-961, 2013.

HERNANDEZ, J. A.; GARBARINO, E. J.; SHEARER, J. K.; RISCO, C. A. THATCHER, W. W. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 227, n. 8, p.1292-1296, 2005.

HERNANDEZ, J.; SHEARER, J. K.; WEBB, D. W. Effect of lameness on milk yield in dairy cows. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 220, n. 5, p. 640-644, 2002.

HOLTON, L.; REID, J.; SCOTT, E. M.; PAWSON, P.; NOLAN, A. Development of a behaviour-based scale to measure acute pain in dogs. **The Veterinary Record**, v. 148, p. 525-531, 2001.

HOLZHAUER, M.; BARTELS, C. J. M.; VAN DEN BORNE, B. H. P.; VAN SCHAİK, G. Intra-class correlation attributable to claw trimmers scoring common hind-claw disorders in Dutch dairy herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 75, p. 47–55, 2006.

HOLZHAUER, M.; HARDENBERG, C.; BARTELS, C. J. M. Herd and cow-level prevalence of sole ulcers in The Netherlands and associated-risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 85, p. 125-135, 2008.

HUDSON, C.; WHAY, H.; HUXLEY, J. Recognition and management of pain in cattle. **In Practice**, v. 30, p. 126–134, 2008.

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.

ITO, K.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; LEBLANC, S. J.; WEARY, D. M. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 3553–3560, 2010.

JÓNSSON, R.; BLANKE, M.; POULSEN, N. K.; CAPONETTI, F.; HØJSGAARD, S. Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. **Computers and Electronics Agriculture**, v. 76, p. 6-15, 2011.

JUAREZ, S. T.; ROBINSON, P. H.; DEPETERS, E. J.; PRICE, E. O. Impacto f lameness on behavior and productivity of lactating Holstein cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 83, p. 1-4, 2003.

KEUNEN, J. E.; PLAIZIER, J. C.; KYRIAZAKIS, L.; DUFFIELD, T. F.; WIDOWSKI, T. M.; LINDINGER, M. I.; MCBRIDE, B. W. Effects of a subacute ruminal acidosis model on the diet selection of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 3304–3313, 2002.

KNAPPE-POINDECKER, M.; GILHUUS, M. JENSEN, T. K.; KLITGAARD, K.; LARSSSEN, R. B.; FJELDAAS, T. Interdigital dermatites, heel horn erosion, and digital dermatites in 14 Norwegian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 7617-7629, 2013.

KUJALA, M.; PASTELL, M.; SOVERI, T. Use of force sensors to detect and analyse lameness in dairy cows. **Veterinary Record**, v. 162, p. 365–368, 2008.

KUJALA, M.; DOHOO, I. R.; LAAKSO, M.; SCHNIER, C.; SOVERI, T. Sole ulcers in Finnish dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 82, p. 227-236, 2009.

LAVEN, R. A.; LAWRENCE, K. E.; WESTON, J. F.; DOWSON, K. R.; STAFFORD, K. J. Assessment of the duration of the pain response associated with lameness in dairy cows, and the influence of treatment. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 56, n. 5, p. 210-217, 2008.

LISCHER, C. J.; P. OSSENT, M. RABER,; H. GEYER. Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). **Veterinary Record**, v.151, 694–698, 2002.

LISCHER, C. J.; OSSENT, P. Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAMENESS IN RUMINANTS, 12., 2002, Orlando. **Proceedings...** Orlando, p. 82-89. 2002.

LOPES, F. T. S. **Estudo das patologias podais em explorações de bovinos de leite.** Dissertação de mestrado. Faculdade de medicina veterinária. Universidade de Lisboa, 2015.

LOVENDAHL, P.; MUNKSGAARD, L. Na investigation into genetic and phenotypic variation in time budgests and yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 1, p. 408-417, 2016.

MAATJE, K.; LOEFFLER, S. H.; ENGEL, B. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. **Journal Dairy Science**, v. 80, p. 1098-1105, 1997.

MACHADO, P. P.; HÉLDER DE MORAES, P.; SANTOS, H. P.; OLIVEIRA, R. A.; GUERRA, P. C.; TEIXEIRA, W. C. Prevalência e classificação de afecções podais em fêmeas bovinas destinadas à produção de leite na bacia leiteira do município de Itapecuru Mirim-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 777-786, 2008.

MAIN, D. C. J.; BARKER, Z. E.; LEACH, K. A.; BELL, N. J.; WHAY, H. R.; BROWNE, W. J. Sampling strategies for monitoring lameness in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 5, p. 1970-1978, 2010.

MARTINS, I. S.; FERREIRA, M. M. G.; ROSA, B. R. T.; BENEDETTE, M. F.; FILADELPHO, A. L. Laminite Bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.6, n. 10, p.1-5, 2008.

MAZRIER, H.; TAL, S.; AIZINBUD, E.; BARGAI, U. A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. **Can. Vet. J.** v. 47, p. 883-886, 2006.

MILLMAN, S. T. Behavioral responses of cattle to pain and implications for diagnosis, management, and animal welfare. **Veterinary Clinics of North America: Food Aimal Practice.** v. 29, n.1, p. 47- 58, 2013.

MOHAMADNIA, A. R.; MOHAMADDOUST, M.; ALIABADI, H. Study on prevalence of Dairy Cattle Lameness in Shahrekord District, Iran. **14th International Symposium and 6th Conference on Lameness in Ruminants** - Uruguay 8-11 Nov. 2006

MOMCILOVIC, D.; HERBEIN, J. H.; WHITTIER, D.; POLAN, C. E. Metabolic alterations associated with an attempt to induce laminitis in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 3, p. 518-525, 2000.

MULLIGAN, F. J.; DOHERTY, M. L. Production diseases of the transition cow. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 3–9, 2008.

MÜLLING, C. K. W.; GREENOUGH, P. R. Applied physiopathology of the foot. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 24., 2006, Nice. **Proceedings...Nice, France, 2006**.15p.

NECHANITZKY, K.; STARKE, A.; VIDONDO, B.; MÜLLER, H.; RECKARDT, M.; FRIEDLI, K.; STEINER, A. Analysis of behavioral changes in dairy cows associated with claw horn lesions. **Journal of Dairy Science**, v.99, n. 4, p.1-11, 2016.

NICOLETTI, J. L. M. **Manual de podologia bovina**. São Paulo: Manole, 2004. cap. 8, p. 55-56.

NIKKHAH, A.; PLAIZIER, J. C.; EINARSON, M. S.; BERRY, R. J.; SCOTT, S. L.; KENNEDY, A. D. Short Communication: Infrared Thermography and Visual Examination of Hooves of Dairy Cows in Two Stages of Lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 8, p. 2749- 2753, 2005.

NOCEK, J. E. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 1005-1028, 1997.

