RENATA DE OLIVEIRA SOUZA DIAS

**Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e
desempenho reprodutivo de vacas leiteiras**

São Paulo

2004

RENATA DE OLIVEIRA SOUZA DIAS

**Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e
desempenho reprodutivo de vacas leiteiras**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Departamento:

Reprodução Animal

Área de Concentração:

Reprodução Animal

Orientador:

Prof. Dr. Luis Fernando Laranja da Fonseca

São Paulo

2004

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1399 FMVZ	<p>Souza Dias, Renata de Oliveira</p> <p>Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e desempenho reprodutivo de vacas leiteiras / Renata de Oliveira Souza Dias. - São Paulo : R. O. Souza Dias, 2004.</p> <p>109 f. : il.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, 2004.</p> <p>Programa de Pós-graduação: Reprodução Animal. Área de concentração: Reprodução Animal.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Laranja da Fonseca.</p> <p>1. Vacas. 2. Cascos. 3. Estro animal. 4. Bovinocultura leiteira. 5. Reprodução animal. I. Título.</p>
----------------	--

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do autor: SOUZA DIAS, Renata de Oliveira

Título: Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e desempenho reprodutivo de vacas leiteiras

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____	Instituição: _____
Assinatura: _____	Julgamento: _____

Prof. Dr. _____	Instituição: _____
Assinatura: _____	Julgamento: _____

Prof. Dr. _____	Instituição: _____
Assinatura: _____	Julgamento: _____

Prof. Dr. _____	Instituição: _____
Assinatura: _____	Julgamento: _____

Prof. Dr. _____	Instituição: _____
Assinatura: _____	Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar esta tese a meu marido querido **Fabiano Amaro** e ao meu neném **Luca Souza Dias Amaro**. Meus mais amados companheiros.

À minha querida mãe, **Heloisa**, sempre perto de mim e me auxiliando em todos os momentos.

Ao meu querido pai, **Marcos Roque**, presença forte e muito importante.

Às minhas irmãs **Myriam, Karla, Paula** e meu irmão **Beto** sempre me dando apoio e carinho.

Ao meu orientador **Laranja**, por ter me ajudado já tantas vezes na minha vida profissional, e agora me oferecido a oportunidade deste doutorado.

A **Sayonara** sempre viva, me dando alegria de trabalhar com as vacas.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo Mazza que sempre com seriedade, atenção e muita paciência me auxilia na análise estatística e na melhor compreensão dos dados.

Ao meu irmão Humberto Marcos pelo seu apoio e carinho em indicar as fazendas e conseguir a aprovação dos proprietários para a realização dos experimentos, e pelo grande auxílio durante todo o doutorado.

À **FAPESP** que possibilitou com a bolsa, a reserva técnica, sua organização e eficiência a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Ed Madureira agradeço o imenso apoio com o HeatWatch[®], baterias, colas e etc.

À Katia Mizuta que com atenção me ensinou como utilizar o aparelho, importar os materiais e me passou sua experiência no manejo do HeatWatch[®].

Ao Prof. Marcelo Seneda (UEL) a amizade e o grande apoio durante uma difícil fase do experimento.

Aos proprietários, funcionários e veterinários das fazendas que permitiram a realização dos experimentos: Agrindus S/A; Fazenda Paraíso; Fazenda Atibainha, Fazenda Saga; Pecuária Anhumas Ltda., Agropecuária Santa Rosa Ltda.; Fazenda Ouro Negro; Fazenda Santa Maria; Fazenda Petrópolis e Fazenda Tapir (família Baudraz).

À Harume (Secretária do VRA) pela sua gentileza.

Ao meu cunhado, Edson Amaro Jr. por ter me auxiliado no processo de trancamento de matrícula durante a gravidez.

Ao Prof. Antônio Pinho sempre auxiliando meus projetos.

“ Hoje é uma dádiva, por isso, se chama PRESENTE ”

(Autor desconhecido)

RESUMO

SOUZA DIAS, R. O. **Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e desempenho reprodutivo de vacas leiteiras.** [Effect of lameness on estrus behavior and reproductive performance in dairy cows]. 2004. 109 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Esta tese está fundamentada em dois experimentos que visam colaborar na elucidação dos efeitos das afecções de casco sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras no Brasil. No experimento 1, um total de 57 vacas Holandesas no início da lactação foi utilizado para avaliar os efeitos das afecções de casco sobre o comportamento no estro. Os animais foram classificados de acordo com o escore dos cascos e o escore da locomoção, identificando-se assim animais com os cascos sadios e animais que apresentam lesões nos cascos. Todos os animais foram sincronizados com prostaglandina (Cloprostenol sódico). O comportamento destas vacas durante o estro foi monitorado por um aparelho de radiotelemetria (HeatWatch®). Os dados relativos ao casco (variáveis independentes) foram associados com os seguintes dados relativos ao estro: número de montas, soma da duração das montas, duração média das montas, intensidade das montas e duração do estro (variáveis dependentes). Os resultados evidenciaram significância estatística apenas na relação funcional entre a variável dependente Duração do estro e a variável independente Escore de locomoção ($P=0,0237$; $R^2=0,0921$). Quando foram considerados dois grupos, em função da presença do acometimento do casco, foi possível, utilizando a análise de variância, demonstrar diferença significativa com as variáveis Número de montas ($P=0,0363$); Soma da duração das montas ($P=0,0280$) e Duração do estro ($P=0,0071$). No experimento 2, 1447 vacas Holandesas foram utilizadas para avaliar a associação entre a incidência de claudicação e o desempenho reprodutivo. As vacas foram monitoradas desde o parto até a concepção, avaliando-se a relação entre a incidência de claudicação e os índices reprodutivos, compreendendo: intervalo do parto ao primeiro cio, ao primeiro serviço e à concepção; percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço; número de doses por concepção e percentual

de vacas com e sem claudicação vazias com mais de 210 dias de lactação. Os resultados demonstraram que no intervalo do parto ao primeiro cio houve diferença significativa ($P=0,0021$) de 16 dias; ($P=0,0150$) de 21 dias; ($P=0,0027$) de 26 dias e ($P=0,0279$) de 29 dias na data do cio quando a claudicação ocorreu no segundo mês, no terceiro mês, no quarto mês e no sexto mês da lactação, respectivamente. No intervalo do parto ao primeiro serviço houve diferença significativa ($P=0,0159$) de 13 dias; ($P=0,0021$) de 15 dias e ($P=0,0044$) de 17 dias na data do primeiro serviço quando a claudicação ocorreu no segundo mês, no terceiro mês e no quarto mês da lactação, respectivamente. No intervalo do parto à concepção e no número de doses por concepção não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os animais que apresentaram e que não apresentaram claudicação. Do total de 1447 vacas, 21,9% conceberam no primeiro serviço, sendo que 17% apresentaram claudicação e 82,6% não apresentaram; e 26% do total de vacas permaneceram vazias por mais de 210 dias em lactação, sendo que 68% apresentaram claudicação e 31,9% não apresentaram.

Palavras-Chave: Vacas. Cascos. Estro animal. Bovinocultura leiteira. Reprodução animal.

ABSTRACT

SOUZA DIAS, R. O. **Effect of lameness on estrus behavior and reproductive performance in dairy cows.** [Efeito das afecções de casco sobre o comportamento no estro e desempenho reprodutivo de vacas leiteiras]. 2004. 109 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

This study is based in two experiments which aim to evaluate the effects of lameness on the reproductive performance of dairy cows in Brazil. In experiment 1, 57 Holsteins cows in the beginning of the lactation were divided according to the hoof and locomotion score, respectively, and the incidence of lameness or not (healthy cows). All cows did receive were synchronized by prostaglandine (cloprostenol sódico) and its behavior during the estrus was monitored by a radiotelemetry device (HeatWatch®). Following to this, it was possible to monitor the possible association of the lameness and the following data to the estrus: number of mounts, total duration of the mounts, duration average of the mounts, intensity of the mounts and the duration of the estrus. The results were statistically significant between the dependent variable estrus duration and the independent variable locomotion score ($P=0,0237$; $R^2=0,0921$). While considering two groups, due to lameness, it was possible via the variance analysis to show the significant difference with the variable number of mountains ($P=0,0363$); sum of mountain duration ($P=0,0280$) and estrus duration ($P=0,0071$). In experiment 2, 1447 Holsteins cows from 5 different farms were monitored from the calving date till the conception, where it was evaluated the relationship between the lameness incidence and the reproductive records, understanding: calving interval till first heat, first service and until conception; percentage of cows with and without lameness that were pregnant in the first service; number of dosis per conception and percentage of open cows over 210 days in milk with and without lameness. The results demonstrated that from the calving date till the first heat a significant difference of 16 days more ($P=0,0021$), 21 days more ($P=0,0150$), 26 days more ($P=0,0027$) and 29 days more ($P=0,0027$) when the lameness did happen in the

second, third, fourth and sixth month of lactation, respectively. About the interval from the calving until the first insemination, a significant difference occurred in 13 days more ($P=0,0159$), 15 days more ($P=0,0021$) and 17 days more ($P=0,0044$) when the lameness did happen in the second, third and fourth months, respectively. In relation to the interval from calving to conception and the number of dose per conception, it was not found significant difference ($P>0,05$) between the animals with and without lameness. >From the total 1447 cows, 21,9% did get pregnant in the first service and from this animals, 17% did have lameness and 82,6% did not. Also, 26% of the total cows were open for more than 210 days in milk, and from this 68% did have lameness and 31,9% did not have lameness.