NORDLUND, K. V.; COOK, N. B.; OETZEL, G. R. Investigation strategies for laminitis problem herds. **Journal of Dairy Science**, v. 87, suppl., p. E27-E35, 2004.

NUFFEL, A. V.; ZWERTVAEGHER, I.; PLUYM, L.; WEYENBERG, S. V.; THORUP, V. M.; PASTELL, M.; SONCK, B.; SAEYS, W. Lameness Detection in Dairy Cows: Part 1. How to Distinguish between Non-Lame and Lame Cows Based on Differences in Locomotion or Behavior. **Animals**, v. 5, p. 838-860, 2015^a

NUFFEL, A. V.; ZWERTVAEGHER, I.; WEYENBERG, S. V.; PASTELL, M.; THORUP, V. M.; BAHR, C.; SONCK, B.; SAEYS, W. Lameness Detection in Dairy Cows: Part 2. Use of Sensors to Automatically Register Changes in Locomotion or Behavior. **Animals**, v. 5, p. 861-885, 2015^b.

OBERBAUER, A. M.; BERRY, S. L.; BELANGER, J. M.; MCGOLDRICK, R. M.; PINOS-RODRIGUES, J. M.; FAMULA, T. R. Determining the heritable component of dairy cattle foot lesions **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 605-613, 2013.

O'CALLAGHAN, K. A.; CRIPPS, P. J.; DOWNHAM, D. Y.; MURRAY, R. D. Subjective and objective assessment of pain and discomfort due to lameness in dairy cattle. **Animal Welfare**, v. 12, p. 605–610, 2003.

ORTOLANI, E. L. Diagnóstico e Tratamento de alterações ácido-básicas em Ruminantes. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da região Sul do Brasil**. Porto Alegre: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 17-28.

PAGE, G.G.; BEN-ELIYAHU, S.; YIRMIYAH, R.; LEBESKIND, J. Morphine attenuates surgery-induced enhancement of metastatic colonization in rats. **Pain**, v. 54, p. 21-28, 1993.

PALMER, M. A.; O'CONNELL, E. O. Digital Dermatitis in Dairy Cows: A Review of Risk Factors and Potential Sources of Between-Animal Variation in Susceptibility. **Animals**, v. 5, p. 512-235, 2015.

PRADA, I. L. S.; MASSONE, F.; CAIS, A.; COSTA, P. E. M.; SENEDA, M. M. Bases metodológicas e neurofuncionais da avaliação da ocorrência de dor/sofrimento em animais. **Revista de Educação Continuada CRMV-SP**, v. 5, p. 1-13, 2002.

PRICE, J.; CATRIONA, S.; WELSH, E. M.; WARAN, N. K. Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative analgesia in horses following arthroscopy surgery. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 30, p. 124-137, 2003.

RADOSTITS, O. M. **Clínica veterinária**: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

RAMA, J. M. R. Risk factors of lameness in dairy cattle and its interaction with the grazing ecosystem of milk production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 14., CONFERENCE ON LAMENESS IN RUMINANTS, 6., 2006, Uruguay. **Proceedings**...Uruguai, 2006. p. 69.

RODRIGUES, M.; DESCHK, M.; SANTOS, G. G. F.; PERRI, S. H. S.; MERENDA, V. R.; HUSSNI, C. A.; ALVES, A. L. G.; RODRIGUES, C. A. Avaliação das características do líquido ruminal, hemogasometria, atividade pedométrica e diagnóstico de laminite subclínica em vacas leiteiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v 33, p. 99-106, 2013.

ROELOFS, J.; LÓPEZ-GATIUS, F.; HUNTER, R. H. F.; VAN EERDENBURG, F. J. C. M.; HANZEN, CH. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. **Theriogenology**, v. 74, n. 3, p. 327-344, 2010.

SAGLIYAN, A.; GUNAY, C.; HAN, M. C. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in dairy cattle. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 65, n. 1, p. 27- 33, 2010.

SAS INSTITUTE. 2011. SAS/STAT User's Guide. Version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC.

SHEARER, J. K. Lameness of dairy cattle: consequences and causes. **The Bovine Practitioner**, n. 32, n.1, p. 79-85, 1998.

SCHÖPKE, K.; WEIDLING, S.; PIJL, R.; SWALVE, H. H. Relationships between bovine hoof disorders, body condition traits, and test-day yields. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 679-689, 2013.

SILVA, F. F.; ALVES, C. G. T.; SILVA JÚNIOR, F. F. Pododermatite Solar Circunscrita, Úlcera de Husterholz ou Úlcera da Sola. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 9, n. 2/3, p. 102-105, 2006.

SILVA, L. A. F.; COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; SILVA, M. A. M.; MOURA, M. I.; BARBOSA, V. T.; BARBORA, M. M.; GOULART, D. S. Causas de descarte de vacas da roça holandesa confinadas em uma população de 2.083 bovinos (2000-2003). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 383-389, 2008.

SILVA, L. A. F.; CUNHA, P. H. J.; NORONHA FILHO, A. D. F.; GOULART, D. S.; CAMPOS, S. B. S.; FREITAS, S. L. R. Comportamento diário de vacas da raça Girolando com dermatite digital manejadas extensivamente. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 9 – 16, 2013.

SILVA, L. A. F.; SILVA, L. M.; ROMANI, A. F.; RABELO, R. E.; FIORAVANTI, M. C. S.; SOUZA, T. M.; SILVA, C. A. Características clínicas e epidemiológicas das enfermidades podais em vacas lactantes do município de Orizona-GO. **Ciência Animal Brasileira**, v.2, n.2, p. 119 – 126, 2001.

SILVEIRA, J. B.; MENECELLI, A. A., ANDRADE, E. F. et al. Levantamento epidemiológico das principais afecções podais em bovinos no município de Votuporanga – SP. **Ciência Veterinária**, v.2, p.18-19, 1999.

SOLANO, L.; BARKEMA, H. W.; MASON, S.; PAJOR, E. A.; LEBLANC, S. J. ORSEL, K. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 1-14, 2016.

SOUZA, R. C.; FERREIRA, P. M.; MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J. Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 982-987, 2006.

SOUZA JUNIOR, O. M. B.; ARAÚJO, L. N. R.; PINTO, R. Avaliação da prevalência de afecções podais em fazendas leiteiras nas bacias de Barbacena e Conselheiro Lafaiete, MG. **Anais III SIMPAC**, v. 3, n. 1, Viçosa-MG, p. 97-102, 2011.

STRATEN, M.; SIANI, I.; BAR, D. Reduced test-day milk fat percentage in cows diagnosed with claw horn lesions during routine claw trimming. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 1858-1863, 2011.