Key words: Hoof. Animal estrus. Dairy cows. Animal reproduction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	17
3 HIPÓTESE	19
4 REVISÃO DA LITERATURA	21
4.1 DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS	22
4.2 A DETECÇÃO DO ESTRO	26
4.3 ASSOCIAÇÃO ENTRE A AFECÇÃO DE CASCO E A REPRODUÇÃO DA VACA LEITEIRA	33
4.4 DOENÇAS DO CASCO	39
5 MATERIAL E MÉTODO	46
5.1 EXPERIMENTO 1	47
5.1.1 Animais	47
5.1.2 Instalações e manejo	48
5.1.3 Procedimentos	48
5.1.3.1 Sincronização	49
5.1.3.2 Avaliações	50
5.1.3.3 Fatores analisados	50
5.1.4 Análise Estatística	54
5.2 EXPERIMENTO 2	56
5.2.1 Animais / localização	56
5.2.2 Instalações e manejo	57
5.2.3 Avaliações	57
5.2.3.1 Incidência de claudicação	57
5.2.3.2 Índices reprodutivos	58
5.2.4 Fatores analisados	59
5.2.4.1 Incidência de claudicação	59
5.2.4.2 Índices reprodutivos	60
5.2.5 Análise Estatística	60
6 RESULTADOS	62
6.1 EXPERIMENTO 1	63

6.1.1 Número de Montas durante o estro.....	63
6.1.2 Soma da duração das montas durante o estro.....	64
6.1.3 Duração média das montas durante o estro.....	65
6.1.4 Intensidade das montas (montas / hora).....	65
6.1.5 Duração do estro.....	66
6.1.6 Análise de variância quando os animais foram divididos em dois grupos: Acometido e Não acometido.....	67
6.2 EXPERIMENTO 2.....	68
6.2.1 Intervalo do parto ao primeiro cio.....	68
6.2.2 Intervalo do parto ao primeiro serviço.....	71
6.2.3 Intervalo do parto à concepção.....	73
6.2.4 Percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço.....	74
6.2.5 Número de doses por concepção.....	74
6.2.6 Percentual de vacas com e sem claudicação vazias com mais de 210 dias de lactação.....	76
7 DISCUSSÃO.....	77
7.1 EXPERIMENTO 1.....	78
7.2 EXPERIMENTO 2.....	87
8 CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

A vaca holandesa é um animal com extraordinária capacidade produtiva. Em todo o mundo, a produção por animal em cada lactação tem se elevado continuamente ao longo dos anos, fato que pode ser observado nos controles leiteiros. Todavia, este animal representa um grande desafio para o Veterinário. Conciliar alta produtividade, bons índices reprodutivos e baixos índices de enfermidades, tais como a mastite e a afecção de casco, tem sido uma tarefa árdua. Conforme destacado por Chase (1993), a evolução na produção de leite por animal está associada a programas nutricionais com foco em baixo custo de alimentação por unidade de leite produzido, e que proporcionem a manutenção de bons parâmetros de saúde no rebanho e de adequado desempenho reprodutivo. Em resposta a estes intensos desafios e à capacidade produtiva dos animais, técnicos e demais pesquisadores envolvidos na atividade estão cada vez mais empenhados em encontrar novas soluções e práticas de manejo que tragam melhores resultados ao setor.

O desempenho reprodutivo influencia substancialmente a lucratividade do rebanho (WEAVER, 1992). Segundo Domecq et al. (1991) a ineficiência reprodutiva é o mais sério e o mais frustrante problema de um rebanho leiteiro. Mais sério porque as perdas econômicas advindas deste problema são altas; e mais frustrante porque suas causas não são fáceis de serem determinadas e, na sua maioria, apresentam difícil correção.

Pesquisadores (COLLICK; WARD; DOBSON, 1989; LUCEY; ROWLANDS; RUSSELL, 1986; MELENDEZ; BARTOLOME; DONAVAN, 2002) têm buscado, de forma intensa, descrever a possível relação entre desempenho reprodutivo e a ocorrência da afecção podal. Nos últimos anos, os problemas de casco tornaram-se um distúrbio de grande relevância na indústria leiteira. Em muitas regiões, as afecções de casco ultrapassam os prejuízos econômicos e as perdas por descarte ocasionados pela mastite (ANDERSON, 2001).

Os problemas de casco levam à redução da produção de leite, aumento do descarte e causam significativas perdas econômicas (COLLICK; WARD; DOBSON, 1989; TRANDER; MORRIS, 1991; WHITAKER; KELLY; SMITH, 1983)

Nos últimos anos, alguns autores relataram o efeito negativo das afecções de casco sobre o desempenho reprodutivo (COLLICK; WARD; DOBSON, 1989; LUCEY; ROWLANDS; RUSSELL, 1986; TRANDER; MORRIS, 1991).

A atividade leiteira intensiva no Brasil, no início desta década, foi marcada pela dificuldade de manutenção dos custos de produção e pelo grande número de liquidações de plantéis. Muitos produtores, há mais de 30 anos envolvidos com a atividade leiteira, venderam seus rebanhos, insumos, equipamentos e saíram da atividade. Em meio a este período de dificuldade que a atividade leiteira atravessa, o produtor que permaneceu, deve examinar com atenção todas as alternativas de manejo que possam melhorar a eficiência econômica no rebanho. Além de examinar itens tradicionalmente reconhecidos nos momentos de redução de custo, que são a nutrição e os custos fixos e

variáveis, torna-se essencial atuar sobre a sanidade e a fertilidade do rebanho. Uma avaliação cuidadosa da fertilidade e dos problemas associados à claudicação irá revelar um importante foco de ineficiência (ESSLEMONT; PEELER, 1993).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da claudicação e da afecção podal sobre o desempenho reprodutivo da vaca leiteira e o seu comportamento durante o estro, visando oferecer um importante parâmetro para técnicos e produtores sobre a gravidade das afecções de casco e seus efeitos indiretos no desempenho da vaca leiteira.

2 OBJETIVOS

Foram objetivos do presente estudo:

1) Avaliar o efeito das afecções de casco sobre o comportamento de vacas leiteiras no estro, pelas seguintes variáveis:

- Número de montas durante o estro
- Soma da duração das montas durante estro
- Duração média das montas durante estro
- Intensidade das montas
- Duração do estro

2) Realizar um levantamento da incidência de claudicação e sua associação com o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras avaliadas desde o período pós-parto, pelos seguintes índices:

- Intervalo do parto ao primeiro cio
- Intervalo do parto ao primeiro serviço
- Intervalo do parto à concepção
- Percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço
- Número de doses por concepção
- Percentual de vacas com e sem claudicação vazias com mais de 210 dias de lactação

3 HIPÓTESE

Espera-se identificar um efeito das afecções podais sobre o comportamento no estro; principalmente sobre o número de montas, a duração média das montas e a duração do estro. E no levantamento espera-se observar que quando a afecção podal ocorre no início da lactação há um aumento dos intervalos do parto ao primeiro cio, ao primeiro serviço e à concepção.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Serão abordados quatro tópicos com o intuito de oferecer informações relevantes sobre o assunto abordado e melhorar a compreensão e interpretação dos resultados apresentados no decorrer do trabalho.

4.1 DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS

A vaca leiteira é altamente produtiva no início da lactação e um dos objetivos do manejo reprodutivo é equalizar os benefícios da prenhez, do desempenho da glândula mamária e da eficiência na conversão de alimentos. Um bom desempenho reprodutivo do rebanho irá garantir a produção de um número suficiente de novilhas para reposição do rebanho e venda de animais. Além disso, um bom desempenho reprodutivo possibilita um custo mínimo na manutenção de animais fora da lactação, tais como vacas secas e novilhas atrasadas. O intervalo entre partos é consequência do manejo da vaca leiteira durante uma seqüência de etapas que resultarão na concepção ou no descarte do animal vazio, tais etapas são: intervalo do parto ao primeiro cio; intervalo do parto ao primeiro serviço e intervalo do parto à concepção. Entretanto, um elemento é essencial para a ocorrência das etapas citadas acima e merece ser discutido separadamente, este elemento é o estro (MACMILIAN, 1992).

Os índices reprodutivos do rebanho influenciam substancialmente a produtividade do mesmo (VOS, 1999). O atraso na concepção estende a lactação ultrapassando o período de alta produção da vaca, diminuindo a produção média por animal e aumentando os dias em aberto (PHILLIPS, 1998). O programa reprodutivo de um rebanho deve objetivar cinco áreas, sendo elas: involução uterina e retorno da atividade ovariana após o parto, eficiência na detecção de cio, taxa de concepção, sanidade do rebanho e percentagem de vacas inférteis (WEAVER, 1992).