SULLIVAN, L. E.; BLOWEY, R. W.; CARTER, S. D.; DUNCAN, J. S.; GROVE-WHITE, D. H.; PAGE, P.; IVESON, T.; ANGELL, J. W.; EVANS, N. J, Presence of digital dermatitis treponemes on cattle and sheep hoof trimming equipment. **Veterinary Record**, v. 175, n. 8, p. 1 – 5, 2014.

TEKERLI, M.; AKINCI, Z.; DOGAN, I. AKCAN, A. Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows from the Balikesir Province os Turkey. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 6, 2000.

THOMSEN, P. T.; MUNKSGAARD, L.; SORENSEN, J. T. Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cow. **The Veterinary Journal**, v. 193, n. 3, p. 644-647, 2012.

THORUP, V. M.; MUNKSGAARD, L.; ROBERT, P. –E.; ERHARD, H. W.; THOMSEN, P. T.; FRIGGENS, N. C. Lameness detection via leg-mounted accelerometers on dairy cows on four comercial farms. **Animal**, v. 9, n. 10, p. 1704-1712, 2015.

TOMASELLA, T. E.; NEGRI FILHO, L. C.; AFFONSO, M. Z.; SILVA, L. C.; OKANO, W. Prevalência e classificação de lesões podais em bovinos leiteiros na região de Belo Horizonte-MG. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 08, n. 1, p. 115-128, 2014.

UNDERWOOD, W. J. Pain and distress in agricultural animals. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v. 221, p. 208-211, 2002.

VAN DER TOL, P. P. J.; VAN DER BEEK, S. S.; METZ, J. H. M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; BACK, W.; BRAAM, C. R.; WEIJS, W. A. The Effect of Preventive Trimming on Weight Bearing and Force Balance on the Claws of Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1732-1738, 2004.

VERMUNT, J. J. One step closer to unravelling the pathophysiology of claw horn disruption: For the sake of the cows' welfare. **The Veterinary Journal**, v. 174, p. 219–220, 2007.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Predisposing factors of Laminitis in Cattle. **British Veterinary Journal**, v.150, p. 151-164, 1994.

WALKER, S. L.; SMITH, R. F.; ROUTLY, J. E.; JONES, D. N.; MORRIS, M. J.; DOBSON, H. Lameness, Activity Time-Budgets, and Estrus Expression in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 12, p.4552–4559, 2008.

WARNICK, L. D.; JANSSEN, D.; GUARD, C. L.; GRÖHN, Y. T. The Effect of Lameness on Milk Production in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1988-1997, 2001.

WHAY, H.R.; WATERMAN, A. E.; WEBSTER, J. F. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. **The Veterinary Journal**, v. 154, p. 155-161, 1997.

YUNTA, C.; GUASCH, I.; BACH, A. Short communication: Lying behavior of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 6546-6549, 2012.

ZHANG, G.; HAILEMARIAM, D.; DERVISHI, E.; DENG, Q.; GOLDANSAZ, S. A.; DUNN, S. M.; AMETAJ, B. N. Alterations of Innate Immunity Reactants in Transition Dairy Cows before Clinical Signs of Lameness. **Animals**, v. 5, p. 717-747, 2015.

ZINPRO. About Zinpro Corporation, 2015. Disponível em: <<http://www.zinpro.com/lameness/dairy/>>. Acesso em: 27 de out. 2015.

ZURBRIGG, K.; KELTON, D.; ANDERSON, N.; MILLMAN, S. Stall dimensions and the prevalence of lameness, injury, and cleanliness on 317 tie-stall dairy farms in Ontario. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 46, p. 902-909, 2005.

ARTIGO CIENTÍFICO

9. ARTIGO CIENTÍFICO

“ANÁLISE DO PERCENTUAL DE GORDURA DO LEITE NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE ENFERMIDADES PODAIS EM VACAS LEITEIRAS”

M. Rodrigues, F. H. B. Ximenes, J. R. B. Silva, M. J. Watanabe, C. A. Hussni, A. L. G.
Alves, C.A. Rodrigues

Trabalho a ser enviado para a revista:

ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Instruções aos autores: <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>

ANÁLISE DO PERCENTUAL DE GORDURA DO LEITE NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE ENFERMIDADES PODAIS EM VACAS LEITEIRAS

*[Analysis of the percentage of milk fat in the early diagnosis of foot diseases in dairy
cows]*

M. Rodrigues¹, F. H. B. Ximenes¹, J. R. B. Silva¹, M. J. Watanabe¹, C. A. Hussni¹, A.
L. G. Alves¹, C.A. Rodrigues¹

**1. Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária (DCAV), da faculdade
de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Campus Botucatu/ SP, e-mail: rodriguesca@fmvz.unesp.br**

RESUMO

Este estudo objetivou a identificação precoce de lesões podais infecciosas e secundárias à laminite, em vacas leiteiras de alta produção, da raça Holandesa, a partir de alterações na porcentagem de gordura do leite produzido. Foram selecionadas 245 vacas Holandesas de alta produção leiteira, que não apresentaram em 308 dias de lactação nenhuma enfermidade como: mastite; deslocamento de abomaso; pneumonia; hipocalcemia; retenção de placenta; metrite; diarreia e cetose, que pudesse interferir nos resultados mensurados. Os dados da gordura do leite foram mensurados mensalmente. As afecções podais foram avaliadas e classificadas. A úlcera de sola e a dermatite

digital foram as de maior incidência, 64,86% e 75% respectivamente. Não houve diferença no percentual de gordura entre os animais com e sem lesão podal neste estudo. No sistema de detecção precoce de lesão podal, sugere-se a aplicação desta análise em sistemas semelhantes de produção para sua validação.

Palavras chave: Afecção podal, análise do leite, bovinocultura de leite, laminite, lesão infecciosa.

ABSTRACT

This study aimed at the early identification of infectious and secondary laminitis lesions in high production dairy cows, of Holstein breed, based on changes in fat milk percentage produced. A total of 245 dairy cows were selected, which did not present in 308 days of lactation any diseases such as: mastitis; abomasum displacement; pneumonia; hypocalcemia; placenta retention; metrite; diarrhea and ketosis, which could interfere with the results measured. Fat milk data were measured monthly. The foot conditions were evaluated and classified. Soil ulcer and digital dermatitis were the ones with the highest incidence, 64.86% and 75%, respectively. There was no difference in the percentage of fat between the animals with and without foot injury in this study. In the early detection system of foot injury, it is suggested to apply this analysis in similar production systems for its validation.

Key words: Dairy cattle, foot disease, infectious lesion, laminitis, milk analysis.

INTRODUÇÃO

As lesões nos cascos podem ser divididas em não infecciosas e infecciosas e a dor causada por elas resulta na dificuldade locomotora dos animais, sendo as causas multifatoriais e complexas e de difícil diagnóstico, oriundas de uma combinação de fatores, chamados fatores de risco como o meio ambiente (pisos, pastagens); manejo; clima; idade; alterações metabólicas (acidose ruminal subaguda) e de comportamento (estresse) e a nutrição (Silva *et al.*, 2001; Nuffel *et al.*, 2015).