Speicher e Meadows (1967) já na década de 60, quantificaram o efeito do intervalo entre partos sobre a produção de leite, sobre o atraso na concepção e sobre o retorno econômico. Valores de intervalo entre partos menores de 12, 12-13, 13-14, e maiores que 14 meses resultaram em médias de produção anual de 6351, 6315, 6096 e 5840 Kgs de leite, com retornos econômicos anuais da ordem de respectivamente US\$ 384, US\$ 383, US\$ 365 e US\$ 350. Atrasos na concepção de mais de 86 e até 116 dias pós-parto resultaram em decréscimo, na média, de US\$ 0,50/dia para cada dia após o 86º dia após o parto e, quando a concepção foi atrasada em 117 dias ou mais, o lucro diminuiu US\$ 0,78/dia para cada dia após o 117º dia de lactação.

O intervalo entre partos é uma variável dependente da retomada da atividade reprodutiva pós-parto, da taxa de detecção de cio e da taxa de concepção (KLINGBORG, 1987; PETERS, 1996). Considerando que o período de gestação não tem como ser alterado, o intervalo entre partos pode ser reduzido apenas com o controle dos dias em aberto. Para a obtenção de 12 a 13 meses de intervalo entre partos, os dias em aberto devem estar entre 85 a 115 dias. Para a diminuição dos dias em aberto, três áreas, em especial,

devem ser avaliadas: eficiência na detecção do estro, taxa de concepção e intervalo do parto à concepção. A ocorrência de problemas em algum desses fatores irá estender os dias em aberto (DOMECCQ et al., 1991).

Os principais fatores que afetam o intervalo entre parto e a taxa de descarte involuntário são a detecção de cio e a taxa de concepção (chamados “fatores da fertilidade”). A melhora dos fatores da fertilidade irá reduzir diretamente o intervalo entre parto e a taxa de descarte involuntário (ESSLEMONT; PEELER, 1993). Esslemont (1992) determinou três fatores para indicar o índice de fertilidade, sendo eles: taxa de descarte involuntário maior que 22%; cada dia além dos 360 dias de intervalo entre parto; mais de 2 serviços por concepção.

Após o pico da lactação a produção leiteira reduz cerca de 10,6% ao mês. O aumento do intervalo entre partos irá ocasionar uma significativa redução na produção de leite dos animais, até o momento em que o valor da dieta ingerida seja mais alto do que o valor do volume de leite produzido. Além disso, deve-se considerar o custo de manutenção do animal durante o período seco (LUCY, 2001). Esslemont e Peeler (1993) calcularam em R\$ 10,00 o custo por dia de atraso na concepção.

O descarte involuntário é um fator de extrema relevância na lucratividade da produção leiteira. O custo de reposição animal é caro (cerca de R\$ 1500,00) e o valor do animal descartado é pequeno (R\$ 600,00). Além disso, a produção por lactação de uma novilha de reposição é cerca de 1500 litros inferior à do animal que foi substituído, sem contar a perda com o melhoramento genético do animal descartado, que não mais poderá deixar sua contribuição genética no rebanho (ESSLEMONT; PEELER, 1993).

Alguns exemplos de índices reprodutivos em vacas leiteiras podem ser observados no trabalho de Lucey, Rowlands e Russell (1986), os autores avaliaram 1491 vacas e relataram um intervalo médio do parto ao primeiro serviço de 75 dias e do parto à concepção de 100 dias, e ainda uma taxa de 2,4 serviços por concepção. Macmillan (1992) citou exemplos de índices reprodutivos em seu capítulo no livro *Large Dairy Herd Management*, sendo o intervalo do parto ao primeiro serviço de 70 à 75 dias; a taxa de concepção no primeiro serviço de cerca 50%, 1,8 inseminações por concepção, e menos de 10% das vacas vazias após 4 inseminações.

Os baixos índices do desempenho reprodutivo nas vacas leiteiras é um problema que afeta a exploração leiteira em todo mundo. Lucy (2001) destaca que a modernização dos sistemas de produção nos últimos 50 anos afetou a eficiência reprodutiva das vacas que, durante este período, sofreu um nítido declínio. O autor relata que ao examinar a literatura publicada no periódico *Journal Dairy Science* é possível identificar a redução dos índices reprodutivos. Lucy (2001) apresenta dados da redução das taxas de concepção no primeiro serviço de 65% em 1951 para 40% em 1996; taxa de concepção de 55% em 1961 para 45% em 1998 (em inseminações ocorridas após estros espontâneos) e o número de doses por concepção variou de 1,62 em 1972 para 2,91 em 1996. O autor destaca que é obviamente necessário que as pesquisas na área sejam direcionadas para identificar as causas e encontrar soluções para tal queda do desempenho reprodutivo.

4.2 A DETECÇÃO DO ESTRO

A detecção do estro é apontada como a falha mais comum e mais cara do programa de inseminação artificial. Uma detecção de cio ineficiente resulta em aumento nos dias em aberto, redução da vida produtiva do animal, diminuição do número de bezerros por vida produtiva da vaca e aumento da taxa de descarte do rebanho (WALKER; NEBEL; MCGILLIARD, 1996; VOS, 1999). A detecção de cio é o fator mais importante que limita a fertilidade em rebanhos com inseminação artificial (COLLICK; WARD; DOBSON, 1989).

Segundo Firk et al. (2002) um bom desempenho reprodutivo do rebanho depende da eficiência do manejo em emprenhar as vacas no momento certo da lactação. Altas taxas de detecção do estro, com uma acurácia satisfatória, têm um importante impacto na capacidade do manejo reprodutivo em emprenhar as vacas do rebanho.

Uma detecção do estro eficiente é chave determinante para o sucesso da inseminação artificial e do desempenho reprodutivo dos rebanhos leiteiros (HEERSCHKE; NEBEL, 1994).

Durante o estro a vaca manifesta, através de seu comportamento, a receptividade sexual. O estro manifesta-se logo antes da ovulação e tem duração curta, correspondendo a apenas 2,3% do total de todo o ciclo estral. A duração do estro pode variar com muitos fatores, dentre eles, idade (novilhas apresentam estros mais curtos que as vacas); raça (*Bos indicus* apresentam estros mais curtos que *Bos taurus*); temperatura e a estação do ano (PHILLIPS, 1993). O tipo de instalação também afeta o estro, pois espaços

pequenos e pisos lisos inibem a realização da monta (VAILES; BRITT, 1990). O número de animais na fase de estro, proestro e metaestro afetam o comportamento animal, sendo que as vacas formam um grupo em atividade sexual, estimulando a monta (ESSSLEMONT et al., 1980).

Dransfield et al. (1998) avaliaram estros de vacas leiteiras com auxílio do sistema HeatWatch® e propuseram um sistema de classificação em categorias de acordo com a duração e a intensidade. Foram classificados como estros de curta duração os que apresentavam duração inferior a 7 horas e os que apresentaram duração maior ou igual a 7 horas foram chamados de longa duração. Em relação à intensidade, foram classificados como estros de baixa intensidade aqueles que apresentavam menos que 1,5 montas/hora; e como estros de alta intensidade aqueles que apresentavam 1,5 montas/hora ou mais. Desta forma, os animais do estudo foram classificados e os autores relataram a seguinte proporção: 24,1% das vacas apresentaram estros de baixa intensidade e curta duração ; 33,2% de baixa intensidade e longa duração; 34,3% de alta intensidade e curta duração e apenas 8,4% de alta intensidade e longa duração. Mizuta (2003) cita que a intensidade do estro é caracterizada, principalmente, pelo número de montas por hora (montas/h); e estros de baixa intensidade são mais difíceis de serem detectados, especialmente quando o período de observação é curto, o que pode interferir nos programas de inseminação artificial

Segundo Boichard (1990) a redução na taxa de concepção em 1% resulta em um custo de 1,52 Euro por vaca / ano. Dentre as vantagens do aumento da taxa de detecção do estro, destacam-se: melhora dos índices da inseminação; melhora do intervalo entre partos e melhora da taxa de prenhez.

Em contra-partida, cios perdidos ou a detecção de cios falsos resulta em inseminações desperdiçadas e as conseqüentes perdas decorrentes da ineficiente exploração do potencial produtivo de leite e bezerros da vaca leiteira. Estas perdas causam um aumento do intervalo entre partos e maiores gastos na obtenção dos animais para reposição (FIRK et al., 2002).

Existem vários métodos desenvolvidos para facilitar e aumentar a eficiência da detecção do estro, dentre eles: observação visual, a observação da produção de leite, a avaliação da temperatura corporal e do leite, a resistência do muco vaginal, “kits” para dosagens hormonais (teste da progesterona), pinturas da região do sacro, bolsas marcadoras, avaliação do aumento da locomoção e detectores radiotelemétricos da monta (FIRK et al., 2002). O método que detecta a monta por sensores radiotelemétricos permite a redução significativa da observação visual e ainda informa a frequência, a hora e a duração da monta (WALKER; NEBEL; MCGILLIARD, 1996; XU et al., 1998).