O grande interesse do mercado pelo leite é expresso principalmente na qualidade, e isso influencia o manejo dos animais que são cada vez mais exigidos metabolicamente (Perez, 2001). Os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade de leite estão fundamentados na quantidade de gordura, proteína, lactose, contagem de células somáticas, unidades formadoras de placa, adulteração por água,

resíduos de antibióticos (Dürr *et al.*, 2001). Realizar testes diários do leite pode ser útil para monitorar o balanço nutricional (Toni *et al.*, 2011), o equilíbrio dos nutrientes e também detectar possíveis falhas de manjo (Dürr, 2004). Porém, muitas vezes são considerados inúteis pelos produtores, que não sabem utiliza-los para avaliar o manejo dos animais (Peres, 2001).

A gordura é o componente do leite com maior amplitude de variação, pois, no início da ordenha, encontra-se reduzida (1 a 2%), tendo um aumento gradual no transcórre da ordenha, sendo o último leite retirado da glândula aquele com maior percentual de gordura (7 a 9%) (Dürr *et al.*, 2001; Perez, 2001).

Um dos métodos propostos para a determinação precoce das afecções podais em bovinos é a avaliação da porcentagem de gordura presente no leite, relacionando a diminuição de produção, com presença de acidose ruminal subaguda, resultando em laminite (Straten *et al.*, 2011). Segundo os mesmos autores, o acompanhamento da porcentagem da gordura do leite pode ser útil como ferramenta para monitoramento de vacas com risco de laminite. Zhang *et al.* (2015) avaliando seis vacas holandesas claudicantes contra seis não claudicantes no Canadá, no período de oito semanas pré-parto e oito semanas pós-parto, encontraram um percentual reduzido de gordura no leite em animais que claudicavam. Straten *et al.* (2011), não encontraram diferença no percentual de gordura em vacas sem lesão ou com lesão infecciosa. Porém, vacas que apresentaram lesões oriundas de laminite tiveram queda de 0,1 a 0,7 %.

A análise desses parâmetros envolvidos na produção de leite está cada vez mais sendo utilizada buscando a detecção de falhas nas práticas de manejo (Dürr, 2004). Embora se conheça alguns fatores que interferem na composição do leite, pouco se utiliza desse conhecimento para auxiliar no diagnóstico de enfermidades das vacas leiteiras (Ceballo e Hernández, 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, sob o protocolo nº 164/2015. Em um universo de 1.600 vacas holandesas, foram selecionadas 245, em regime de criação intensivo (*Free-Stall*), oriundas de uma mesma propriedade. Preliminarmente, selecionou-se na base de dados da Fazenda, apenas vacas que não apresentaram no período de 308 dias de lactação (44 semanas ou 11 meses) as seguintes

enfermidades e ou sinais clínicos: mastite clínica; deslocamento de abomaso; pneumonia; hipocalcemia; retenção de placenta; metrite; diarreia e cetose. Esta ação estabeleceu o critério de exclusão das vacas, que não deveriam ser avaliadas neste estudo, devido a possível interferência nos resultados a serem mensurados. Não foram excluídos animais com mastite subclínica, ou seja, animais com CCS superior a 200.00 células somáticas/ml. Foram então coletadas por meio do sistema da fazenda todas as informações referentes análise do leite nos 308 dias de lactação, considerando que foram estabelecidas médias semanais para as variáveis estudadas.

Neste estudo foram considerados apenas os dados referentes a porcentagem de gordura do leite e a contagem de células somáticas (CCS) de cada animal, medidos mensalmente, realizado pela equipe do 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. A coleta de dados referentes a CCS dos animais, objetivou comprovar se esta influenciaria a porcentagem de gordura no leite, podendo gerar resultados errôneos. Para isso foi realizado uma análise de correlação que apresentou que os dados de porcentagem de gordura deste estudo não tiveram correlação com os dados de CCS dos animais estudados, tornando possível então a exibição dos mesmos.

O diagnóstico das lesões podais foi realizado por funcionários da fazenda treinados pela equipe da Zinpro® (Zinpro Corporação) utilizando um Guia de Identificação de Lesão Podal em Bovinos Leiteiros, com foto colorida, descrição detalhada, divisão do casco em zonas e abreviaturas, utilizando apenas uma letra para cada afecção podal. Desta forma, pode ser utilizado pela fazenda para uma correta e padronizada identificação e classificação das doenças de casco encontradas no rebanho.

Assim, foram coletados os dados referentes à primeira ocorrência de lesão podal relativa ao período de lactação de cada animal. Estabeleceu-se a escolha do primeiro episódio da doença, pois assim, poder-se-ia identificar quaisquer alterações anteriores à lesão, não sendo isto possível nas recidivas. Para a primeira análise estatística (análise descritiva), foram formados quatro grupos distintos, sendo eles: G1: Animais sem lesão podal durante a lactação. G2: Animais com lesão podal associada à laminite. G3: Animais com lesão podal infecciosa. G4: Animais com lesão podal associada à laminite e com lesão infecciosa. Enquanto que para segunda análise estatística (análise caso/controle), foram formadas três bases de grupos: SL: Animais sem lesão. LL:

Animais com lesão de Laminite. LI: Animais com lesão Infecciosa. Os animais foram acompanhados durante todo o período de lactação pelo mesmo observador, não havendo interferências nos resultados finais das análises de cada lesão e sua evolução.

A análise estatística foi dividida em duas fases. Na primeira análise utilizaram-se os dados de todas as semanas dos animais, tanto do grupo sem lesão quanto dos grupos com lesões, estabelecendo-se assim uma média das 44 semanas. Na segunda análise, foram utilizadas apenas as informações referentes às cinco semanas anteriores a ocorrência da lesão. Desta forma, realizou-se um pareamento entre casos (com lesão) e controles (sem lesão), ou seja, dependendo da semana de ocorrência de um caso com laminite ou lesão infecciosa, foi encontrado, aleatoriamente, um controle (sem lesão) na mesma semana de lactação. Inicialmente as distribuições da análise do leite (porcentagem de gordura e CCS) foram examinadas e, em seguida, análises estatísticas descritivas foram produzidas para cada variável. Com o objetivo de avaliar a interferência da CCS no percentual de gordura do leite, foi comparada a porcentagem de gordura no leite dos animais do grupo sem lesão (G1) entre CCS superior e inferior a 200.000. Para tal, utilizou-se teste T não pareado, bicaudal. A análise estatística e gráficos foram realizados com o software estatístico SAS 9.3 (SAS Institute, 2011) e GraphPad 5 (GraphPad Software Inc, La Jolla, CA) em nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

A avaliação das 245 vacas revelou que 186 delas (75,91%) não apresentaram nenhum tipo de lesão podal ao longo da lactação, enquadrando-se no G1, outros 14 animais (5,71%) apresentaram lesões associadas à laminite (G2), 30 vacas (12,24%) foram acometidas por lesões infecciosas e (G3) e 15 animais (6,12%) foram acometidos pelas sequelas de laminite e enfermidades infecciosas conjuntamente (G4).