A eficiência de cada método depende da instalação e do manejo de cada propriedade. É importante ressaltar que para dar ênfase à fertilidade a metodologia para detecção do estro deve estar diretamente correlacionada com a identificação do melhor momento para a inseminação (NEBEL et al., 2000).

a) Observação visual do estro

O método mais tradicional para detecção do estro é a detecção através da observação visual, este método propõe duas observações diárias com duração mínima de uma hora.

O indicador mais simples de que uma vaca está em cio, é o ato de ficar imóvel quando montada por outro animal. Todavia, vacas fora do estro também ficam imóveis quando não têm condição de esquivar do outro animal. Os demais sinais do estro são o aumento da movimentação e o ato de montar outros animais, porém é importante destacar que o fato de um animal montar outras vacas não é um sinal apropriado para detectar o estro (WILLIAMSON et al., 1972b).

Para uma eficiente detecção do estro é necessário empenho, atenção e tempo do observador, não é aconselhável a observação do estro durante a ordenha ou durante a alimentação (WILLIAMSON et al., 1972a).

b) Teste da Progesterona

Mudanças dos níveis de progesterona têm uma forte correlação com a ocorrência do estro. O nível de progesterona reduz dois ou três dias antes do estro e se mantém baixo até quatro ou cinco dias após a ovulação (NEBEL et al., 1987). Os níveis de progesterona podem ser medidos no sangue ou no leite. A avaliação da progesterona com amostras de leite depende muito do nível de gordura do leite (FIRK et al., 2002).

A importância do uso do teste de progesterona em fazendas é a confirmação do cio em animais com sinais questionáveis de estro. Baixas concentrações de progesterona, sem outros sinais de estro, não é um indicador suficiente do estro. Entretanto, altas concentrações de progesterona exclui a possibilidade do estro. A proporção de vacas que não estão no momento certo para inseminar devido à erros na detecção de estro varia de 0 à 60% (NEBEL et al., 1987). A avaliação da progesterona no leite terá aplicação promissora se

utilizada juntamente com o sistema de ordenha, aumentando a praticidade do teste à campo (FIRK et al., 2002).

c) Produção de leite

Os animais em estro reduzem a ingestão de alimentos e aumentam a motilidade, com isso é possível detectar alterações na produção de leite. Britt et al. (1986) observaram a redução na produção de leite na ordenha próxima ao início do estro e o ligeiro aumento na ordenha após o estro. King (1977) relatou alterações de 2 à 6% na produção de leite das vacas em estro.

d) Temperatura corporal e do leite

Durante o estro ocorrem mudanças significativas na temperatura corporal. Entretanto, a avaliação retal da temperatura corporal consome tempo e torna-se uma medida inviável em fazendas comerciais. A temperatura do leite pode ser avaliada com maior praticidade com o auxílio do equipamento de ordenha. Mas, apenas a avaliação da temperatura do leite não é suficiente para uma avaliação eficiente dos animais em estro, já que a temperatura do leite é influenciada por muitos fatores. O volume de estros falso-negativos é influenciado principalmente pela temperatura ambiente e pelo comportamento animal (LEWIS; NEWMAN, 1984).

e) Resistência do muco vaginal

A resistência da secreção vaginal é reduzida cerca de 25 horas antes da ovulação e pode ser utilizada como um parâmetro para detecção do estro. Mas, é importante considerar que outros fatores também influenciam a resistência do

muco vaginal e que, além disso, a aplicação prática desta avaliação não é viável em rebanhos comerciais (FIRK et al., 2002).

f) Medidores de Atividade

As vacas apresentam aumento da atividade durante o estro (PHILLIPS, 1993). Pedômetros eletrônicos são utilizados para mensurar a atividades dos animais e desta forma, identificar as vacas em estro. A atividade é mensurada por uma coluna de mercúrio que se movimenta com o deslocamento do animal, os pedômetros são fixados na pata do animal (LEWIS; NEWMAN, 1984).

g) Detectores da monta

Existem muitos métodos que auxiliam o registro das montas, tais como câmaras filmadoras; pinceis marcadores; rufião com buçal marcador; Kamar[®]; HeatWatch[®] (AT-TARAS; SPAHR, 2001; SENGGER, 1994).

A filmagem dos animais durante 24 horas pode ser checada em apenas 1 hora, mas a instalação é um fator limitante desta técnica, bem como a dificuldade de identificar os animais que realizam a monta. Já a utilização dos pinceis marcadores possibilitam a ocorrência de falso-positivo devido às montas forçadas ou a outras ocorrências que podem retirar a marca da garupa do animal. Mas esta é uma das técnicas que apresenta os mais baixos custos na detecção do estro em fazendas comerciais (STEVENSON; PHATAK, 1999). Boas taxas de detecção foram relatadas por Xu et al. (1998), que com o auxílio do HeatWatch[®] detectou 91,7%, sem falso-positivos; entretanto a combinação de dois métodos (pinceis marcadores e observação visual) obteve uma taxa de detecção de 98,4% com 2,4% de falso-positivos.

O uso do rufião aumenta o número de montas no rebanho, aumentando a probabilidade da detecção do estro (WALTON; KING, 1986).

O HeatWatch® (DDx Inc., Denver, CO) constitui um sistema eletrônico que detecta o estro através da radiotelemetria. O aparelho é composto por transmissores com teclas sensíveis à pressão da monta, tais transmissores são alojados dentro de bolsas de nylon “patch”, que por sua vez, são fixados ao sacro das vacas. Quando o animal sofre uma monta, com mais de 2 segundos, a tecla é pressionada e envia sinais de radiofrequência que são identificados por uma antena, em um raio de 400 metros. Esta antena permanece ligada a uma central de dados “buffer” e este ao computador. O “buffer” recebe e armazena os dados relativos à monta e os transfere para um programa no computador, logo que o computador é ligado. Este programa emite relatórios em forma de tabelas e gráficos contendo as informações da monta (data, hora, duração) e os dados do animal que sofreu a monta. A identificação do animal é feita com o número do transmissor acionado no momento da monta.

O HeatWatch® permite a determinação acurada do momento do início e duração do cio, do número de montas sofrido pelo animal e sua duração (XU et al., 1998).

Senger (1994) enumerou os fatores para um sistema ideal de detecção de cio: 1) vigilância contínua durante 24 horas; 2) identificação das vacas em cio de forma acurada e automática; 3) compatível com a vida produtiva da vaca; 4) redução ou eliminação de mão-de-obra para seu funcionamento; 5) elevada acurácia na identificação do comportamento estral para correlação com a ovulação.

Walker, Nebel e McGilliard (1996) apontaram o HeatWatch® como o

sistema de detecção de cio que atende à maioria dos requisitos enumerados por Senger (1994), exceto no item que trata da compatibilidade com a vida produtiva do animal. O transmissor do aparelho que é fixado no sacro do animal não é implantado definitivamente no local, requerendo ser colocado e removido de acordo com a fase reprodutiva da vaca. As baterias do sistema devem ser repostas anualmente e os transmissores possuem vida útil estimada de 5 anos.

Nebel et al. (1992) utilizaram este aparelho e observaram que o período do estro é composto em média por 14,1 montas, sendo que 4,9 delas duraram mais que dois segundos. Smith et al. (1993) relataram que a acurácia deste aparelho foi de 100% e a sua eficiência 27% maior que duas observações visuais diárias.

4.3 ASSOCIAÇÃO ENTRE A AFECÇÃO DE CASCO E A REPRODUÇÃO DA VACA LEITEIRA

Weaver (1985) levantou a hipótese de que os problemas de casco poderiam estar envolvidos com a redução da fertilidade de vacas Holandesas, tendo como embasamento a observação de que vacas acometidas com lesões podais permaneciam mais tempo em decúbito e apresentavam uma menor disposição para competir pelo alimento no cocho, para interagir com os outros animais no momento do estro e até mesmo, para realizar a monta.

Inicialmente, Cobo-Abreu et al. (1979) e Dohoo e Martin (1984) já

havam tentado estabelecer uma relação entre a claudicação e a fertilidade. Mas estes pesquisadores não consideraram o estágio da lactação em que a afecção de casco ocorreu e não conseguiram evidenciar efeito significativo das lesões podais sobre o intervalo do parto à concepção.

Lucey, Rowlands e Russell (1986) destacaram que, até então, poucas pesquisas haviam investigado a associação entre a fertilidade e a claudicação. Os mesmos autores avaliaram 1491 vacas e associaram a claudicação com o aumento do intervalo do parto ao primeiro serviço e à concepção; destacaram ainda que o acréscimo era particularmente maior quando casos de úlcera de sola e doença da linha branca foram diagnosticados. Lucey, Rowlands e Russell (1986) relataram também que quando a claudicação ocorre entre o 36º e o 70º dia da lactação, ela irá determinar um aumento de 17 dias no intervalo do parto ao primeiro serviço e de 30 dias do parto à concepção. Além disso, foi descrito que os animais que apresentaram claudicação em até 60 dias após a data da inseminação, observou-se uma taxa de concepção de aproximadamente 31%, e os animais que não apresentaram claudicação nesta fase da lactação obtiveram uma taxa de concepção de 40%.

Britt et al. (1986) publicaram que vacas confinadas em instalações com piso de concreto apresentam um menor número de montas quando comparadas com vacas mantidas em lotes com terra. Vailes e Britt (1990) demonstraram que a atividade de monta em fêmeas leiteiras colocadas em um piso de terra pode aumentar em até quatro vezes em relação às fêmeas mantidas em um piso de concreto. Com base nestas informações, Collick, Ward e Dobson (1989) alegaram que vacas com lesões podais poderiam também apresentar uma atividade reduzida e um menor número de montas no

estro. E considerando que Esslemont e Peeler (1993) concluíram que a detecção de cio é um dos mais importantes fatores que limitam a fertilidade em vacas leiteiras submetidas à inseminação artificial; pode-se esperar que se as afecções podais afetam o estro, conseqüentemente afetam a fertilidade.

Os problemas de casco representam um importante fator limitante para a manutenção de uma boa fertilidade (COLLICK; WARD; DOBSON, 1989). Estes autores observaram em um trabalho de pesquisa que a ocorrência de lesões podais aumentou o intervalo do parto ao primeiro serviço em 4 dias e o intervalo do parto à concepção em 14 dias.

Esslemont e Peeler (1993) destacaram que os maiores custos ocasionados pela claudicação em um rebanho são o aumento da taxa de descarte involuntário e o aumento do intervalo entre partos.

Barkema et al. (1994) investigou o efeito da afecção podal sobre o desempenho reprodutivo, a produção de leite e a taxa de descarte. Foram avaliados 13 rebanhos e os autores obtiveram as seguintes informações durante a pesquisa: incidência de 26% de claudicação, a maior incidência de afecções podais ocorreu no primeiro mês da lactação; a presença da lesão podal prolongou o intervalo do parto ao primeiro serviço e o intervalo do primeiro serviço à concepção.

Melendez, Bartolome e Donovan (2002) realizaram uma pesquisa que avaliou a associação entre a claudicação e a ocorrência de cistos ovarianos em vacas leiteiras. Esse trabalho foi realizado por pesquisadores da Universidade da Flórida - USA, sendo conduzido em uma fazenda comercial que possui cerca de 3000 vacas no sistema de três ordenhas. O objetivo do estudo foi estabelecer uma associação entre os problemas podais, a fertilidade e o cisto

ovariano em vacas leiteiras da raça holandesa. Dentre os resultados coletados, vale a pena destacar que 30,8% dos animais acometidos com afecção podal no início da lactação foram descartados antes que ocorresse qualquer evento reprodutivo, contra 5,4% de descarte, no mesmo período, nos animais que não apresentavam afecções podais. Esta grande diferença entre as taxas de descarte foi também relatado por Rajala-Shultz e Gröhn (1999a) e Rajala-Shultz, Gröhn e McCulloch (1999b).

Melendez, Bartolome e Donavan (2002) relataram que as vacas acometidas com lesões no casco, nos primeiros 30 dias de lactação, estavam 2,63 vezes mais predispostas a apresentar cisto ovariano quando comparadas com as vacas de cascos sadios. Os pesquisadores notaram também que as vacas não acometidas com afecções podais têm 4,22 vezes mais chances de conceberem no primeiro de serviço, quando comparadas com vacas acometidas. Apesar de vários estudos relatarem um maior intervalo do parto ao primeiro serviço nas vacas acometidas com claudicação (cerca de 70 à 80 dias), Melendez, Bartolome e Donavan (2002) não observaram diferença e relataram um intervalo médio de 95 dias. Possivelmente, este período mais longo (95 dias) possibilitou o retorno da atividade ovariana em todos os animais.

O trabalho de Melendez, Bartolome e Donavan (2002), foi um levantamento e, por isso, não foi possível determinar uma relação de causa e efeito. Contudo, existem algumas hipóteses que poderiam esclarecer os resultados encontrados pelos pesquisadores.

A primeira hipótese envolve a laminite, que é uma síndrome na qual ocorrem eventos em cascata, com a liberação de histamina e endotoxinas.

Nocek (1997) descreveu que a etiopatogenia da laminite está associada à acidose ruminal e que a severidade dos efeitos em cascata advindos da acidose dependem da intensidade e duração do insulto causador. A redução do pH ruminal, conjuntamente com a morte de bactérias gram negativas e a liberação de endotoxinas, ocasiona a liberação de histamina, que irá alterar a vaso contração e dilatação. Esta alteração por sua vez, irá ocasionar uma forte pressão no córium laminar do casco, resultando em edema, formação de trombo, necrose e ruptura de vasos na região do córium. Tais eventos ocasionam a aparência edemaciada e avermelhada do casco acometido com a laminite. Melendez, Bartolome e Donavan (2002) alegam que esta hipótese tem fundamento, já que o período de transição entre o pré e pós-parto é caracterizado por drásticas mudanças fisiológicas, nutricionais e metabólicas. Dietas no pré-parto baixas em energia e dietas no pós-parto altas em carboidratos solúveis são fatores estatisticamente relacionados com altas incidências de hematomas de sola e com baixa qualidade do tecido córneo. Logo, se as lesões podais estão relacionadas com a acidose rumenal subclínica, a liberação de endotoxina oriunda da lise de bactérias Gram negativas pode ser um elo entre a fisiopatologia da laminite e da alteração folicular na fase de formação dos cistos ovarianos. A sucessiva liberação de endotoxina durante a fase folicular influencia a função luteal, atrasa a liberação das ondas de LH e induz a formação de folículos ovarianos persistentes em vacas leiteiras (BATTAGLIA et al., 1999; GILBERT; BOSU; PETER, 1990; MELENDEZ; BARTOLOME; DONAVAN, 2002; PETER et al., 1990).

O segundo mecanismo que poderia elucidar esta relação é o fato das lesões podais serem fonte de dor e estresse, que por sua vez, causam altos

níveis de catecolaminas e glucocorticóides. O estresse induz também as glândulas adrenais a liberarem progesterona (NANDA; DOBSON; WARD, 1990; WATSON; MUNRO, 1984; WOHLT et al., 1994.). O aumento do ACTH e o leve aumento da progesterona têm sido associado com o atraso ou a inibição do GnRH e/ou dos picos de LH e com a alteração da atividade folicular, podendo induzir a formação de folículos ovarianos persistentes (DOBSON; SMITH, 2000; DUCHENS et al., 1994; HAMILTON et al., 1995; NANDA; DOBSON; WARD, 1990; WOHLT et al., 1994).

A terceira hipótese estaria associada com o fato da claudicação afetar o comportamento do animal, fazendo com a vaca permaneça mais tempo em decúbito, reduzindo o contato social e a ingestão de matéria seca (NANDA; DOBSON; WARD, 1990; SINGH et al., 1993). Com esta atitude, os animais acometidos perdem peso e, no caso das vacas no pós-parto, é agravada a situação do balanço energético negativo. O balanço energético negativo é causador de um efeito inibitório no desenvolvimento do folículo ovariano (DE VRIES; VEERKAMP, 2000). Vacas magras ou perdendo peso possuem menores pulsos de LH ou menores concentrações de IGF-1 (LUCY, 2001). Além destes fatores, os folículos dominantes que ocorrem durante a fase de balanço energético negativo necessitam de mais tempo e uma maior dimensão para alcançar os níveis de estrógeno suficientes para induzir o processo de ovulação (BEAM; BUTTLER, 1999).

Não se sabe se estes três mecanismos estão agindo conjuntamente, mas sabe-se que todas as três alternativas são passíveis nos animais acometidos com afecções podais (MELENDEZ; BARTOLOME; DONAVAN, 2002).

4.4 DOENÇAS DO CASCO

As lesões no casco representam a maior causa de claudicação em gado de leite (LEACH et al., 1998; RUSSELL et al., 1982). Constituindo um grupo de afecções que têm um grande impacto sobre a produtividade da vaca leiteira. As afecções de casco representam um sério problema de conforto animal e causam significativas perdas econômicas (BARGAI; LEVIN, 1993; COLLICK; WARD; DOBSON, 1989; ESSLEMONT, 1990; POTTER; BROO, 1990; SHEARER; VAN AMSTEL, 1997). Sem dúvida, é fator limitante para a saúde dos animais o uso inadequado do aparelho locomotor (ROEST, 1993). No Brasil, esta doença vem ganhando a cada ano maior expressão econômica dentro da atividade leiteira (SILVA et al. 1996).

Vários pesquisadores relataram o significativo aumento da ocorrência de problemas de casco em todo o mundo. Uma revisão sobre incidência e prevalência da doença demonstra que os números vêm aumentando gradativamente. Arkins (1981) encontrou 23% de incidência em Israel; Whitaker et al. (1983) relataram 25% de incidência na Inglaterra. No Brasil, Borges et al. (1992) observaram uma incidência de 11,11% em rebanhos à pasto e 14,17% em rebanhos confinados.