Com relação às lesões podais encontradas no rebanho, no G2 (lesões associadas à laminite), nos 14 animais, foram encontradas 21 lesões, isto devido a três animais apresentarem dois tipos de lesões diferentes e três animais apresentarem três tipos de lesões diferentes. Destas 21 lesões, 11 (52,38%) foram classificados como úlcera de sola, três (14,28%) como úlcera de pinça e sete (33,33%) diagnósticas como doença da linha branca. Com relação ao G3 (lesões infecciosas), nos 30 animais pertencentes a este grupo, foram registradas 35 lesões. Isto devido a cinco animais apresentarem dois tipos de lesões distintas. Destas 35 lesões, 25 (71,42%) foram diagnosticadas com

dermatite digital e 10 (28,57%) com dermatite interdigital. No G4, onde foram encontrados 15 animais com ambas as doenças, tanto lesões associadas à laminite quanto lesões infecciosas, foram diagnosticadas 33 lesões, sendo 16 associadas à laminite e 17 às lesões infecciosas. Neste contexto, dois animais apresentaram duas lesões infecciosas distintas e uma lesão associada à laminite. Enquanto que uma vaca apresentou duas lesões distintas associadas à laminite e uma lesão infecciosa. Desta forma diagnosticou-se: 13 (39,39%) úlceras de sola; três (9,09%) úlceras de pinça; 14 (42,42%) dermatites digitais e três (9,09%) dermatites interdigitais. No geral, foram encontradas 37 lesões associadas à laminite (42%), sendo 21 pertencentes ao G2 e 16 ao G4. Destas 37 lesões, 24 (64,86%) foram diagnosticadas como úlcera de sola, seis (16,21%) como úlcera de pinça e sete (18,91%) como doença da linha branca. No que concerne às lesões infecciosas, foram identificadas 52 lesões (58%), sendo 35 do G3 e 17 do G4. Destas 52 lesões infecciosas, 39 (75%) foram classificadas de dermatite digital e 13 (25%) de dermatite interdigital. O rebanho apresentou 89 lesões tanto associadas à laminite quanto infecciosas.

Com relação a possível interferência da CCS no percentual de gordura do leite, foi comparado dentro do grupo de animais sem lesão (G1) a porcentagem de gordura no leite de animais com CCS superior a 200.000 cél/mL e inferior a 200.000 cél/mL, onde não foi observada diferença estatística significativa (valor $P=0,2351$). A Porcentagem de gordura no leite dos animais durante a lactação entre os grupos, os valores de média e desvios padrões estão expostos na tab. 1.

TABELA 1. Média (\bar{X}), desvio padrão (S), mediana (Md) e erro padrão (ep) da porcentagem de gordura segundo os grupos.

Porcentagem de Gordura			
Grupos	$\bar{X} \pm S$	Md	ep
1	3,37 \pm 0,10	0,56	2,20
2	3,56 \pm 0,13	0,71	1,44
3	3,64 \pm 0,13	0,68	1,97
4	3,59 \pm 0,13	0,61	2,68

Na análise caso/controle, os gráficos estão apresentados nas fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

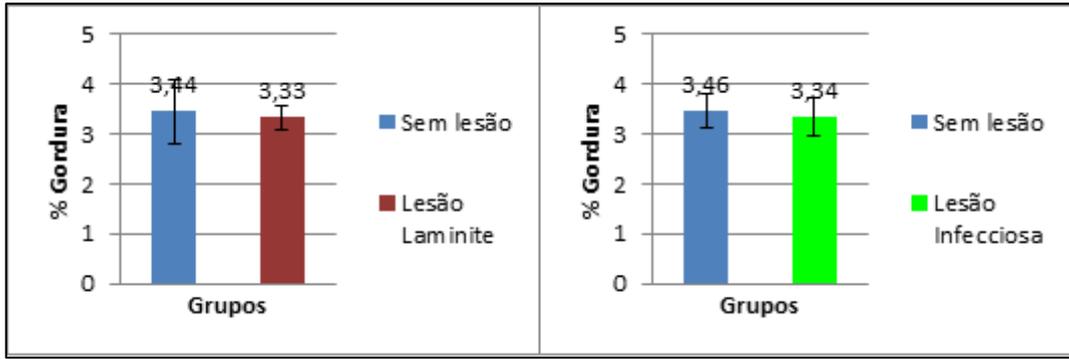


Figura 1: Porcentagem de gordura no leite por mês entre os animais que apresentaram lesão de laminite (LL) e lesão infecciosa (LI) e os animais que não apresentaram nenhuma lesão (SL).

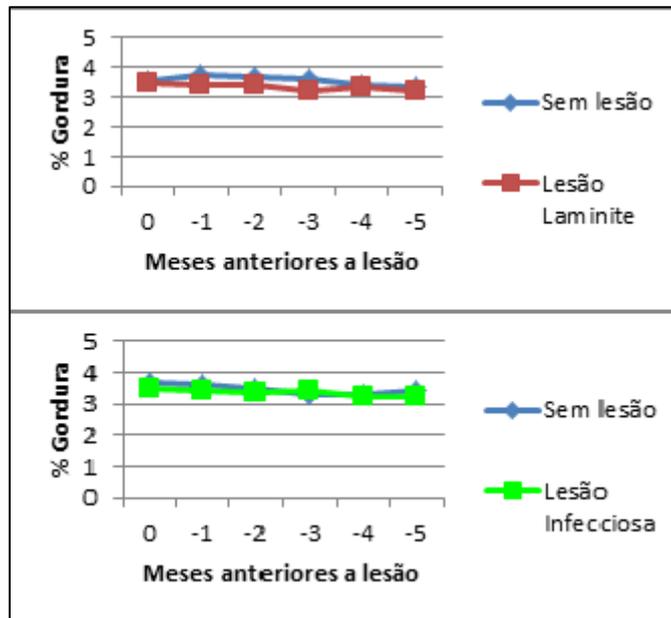


Figura 2: Porcentagem de gordura no leite entre os animais com lesão de laminite (LL), lesões infecciosas (LI) e sem lesão (SL), nos cinco meses antes da ocorrência da enfermidade.