Um estudo realizado no USA, na região de Minnesota e Wisconsin, Wells et al. (1993) observaram que a prevalência estimada pelo gerente das fazendas era 2,5 vezes menor que a prevalência realmente existente no rebanho. Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) relataram uma prevalência de 65,2% em uma fazenda comercial no Michigan – USA. Whay et al. (2002)

realizaram um levantamento em 53 rebanhos que, em média, possuíam 120 vacas em lactação, os autores observaram que a prevalência das afecções de casco era também subestimada na propriedade. A prevalência estimada pelos proprietários ou gerentes dos rebanhos era de 5,73% e a prevalência mensurada após a realização do levantamento foi de 22,11%.

Souza (2002) realizou um levantamento da prevalência das afecções podais em vacas leiteiras nas bacias de Belo Horizonte e Pedro Leopoldo – MG. Foram avaliadas 57 propriedades manejadas em sistema semi-intensivo e 6 em sistema intensivo. A prevalência de animais acometidos foi de 92,7% no sistema intensivo e 89,4% no sistema semi-intensivo. Nesta pesquisa, além do escore de locomoção, todos os animais foram avaliados no tronco casqueador, fato que contribuiu para a detalhada avaliação das lesões, bem como, para um levantamento minucioso da sua ocorrência. Foi realizado um questionário nas propriedades, onde 78% dos entrevistados afirmaram que, no momento do experimento, o número de animais com problemas de casco era pequeno, o que difere bastante dos resultados obtidos. Além das informações acima, foi constatado que os problemas de casco ocasionaram 26,6% do descarte nas propriedades avaliadas.

Dentre os prejuízos causados pelas lesões de casco, Shearer e Van Amstel (1997) destacam as perdas na produtividade (diminuição de cerca de 10% da produção da lactação), comprometimento do desempenho reprodutivo (aumento do intervalo entre partos em cerca de 33 dias) e aumento da taxa de descarte involuntário do rebanho (as carcaças de animais acometidos com lesões no casco apresentam estado precário ao abate).

Gartner (1983) e Whitaker; Kelly e Smith (1983) relataram uma taxa de

descarte devido à lesão podal de 1,4 e 1,8%, respectivamente. A ocorrência de afecções e o conseqüente desgaste significativo do animal limitam a longevidade da vaca leiteira (ROEST, 1993; WEAVER, 1985), aumentando sensivelmente a taxa de descarte anual do plantel. No Brasil, os prejuízos devem ser ainda maiores, pois o valor da carcaça para o abate é muito pequeno e o custo de reposição da novilha é alto (SILVEIRA; DOMINGUES, 1993).

Além do aspecto econômico, o efeito negativo sobre o conforto animal deve ser considerado. Um animal que está acometido com lesão no casco apresenta dificuldades em executar atividades normais, tais como deitar, levantar, andar, alimentar-se, beber água e demonstrar estro (MANSON; LEAVER, 1988a).

O problema de casco tem sido descrito como uma afecção que ocorre grande parte das vezes nos primeiros 100 dias da lactação (EDDY; SCOTT, 1980; WHITAKER; KELLY; SMITH, 1983). Mais de 65% da incidência anual de afecções de casco ocorrem no primeiro mês da lactação. Uma explicação para tal fato é a ocorrência do parto e das mudanças drásticas ocorridas no período de transição (21 dias antes e depois do parto), tais como o novo ambiente (tipo de piso, de instalação e de cama); nova dieta e novo manejo alimentar (MELENDEZ; BARTOLOME; DONAVAN, 2002). A claudicação é um distúrbio que afeta principalmente vacas no início da lactação, mais precisamente nos primeiros 3 meses da lactação (COLLICK, WARD; DOBSON, 1989).

Segundo Smits et al. (1992) a redução dos problemas de casco traz benefícios substanciais ao bem-estar animal e à exploração econômica da atividade.

Diferentes métodos têm sido utilizados para avaliar a qualidade do casco de bovinos: escore do casco, escore de locomoção, medição do formato da unha, avaliação estrutural, crescimento e resistência do casco.

Avaliando-se o escore do casco, avalia-se também a ocorrência de lesões clínicas no mesmo; é consenso entre os pesquisadores que a alta incidência de lesões podais caracteriza o casco de baixa qualidade (VERMUNT; GREENOUGH, 1995b). O escore do casco é realizado através de uma avaliação da aparência física da sola do casco. A sola da unha é dividida em 6 zonas que são classificadas numa escala de 5 pontos, sendo que 1 indica um casco normal e 5 um casco severamente acometido (GREENOUGH; VERMUNT, 1990). Os cascos classificados com escores baixos (1 e 2) indicam um casco saudável e de boa qualidade (SMILIE et al., 1999). O método que avalia o escore do casco foi proposto por Greenough e Vermunt (1990), e tem sido utilizado em diversos trabalhos de pesquisa (FRANKENA et al., 1992; GREENOUGH; VERMUNT, 1991; KELLOGG, 1990; MOORE et al., 1988; VERMUNT; GREENOUGH, 1995a).

O tipo de instalação afeta o escore do casco, animais confinados sob pisos de concreto apresentam escores de casco mais altos quando comparados a animais manejados a pasto ou semi-confinados (VERMUNT; GREENOUGH, 1995b).

Animais com elevada produção de leite e alimentados com dieta que possuem altas proporções de concentrado apresentam escores de casco elevados, principalmente na região 4 da unha, que é a região típica de ocorrência da úlcera de sola (VERMUNT; GREENOUGH, 1995b; WHAY; WATERMAN; WEBSTER, 1997). Offer, Logue e Roberts (1997) também

observaram uma maior incidência de lesões na região 4 da unha, quando suplementaram vacas em lactação com diferentes fontes de proteína (animal e vegetal).

Animais que sofrem casqueamento preventivo apresentam melhores escores de casco, quando comparados com animais que não são submetidos a um casqueamento preventivo como rotina (MANSON; LEAVER, 1988b, 1989; SOUZA DIAS, 1999). O casqueamento incorreto pode ocasionar lesões no casco, entretanto um correto casqueamento pode melhorar o escore de locomoção do animal e recuperar o formato anatômico do casco (VERMUNT; GREENOUGH, 1995b).

O escore de locomoção é uma ferramenta de manejo que auxilia o levantamento da prevalência de afecções de casco em um rebanho, bem como auxilia na interpretação da severidade e duração dos casos de claudicação (GREENOUGH; WEAVER, 1997). A avaliação do escore de locomoção é realizada através da observação dos animais em locomoção sob uma superfície plana. A locomoção é classificada numa escala de 5 pontos, sendo que 1 indica uma locomoção normal e 5 uma claudicação severa. Manson e Leaver (1988b) utilizaram o escore de locomoção para avaliar o efeito da suplementação de vacas leiteiras com altas concentrações de proteína e observaram que o escore foi maior no grupo tratado e que a prática do casqueamento gerou resultados positivos, diminuindo o escore de locomoção. Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) utilizaram a metodologia do escore de locomoção para avaliar os efeitos da claudicação sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras, e observaram que os animais com claudicação apresentam dificuldade em demonstrar cio. Offer, Logue e Roberts (1997)

avaliaram o escore de locomoção de vacas leiteiras e não observaram correlação entre o escore de locomoção e a produção de leite durante o experimento. Entretanto, Merritt et al. (1992) observaram queda na produção de leite em vacas de primeira cria com elevado escore de locomoção.

Vermunt e Greenough (1994) compilaram dados que estão associados com a etiologia das afecções podais. Dentre eles, destacam-se fatores individuais da vaca, tais como estágio da lactação, idade e número de partos, ocorrência de infecção sistêmica, conformação dos membros e herança genética. Em relação aos fatores de rebanho, destacam-se a nutrição, o manejo, nível de atividade física, conforto e ambiente.

O balanceamento correto da dieta é fator primordial para a saúde dos cascos (GROEHN; KANEENE; FOSTER, 1992; LIVESEY; FLEMING, 1984; PETERSE, 1985). Dentre os nutrientes de suma importância destacam-se: proteína, energia e minerais (SMART, 1985). Dietas com altos teores energéticos e baixos níveis de fibra, oferecidas em níveis crescentes no início da lactação, são fatores predisponentes para a laminite (GREENOUGH; VERMUNT, 1991).

A conformação das pernas e dos cascos é um fator que afeta a longevidade do animal. O formato da unha e a qualidade do tecido córneo são características hereditárias que apresentam correlação com a produtividade da vaca leiteira (CHOI, 1993), e deveriam ser avaliadas nos testes de progênie (VERMUNT; GREENOUGH, 1995a).

A atenção com a higiene e o correto dimensionamento das instalações são indispensáveis para a prevenção e controle dos problemas de casco. A correta construção do piso de concreto nos confinamentos é um dos fatores de

maior relevância para a saúde dos cascos; a inclinação do piso, o dimensionamento dos frisos e o tipo do traço (cimento/areia/brita) são primordiais para o conforto animal e a saúde do sistema locomotor (AMSTUTZ, 1985).

Bactérias como o *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Actinomyces pyogenes*, entre outras, são causadoras de lesões no tecido interdigital e no tecido córneo podal. Na maioria das vezes, uma injúria local é pré-requisito para o início da infecção, por isso a manutenção de um ambiente sem umidade, pedras, pedaços de madeira e todo tipo de material que possa traumatizar ou amolecer o tecido córneo auxilia no controle das lesões de cunho infeccioso (GREENOUGH; WEAVER, 1997).

Segundo Kempson e Logue (1993) um plano econômico preventivo para os problemas de casco em um rebanho deve considerar quatro fatores principais: fatores nutricionais, ambientais, infecciosos e genéticos.

5 MATERIAL E MÉTODO

Esta tese está fundamentada em dois experimentos que visam colaborar na elucidação dos efeitos das afecções de casco sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras no Brasil.

5.1 EXPERIMENTO 1

A descrição dos métodos e materiais utilizados serão detalhados abaixo.

5.1.1 Animais

Foram utilizadas 57 vacas em lactação da raça Holandesa (PO e PC), em idade adulta (média de 3 lactações), multíparas. As vacas estavam em lactação, vazias e no período do puerpério. Os animais começaram a ser avaliados 30 dias após o parto. Dados referentes ao número de crias, número de dias em lactação e produção de leite foram anotados em fichas próprias. A produção de leite em litros foi mensurada diariamente durante o processo da avaliação do estro.

5.1.2 Instalações e manejo

O experimento foi realizado em três fazendas, localizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, nos municípios de Itatiba, Varginha e São Vicente de Minas. As fazendas são produtoras de leite A e B e caracterizam-se por possuir bons índices produtivos e bom levantamento de dados.

Os animais em lactação eram alojados em um sistema de confinamento total do tipo estabulação livre (Free stall). A limpeza do piso era realizada com lâminas de borracha acoplada a um trator e executada três vezes ao dia. As instalações possuíam solário, um pequeno piquete para descanso dos animais, o qual permanecia fechado durante o dia e era aberto para descanso dos animais no final das tardes. A ordenha mecânica era do tipo Espinha de Peixe, onde os animais eram ordenhados três vezes ao dia.

A dieta das vacas em lactação era oferecida como “dieta completa” (totalmente misturada), e fornecida três vezes ao dia.

5.1.3 Procedimentos

No início do experimento, os animais foram submetidos a um exame clínico e ginecológico, no intuito de eliminar animais acometidos por outras doenças que poderiam interferir nos resultados. Posteriormente, as 57 vacas não prenhes selecionadas para o experimento foram avaliadas de acordo com

o escore do casco e de locomoção. As vacas foram então classificadas quanto à qualidade da sola do casco e quanto à claudicação. Todos os animais foram submetidos ao mesmo tipo de manejo.

5.1.3.1 Sincronização

Após passarem pelo exame clínico, e serem classificadas de acordo com o escore da sola e de locomoção, as vacas receberam o aparelho transmissor do HeatWatch^{®1}, equipamento radiotelemétrico que foi utilizado para avaliação do comportamento dos animais durante o estro.

As vacas foram, então, examinadas com ultra-som e sincronizadas com 0,530 mg de cloprostenol sódico² administrada via intramuscular, com o intuito, assim, de se avaliar o comportamento das mesmas durante o estro e sua possível relação com os problemas de casco.

¹ DDx, Inc., Denver, CO.

² Ciosin – Schering-Plough Coopers

5.1.3.2 Avaliações

Exame clínico do animal

Exame ginecológico

Escore da locomoção

Escore dos cascos

Escore da condição corporal

Avaliações do estro - HeatWatch[®] (presença ou não de monta, número de montas, data, hora e a duração da mesma)

5.1.3.3 Fatores analisados

A) Exame clínico

No exame clínico foram realizados os seguintes procedimentos:

- Avaliação da temperatura corporal
- Exame do úbere, aspecto dos quartos e realização do CMT (Califórnia Mastitis Test)
- Observação do estado das fezes
- Auscultação dos pulmões
- Exame para checar a possibilidade de deslocamento de abomaso

B) Exame ginecológico

Foi utilizado o ultra-som para identificar o estado geral dos órgãos reprodutivos, involução uterina, estado dos ovários e observação da presença de corpo lúteo. O aparelho utilizado foi um PIO MEDICAL – Falco 100, equipado com transdutor linear de 6 MHz.

O ultra-som foi utilizado:

- na seleção das vacas no início do experimento
- anterior à aplicação do cloprostenol para identificação do corpo lúteo

C) Escore da locomoção

- Método de avaliação do escore de locomoção (MANSON; LEAVER, 1988a):

- 1- Mínima abdução/adução (locomoção normal)
- 2- Presença de abdução/adução (locomoção com leve desconforto)
- 3- Pequena claudicação
- 4- Moderada claudicação
- 5- Severa claudicação

No início do experimento foi avaliado o escore de locomoção, através da observação dos animais em locomoção no corredor após a saída da ordenha.

D) Escore da sola do casco

-Método de avaliação do escore da sola do casco (GREENOUGH; VERMUNT, 1990):

- Com o intuito de facilitar a quantificação das lesões e avaliar o escore, a sola da unha foi dividida em 6 zonas:
- zona 1- linha branca da pinça;
- zona 2- linha branca abaxial;
- zona 3- bulbo abaxial;
- zona 4- junção do bulbo com a sola ;
- zona 5- ápice da sola;
- zona 6- bulbo.

Figura 1 – Zonas do casco

- Cada zona foi examinada anotando-se o escore individual de cada uma.
- Em seguida, foi avaliado o escore geral de toda a sola.
- O escore indica a aparência física da sola e varia de 1 a 5:
 - 1- normal;
 - 2- levemente acometido (casco irregular);

- 3- início da lesão (moderada);
- 4- lesão (afetando o comportamento);
- 5- lesão severa.

No início do experimento os animais foram examinados recebendo um escore de acordo com a técnica acima. Com base nesta avaliação e no Escore de Locomoção a condição do sistema locomotor dos animais foi qualificada.

E) Escore da Condição Corporal (ECC)

Foi realizado o escore da condição corporal dos animais, sendo utilizada a metodologia descrita por Heuer, Schukken e Dobbelaar (1999) que classifica os animais quanto ao ECC em escala de 1 a 5 (1=muito magra; 5=muito gorda).

Todas as avaliações de escore deste experimento foram realizadas pela mesma pessoa e na mesma rotina de trabalho.

F) Avaliações do comportamento durante o estro utilizando o HeatWatch[®]

O HeatWatch[®] é um aparelho para detecção das montas ocorridas durante o estro. Os componentes deste aparelho são bateria, transmissores sensíveis à pressão (reutilizáveis/não descartáveis), sensor de sinal (antena) com alcance de 0,4 km, armazenador de memória que recebe e armazena os dados de atividade durante a monta e um programa que classifica as informações de cada vaca, a data e a hora de cada monta, e gera as listagens.

Os transmissores foram colocados numa pequena bolsa de nylon (Patch) própria para a sua segurança e proteção. Esta bolsa com o transmissor

foi então, colada na região do sacro do animal com uma cola adesiva própria. Os transmissores são ativados pela pressão exercida do animal que monta a vaca no estro, desde que esta pressão tenha uma duração mínima de 2 segundos.

O início do estro foi determinado como o momento da primeira monta de uma seqüência de pelo menos 3 montas consecutivas, de no mínimo 2 segundos cada, em um período de 2 horas. O final do estro foi determinado como o momento da última monta ocorrida no máximo 4 horas após a monta anterior.

Os sinais radiotelemétricos enviados pelos transmissores pressionados são recebidos pela antena. A antena foi instalada em um local que permite que todas as áreas de circulação dos animais fiquem ao alcance do sinal do aparelho transmissor. Os dados coletados pelo HeatWatch[®] incluem identificação da vaca, número de montas, data, hora e duração da monta. A antena transfere o sinal para o armazenador, que por sua vez, passa as informações para o programa do HeatWatch[®] que interpreta os dados e gera os relatórios.

5.1.4 Análise Estatística

Os resultados foram analisados através do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, Institute Inc., 1985). Para as variáveis contínuas foram verificadas anteriormente a normalidade dos resíduos pelo

Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e a homogeneidade das variâncias comparadas pelo teste de χ^2 (comando SPEC do SAS). Os dados (variável dependente) que não atenderam a estas premissas foram submetidos à transformação logarítmica [$\text{Log}(X + 1)$] ou pela raiz quadrada [$\text{RQ}(X+1/2)$]. Os dados originais ou transformados, quando este último procedimento foi necessário, foram submetidos à análise de associação linear pelo teste de regressão. As variáveis dependentes, tais como número de montas, duração da monta, duração média das montas, intensidade das montas e duração do estro foram associadas com as variáveis independentes de escore de casco e escore de locomoção. Foram ainda adicionados no modelo estatístico como covariáveis as variáveis fazenda, produção de leite, número de crias e condição corporal.