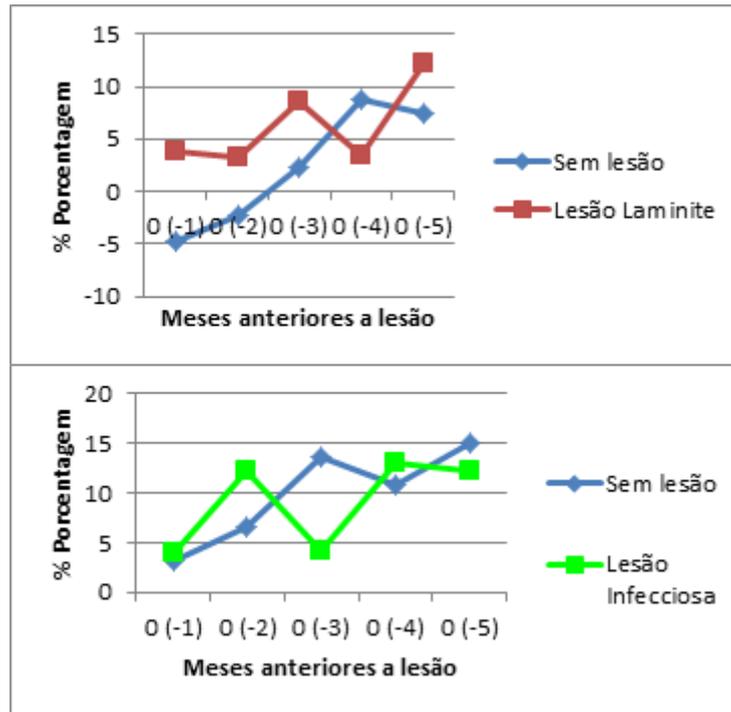


Figura 3: Variação da porcentagem de gordura no leite, nos meses anteriores a lesão, com relação ao mês da afecção de laminite (LL) e infecciosa (LI).

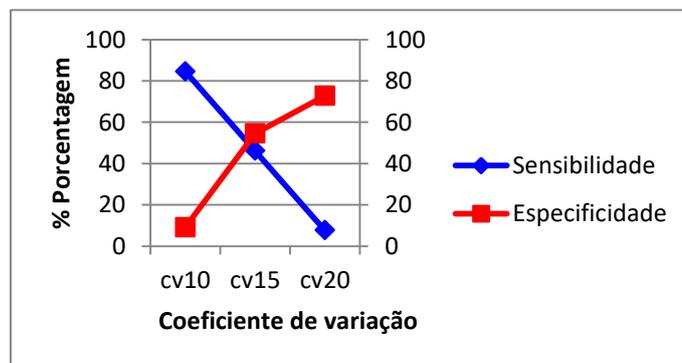


Figura 4: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesão de laminite (LL).

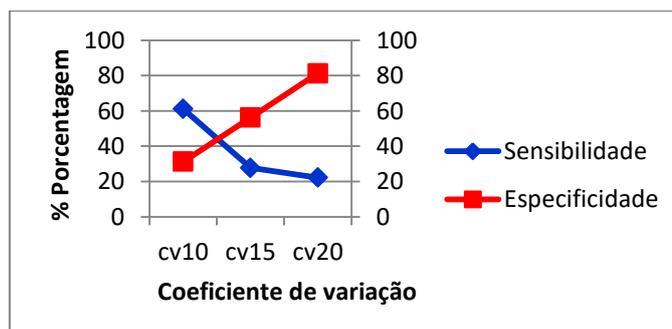


Figura 5: Sensibilidade e especificidade para cada coeficiente de variação para lesão infecciosa (LI).

DISCUSSÃO

Os animais elementos deste estudo foram selecionados buscando excluir quaisquer outras enfermidades que pudessem interferir nas variáveis analisadas. Com isso, foram excluídas vacas que apresentaram ao longo da lactação, enfermidades como: mastite clínica; deslocamento de abomaso; pneumonia; hipocalcemia; retenção de placenta; metrite; diarreia e cetose. Estas enfermidades poderiam influenciar os elementos deste estudo, por exemplo, a cetose, causando queda da produção de leite e alterações na percentagem de gordura que geralmente encontra-se aumentada em casos de cetose subclínica (Duffield, 2000). Os animais se encontravam alojados em um único galpão, sob as mesmas condições de temperatura, umidade e luminosidade. Além disto, a fazenda apresentava suas vacas em lactação divididas em seis lotes de acordo com a produtividade e, cada uma das vacas analisadas neste estudo transitou entre os diferentes lotes ao longo de sua lactação. Desta forma, os animais utilizados neste estudo compunham um lote altamente padronizado, quanto ao manejo, aspectos nutricionais e ambientais, reduzindo qualquer efeito destes sobre os parâmetros avaliados. Desta forma, utilizaram-se grupos padronizados de vacas, sem outras doenças que pudessem de alguma maneira influenciar nos resultados das variáveis estudadas.

Conforme explicitado anteriormente, excluiu-se da seleção vacas com mastite clínica. Entretanto, manteve-se animais com CCS maior que 200.000 células somáticas por mL. Estas vacas foram mantidas no estudo, pois foi evidenciado, estatisticamente, que não houve relação da CCS maior ou menor que 200.000 células/mL no G1, com o percentual de gordura no leite. Esta análise objetivou o possível aproveitamento dos valores de CCS maior que 200.000 células/mL, tendo em vista que o aumento na CCS, interfere nos constituintes do leite, como descrito por Gargouri *et al.* (2013).

A análise estatística é outro assunto que merece uma atenção especial, já que a maior parte do trabalho se desenvolveu em cima desta temática. Primariamente foi realizada uma análise descritiva, durante todo o tempo de lactação, separando os animais em quatro grupos distintos, conforme a ocorrência e tipificação da lesão podal. Este estudo descritivo entre os grupos foi válido, porém, é nítida a influência da lactação que os animais em questão sofreram e com isso, não poderia então, comparar um animal de

início de lactação com aquele já em fase final de lactação. Dentro deste contexto, foi então formulada uma segunda análise estatística onde os animais com lesão foram comparados aos animais sem lesão, na mesma fase de lactação, realizando um comparativo pelo tempo. A variável “porcentagem de gordura no leite” foi avaliada cinco meses antecedentes a ocorrência ou não de lesão. Então um animal com lesão na terceiro mês de lactação, foi comparado com um animal sem lesão exatamente no mesmo mês, tornando a análise mais fidedigna possível.

Dentro desta análise ainda, buscando quaisquer alterações anteriores as lesões, elaboraram-se gráficos a fim de apresentarem a porcentagem de variação que o animal sofreu com relação ao mês ou semana da lesão. Assim, com a ajuda dos testes de sensibilidade e especificidades poder-se-ia criar um sistema de detecção precoce, onde se o animal chegar ao limite desta variação seria incluído no grupo de risco para o desenvolvimento de enfermidades podais. Outro ponto a ser abordado seria a confiabilidade dos dados recolhidos da fazenda, principalmente naquele que se diz respeito às lesões podais. Não podemos afirmar categoricamente que não possa ter havido uma subjetividade na altura da tipificação de cada lesão, porém, vários estudos utilizam esta fonte de dados, sendo que neste trabalho, o avaliador foi o mesmo para todos os animais. Os possíveis dados errôneos foram localizados e excluídos a fim de não prejudicar na análise final dos mesmos.

Em uma população de 245 animais, 59 animais, ou seja, 24,08% apresentaram lesão podal, um número relativamente baixo, quando comparado com os resultados de Rodrigues *et al.* (2013), que relataram uma prevalência de 49,5% dos animais com algum tipo de lesão podal. Em um estudo, Cruz *et al.* (2001), após avaliarem durante 18 meses, 524 animais leiteiros no estado do Rio Grande do Sul, encontraram uma prevalência de 50,2% animais acometidos. Já Ettema *et al.* (2007), relataram uma prevalência de 80% das 6.161 vacas em 55 rebanhos dinamarqueses entre outubro de 2002 a abril de 2003. Prevalências menores foram encontradas por Straten *et al.* (2011), que em 11 fazendas leiteiras de Israel, totalizando 4.381 animais, encontraram uma porcentagem de 8,5% dos animais com algum tipo de lesão.

As principais doenças encontradas neste estudo foram de origem infecciosa com 58% de acometimento do rebanho contra 42% de lesões sequelas de laminite. Estes achados diferem do estudo de Straten *et al.*, (2011), que observaram mais lesões associadas a laminite (52,13%) do que infecciosas (47,86%). Também foi na contra mão dos estudos

realizados por Sagliuan *et al.* (2010) que de 1.352 vacas leiteiras de rebanhos da Turquia, encontraram 82,7% animais com enfermidades associadas a laminite subclínica. A afecção infecciosa de maior incidência foi a dermatite digital com 71,42%, seguida da dermatite interdigital com 28,57%. Resultados semelhantes com Cruz *et al.* (2001) concluíram que a doença mais comum foi dermatite digital com 29,9%. Nas lesões sequelas de laminite, a de maior incidência foi a úlcera de sola com 52,38% seguida da doença da linha branca com 33,33% e úlcera de pinça com 14,28%.

A laminite é muito comum em animais pós-parto assim como relatado por Donovan *et al.* (2004) e a forma mais comum de laminite é a subclínica, que oculta alterações de comportamento como postura ou claudicação (Belge *et al.*, 2005). Outra consequência frequente é a sola fina, que com o impacto causa pressão (Cunha, 2010) e eleva ocorrência lesões secundárias, conforme se observou nos animais avaliados. Apesar de vários autores como Momcilovic *et al.* (2000), Donovan *et al.* (2004) não encontrarem evidências de ligação entre a laminite e acidose ruminal subaguda, esta hipótese não pode ser descartada neste estudo, tendo em vista que a análise do líquido ruminal e a avaliação de seus componentes não foi realizado ao longo da lactação. Para afirmarmos que os animais que desenvolveram laminite tiveram antes uma acidose ruminal subaguda (ARS), teríamos que ter o acompanhamento contínuo dos valores de pH ruminal que estes animais individualmente sofreram durante todo o período do estudo, pois segundo Duffield *et al.* (2004) a monitorização contínua de pH ruminal seria indispensável, devido à sua variação durante todo o dia.

Sobre o acometimento dos membros, 92,13% das lesões ocorreram nos membros pélvicos. Das lesões sequelas de laminite, 83,78% acometeram os membros pélvicos e 16,22% acometeram os membros torácicos. Das lesões infecciosas, 98,08% encontraram-se nos membros pélvicos e 1,92% nos membros torácicos. Estes resultados coincidem com os encontrados por Rodrigues *et al.* (2013), que relataram a ocorrência de 96% das afecções podais localizadas nos membros pélvicos e com Silva *et al.* (2001), Machado *et al.* (2008) e Cunha (2010). O maior envolvimento dos membros pélvicos nas afecções podais pode ser devido às alterações conformacionais, originadas principalmente pelo volume e posicionamento do úbere, que causa uma maior pressão sobre os membros pélvicos, mais precisamente nos dígitos laterais, predispondo-os a lesões, assim como relatado por Machado *et al.* (2008) e Cunha (2010).

Foi notado que a porcentagem de gordura entre os grupos, não apresentaram diferença estatística, condizente com os resultados encontrados por Yunta *et al.*, (2012) que ao compararem vacas sadias e vacas claudicantes, não encontraram diferença no percentual de gordura (Tabela 1). Com relação a análise caso/controle dos animais com lesão e sem, os animais que apresentaram LL, obtiveram 0,11% de gordura a menos do que os animais SL. Enquanto que os animais LI apresentaram 0,12% de gordura a menos do que os animais SL (Fig. 1). Porém, Perez (2001) relata que é aceitável uma variação de 0,2% para mais ou para menos no valor da gordura do leite, o que torna a variação de nossos resultados aceitáveis. Toni *et al.* (2011) relatam que seriam necessários testes diários do leite para que a análise seja útil e mais fidedigna. Estes resultados divergem dos obtidos por Straten *et al.*, (2011), que relataram queda no percentual de gordura nos animais positivos para laminite quando comparado com animais saudáveis e animais com lesão infecciosa. Os mesmos e Greenough (2007) sugerem que a queda no percentual de gordura tem relação com a acidose ruminal subaguda (ARS), sendo que um percentual de gordura menor que 2,5%, poderia indicar um evento de ARS. Contudo, Olechnowicz e Jaskowski (2012), após avaliarem 24 vacas (12 claudicantes e 12 não claudicantes) na Polônia por três semanas, concluíram que não houve diferença estatística entre elas no que se concerne a gordura e CCS, sendo este relato semelhante ao obtido neste estudo. Com relação às possíveis mudanças ocorridas nos cinco meses anteriores a lesão, tanto os animais LL, quanto os animais LI, não mostraram diferenças significativas na média de percentual de gordura no leite, quando comparados com animais sem lesão (Fig. 2).

Com relação a variação na porcentagem de gordura que os animais sofreram nos cinco meses anteriores a lesão em comparação com o mês da lesão, os animais LL apresentaram uma variação maior do que os animais SL, exceto pelo quarto mês anterior a lesão que houve uma inversão de valores. Quanto aos animais LI, estes apresentaram variações da gordura no leite semelhantes com animais SL, exceto pelo terceiro mês anterior a lesão onde obtiveram uma diferença em torno de 10% entre eles (Fig. 3). Apesar de existir diferenças nas variações entre os grupos, esta não foi significativa tanto para LL quanto LI, pois os valores brutos de porcentagem de gordura não foram diferentes estatisticamente (Olechnowicz e Jaskowski 2012). Sugeriu-se neste estudo para a identificação precoce das lesões podais, um ponto de corte a partir do coeficiente de variação, calculado pelos testes de especificidade e sensibilidade (Fig.

4 e 5). A partir desta metodologia para a análise do percentual de gordura no leite, os animais que apresentarem uma variação acima de 15% entrarão para o grupo de risco de desenvolvimento de LL, ocorrendo o mesmo para LI, que apresentando uma variação acima de 13% deveriam ser incluídos no grupo de risco para desenvolvimento de lesão infecciosa. Deste modo, sugere-se a aplicação desta análise em sistemas semelhantes de produção para a confirmação destes resultados.

CONCLUSÃO

As lesões podais encontradas neste estudo foram associadas aos fatores de risco. A variável “porcentagem de gordura no leite” não apresentou diferença estatística entre vacas com e sem lesão podal. No sistema de detecção precoce de lesão podal, sugere-se a aplicação desta análise em sistemas semelhantes de produção para sua validação.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de Doutorado (Processo nº 140195/2014-9).

REFERÊNCIAS

- BELGE, A.; BAKIR, R.; GONENCI, R.; ORMANCI, S. Subclinical Laminitis in Dairy Cattle: 205 Selected Cases. *Turk J Vet Anim Sci*, v. 29, p. 9-15, 2005.
- CEBALLO, P. P.; HERNÁNDEZ, R. Associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre, p. 23-29, 2001.
- CRUZ, C.; DRIEMEIER, D.; CERVA, C.; CORBELLINI, L. G. Clinical and epidemiological aspects of bovine digital lesions in Southern Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 53, n. 6, p. 654-657, 2001.
- CUNHA, C. S. T. *Prevalência das afecções podais em explorações de bovinos leiteiros com pavimento de cimento liso versus ripado*. 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2010.

- DONOVAN, G. A.; RISCO, C. A.; DeCHANT TEMPLE, G. M.; TRAN, T. Q. et al. Influence of transition diets on occurrence of subclinical laminitis in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 87, n. 1, p. 73- 84, 2004.
- DUFFIELD, T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, Philadelphia, n. 16, p. 231-254, 2000.
- DUFFIELD, T.; PLAIZIER, J. C.; FAIRFIELD, A.; BAGG, R. et al. Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 87, p. 59–66, 2004.
- DÜRR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: Uma oportunidade única. In: DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M.V. (Ed.). *O compromisso com a qualidade do leite no Brasil*. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, p. 38-55, 2004.
- DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação Laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre, p. 23-29, 2001.
- ETTEMA, J. F.; CAPION, N.; HILL, A. E. The association of hoof lesions at claw trimming with test-day milk yield in Danish Holsteins. *Prev Vet Med.*, v. 79, p. 224-243, 2007.
- GARGOURI, A.; HAMED, H.; ELFEKI, A. Analysis of raw milk quality at reception and during cold storage: combined effects of somatic cell counts and psychrotrophic bacteria on lipolysis. *J. Food Sci.*, v. 78, n. 9, p. 1405-1411, 2013.
- GREENOUGH, P. R. *Bovine laminitis and lameness. A hands-on approach*. Philadelphia: Elsevier, 328p, 2007.
- HOLZHAUER, M.; HARDENBERG, C.; BARTELS, C. J. M. Herd and cow-level prevalence of sole ulcers in The Netherlands and associated-risk factors. *Prev Vet Med.*, v. 85, p. 125-135, 2008.
- MACHADO, P. P.; HÉLDER DE MORAES, P.; SANTOS, H. P.; OLIVEIRA, R. A. et al. Prevalência e classificação de afecções podais em fêmeas bovinas destinadas à produção de leite na bacia leiteira do município de Itapecuru Mirim-MA. *Rev. bras. saúde prod. anim.*, v. 9, n. 4, p. 777-786, 2008.

- MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J.; FERREIRA, P. M. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Belo Horizonte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 51, n. 2, p. 149-152, 1999.
- MOMCILOVIC, D.; HERBEIN, J. H.; WHITTIER, D.; POLAN, C. E. Metabolic alterations associated with an attempt to induce laminitis in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, v. 83, n. 3, p. 518-525, 2000.
- NUFFEL, A. V.; ZWERTVAEGHER, I.; PLUYM, L.; WEYENBERG, S. V. et al. Lameness Detection in Dairy Cows: Part 1. How to Distinguish between Non-Lame and Lame Cows Based on Differences in Locomotion or Behavior. *Animals*, v. 5, p. 838-860, 2015.
- NUSS, K.; PAULUS, N. Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. *Vet. J.*, v. 172, n. 2, p. 284-292, 2006.
- OLECHNOWICZ, J.; JASKOWSKI, J. M. Relationship between clinical lameness and somatic cell counts, and fat and protein contents in the milk of dairy cows. *Medycyna Weterynaryjna*, v. 58 (12), p. 740 – 743, 2012.
- PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre, p. 23-29, 2001.
- RODRIGUES, M.; DESCHK, M.; SANTOS, G. G. F.; PERRI, S. H. S. et al. Avaliação das características do líquido ruminal, hemogasometria, atividade pedométrica e diagnóstico de laminite subclínica em vacas leiteiras. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 33, p. 99-106, 2013.
- SAGLIYAN, A.; GUNAY, C.; HAN, M. C. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in dairy cattle. *Isr J Vet Med.*, v. 65, n. 1, p. 27- 33, 2010.
- SILVA, L. A. F.; SILVA, L. M.; ROMANI, A. F.; RABELO, R. E. et al. Características clínicas e epidemiológicas das enfermidades podais em vacas lactantes do município de Orizóna-GO. *Ciência Animal Bras.*, v.2, n.2, p. 119 – 126, 2001.
- STRATEN, M.; SIANI, I.; BAR, D. Reduced test-day milk fat percentage in cows diagnosed with claw horn lesions during routine claw trimming. *J. Dairy Sci.*, v. 94, p. 1858-1863, 2011.
- TONI, F. VICENTI, L.; GRIGOLETTO, L.; RICCI, A. et al. Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. *J. Dairy Sci.*, v. 94, n. 4, p. 1772-1783, 2011.

YUNTA, C.; GUASCH, I.; BACH, A. Short communication: Lying behavior of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. *J. Dairy Sci.*, v. 95, p. 6546-6549, 2012.

ZHANG, G.; HAILEMARIAM, D.; DERVISHI, E.; DENG, Q. et al. Alterations of Innate Immunity Reactants in Transition Dairy Cows before Clinical Signs of Lameness. *Animals*, v. 5, p. 717-747, 2015.