Adicionalmente, foi criada uma variável independente em função da presença do acometimento de casco (Grupo 1 - não acometido; grupo 2.- acometido). As variáveis dependentes tais como número de montas, duração da monta, duração média das montas, intensidade das montas e duração do estro, foram avaliadas em função da presença do acometimento do casco, através da análise de variância (teste F), verificando-se também anteriormente a normalidade dos resíduos pelo Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e a homogeneidade das variâncias pelo teste de HARTLEY (OTT, 1983).

Os grupos foram divididos em acometido e não acometido utilizando como critério a saúde do casco, da seguinte forma:

Grupo 1 - **Não Acometido**- Composto por animais vazios; que apresentam cascos saudáveis.

- Animais com escore de locomoção: 1

- Animais com escore de casco: 1 e 2

Grupo 2 - **Acometido**- Composto por animais vazios; que apresentam cascos acometidos por lesões.

- Animais com escore de locomoção: 2, 3, 4 e 5

- Animais com escore de casco: 3, 4 e 5

5.2 EXPERIMENTO 2

A descrição dos métodos e materiais utilizados serão detalhados abaixo.

5.2.1 Animais / localização

Foram utilizadas 1447 vacas leiteiras, de 5 rebanhos comerciais localizados no estado de São Paulo. Os animais eram da raça Holandesa (PO e PC), e foram monitorados do parto à concepção.

Foram utilizadas fazendas produtoras de leite A e B, que utilizam inseminação artificial e possuem bons índices produtivos.

5.2.2 Instalações e manejo

Tabela 1 - Os dados referentes às características da instalação e manejo de cada fazenda estão apresentados na tabela abaixo. São Paulo, 2004

Rebanho	A	B	C	D	E
Instalação	Free stall	Free stall	Free stall	Free stall	Tie stall / piquete
Pedilúvio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nº ordenhas	3	3	3	3	3
Tipo de cama	areia	areia	areia	areia	borracha
Dieta	Completa (TMR)	Completa (TMR)	Completa (TMR)	Completa (TMR)	Completa (TMR)

5.2.3 Avaliações

Foram coletadas as informações sobre a incidência de claudicação e os índices reprodutivos dos rebanhos.

5.2.3.1 Incidência de claudicação

Com o intuito de reduzir o número de variáveis no levantamento da incidência, os funcionários das fazendas foram treinados para identificar e anotar todos os casos de claudicação das vacas em lactação (vacas vazias e

vacas prenhes). O objetivo desta medida foi reduzir a dúvida entre anotar certo animal ou não, pois desta forma, todas as vacas foram anotadas sem exceção.

Posteriormente, como os dados reprodutivos também foram monitorados, somente a incidência das vacas vazias, monitoradas desde o parto, foi considerada para a avaliação do experimento. Desta forma, foi avaliada a incidência de claudicação de 1447 vacas vazias desde o parto até a concepção.

Para o correto monitoramento, foram distribuídas fichas que foram utilizadas pelo funcionário responsável para anotação dos dados.

Todas as fazendas receberam visitas mensais para monitoramento do funcionário e recolhimento das fichas referente ao mês anterior. A avaliação da incidência foi realizada até que todas as vacas monitoradas desde o parto estivessem prenhes.

5.2.3.2 Índices reprodutivos

Foram compilados os índices reprodutivos registrados na rotina da fazenda, os dados foram coletados a cada mês, nas visitas mensais. A coleta foi feita paralelamente à coleta dos dados da incidência de claudicação. Os dados reprodutivos foram compilados até que todas as vacas monitoradas estivessem prenhes.

5.2.4 Fatores analisados

Para a obtenção das informações desejadas os dados relativos à claudicação e à reprodução foram associados mês a mês.

5.2.4.1 Incidência de claudicação

Para a associação com os dados do desempenho reprodutivo foram utilizados os dados de incidência da claudicação desde o parto até a concepção dos animais.

Com esta metodologia foi possível observar se o período da lactação, em que a afecção de casco ocorre, afeta a reprodução da vaca leiteira e qual índice reprodutivo é afetado em cada fase. Para isso, à cada mês os índices dos animais acometidos e não acometidos foram atualizados. Por exemplo, no segundo mês da lactação osaios ocorridos no primeiro mês não foram considerados para a associação dos índices; no terceiro mês da lactação os serviços ocorridos no segundo mês não foram considerados para a associação dos índices e assim por diante. Ou seja, não foi feita uma média geral dos intervalos, este número foi atualizado à cada mês, descontando-se osaios, os serviços e as concepções já ocorridos anterior à observação da claudicação.

5.2.4.2 Índices reprodutivos

Os dados reprodutivos coletados e associados com os dados da incidência de claudicação foram:

- intervalo do parto ao primeiro cio
- intervalo do parto ao primeiro serviço
- intervalo do parto à concepção
- percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço
- número de doses por concepção
- percentual de vacas com e sem claudicação vazias com mais de 210 dias de lactação

5.2.5 Análise Estatística

Os resultados foram analisados através do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, Institute Inc., 1985). Para as variáveis contínuas foram verificadas anteriormente a normalidade dos resíduos pelo Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE). Os dados receberam um tratamento semelhante ao do experimento 1, exceto que a homogeneidade das variâncias foram averiguadas pelo teste de HARTLEY (OTT, 1983). Os dados de desempenho reprodutivo (intervalo do parto ao primeiro cio, ao primeiro

serviço e à concepção; percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço, número de doses por concepção e percentual de vacas com e sem claudicação vazias até 210 dias após o parto) foram submetidos à análise de variância (teste F), para separar o efeito da claudicação (animais acometidos e animais não acometidos).

6 RESULTADOS

Os resultados dos dois experimentos serão apresentados separadamente.

6.1 EXPERIMENTO 1

6.1.1 Número de Montas durante o estro

Não foi possível mostrar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Número de montas* e a variável independente *Média do escore do casco* ($P=0,2684$; $R^2=0,0197$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,059$); produção de leite ($P=0,1898$); número de crias ($P=0,5152$) e condição corporal ($P=0,3299$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Número de montas* e a variável independente *Escore de Locomoção* ($P=0,1868$; $R^2=0,0366$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,0723$); produção de leite ($P=0,2193$); número

de crias ($P=0,5827$) e condição corporal ($P=0,4795$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

6.1.2 Soma da duração das montas durante o estro

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração das montas* e a variável independente *Média do escore do casco* ($P=0,3184$; $R^2=0,0167$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,1136$); produção de leite ($P=0,1576$); número de crias ($P=0,5713$) e condição corporal ($P=0,2981$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração das montas* e a variável independente *Escore de locomoção* ($P=0,2527$; $R^2=0,0283$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,1307$); produção de leite ($P=0,1807$); número de crias ($P=0,6074$) e condição corporal ($P=0,4102$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

6.1.3 Duração média das montas durante o estro

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração média das montas* e a variável independente *Média do escore do casco* ($P=0,1476$; $R^2=0,0442$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,3761$); produção de leite ($P=0,5280$); número de crias ($P=0,6341$) e condição corporal ($P=0,3166$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração média das montas* e a variável independente *Escore de locomoção* ($P=0,1881$; $R^2=0,0366$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,3368$); produção de leite ($P=0,6022$); número de crias ($P=0,6394$) e condição corporal ($P=0,4337$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

6.1.4 Intensidade das montas (montas / hora)

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Intensidade das montas* e a variável independente *Média do escore do casco* ($P=0,0837$; $R^2=0,0549$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,0767$); produção de leite ($P=0,5852$);

número de crias ($P=0,2111$) e condição corporal ($P=0,8797$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Intensidade das montas* e a variável independente *Escore de Locomoção* ($P=0,1501$; $R^2=0,0439$). As covariáveis adicionadas ao modelo, tais como: fazenda ($P=0,1279$); produção de leite ($P=0,6851$); número de crias ($P=0,2377$) e condição corporal ($P=0,9011$) também não apresentaram efeito sobre a variável dependente.

6.1.5 Duração do estro

Não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração do estro* e a variável independente *Média do escore do casco* ($P=0,1834$; $R^2=0,0271$). Apenas a covariável fazenda, adicionada ao modelo, apresentou efeito sobre a variável dependente ($P=0,0153$). As demais covariáveis não apresentaram efeito: produção de leite ($P=0,6786$); número de crias ($P=0,6599$) e condição corporal ($P=0,1856$).

Foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Duração do estro* e a variável independente *Escore de locomoção* ($P=0,0237$; $R^2=0,0921$). Apenas a covariável fazenda, adicionada ao modelo, apresentou efeito sobre a variável dependente ($P=0,0107$). As demais covariáveis não apresentaram efeito: produção de leite

($P=0,6560$); número de crias ($P=0,3651$) e condição corporal ($P=0,3825$).

6.1.6 Análise de variância quando os animais foram divididos em dois grupos: Acometido e Não acometido

Houve uma diferença significativa ($P=0,0363$) do Número de montas entre os animais acometidos (10,45) e os animais não acometidos com claudicação (14,29).

Houve uma diferença significativa ($P=0,0280$) da Soma da duração das montas entre os animais acometidos (27,40) e os animais não acometidos com claudicação (36,84).

Houve uma diferença significativa ($P=0,0071$) da Duração do estro entre os animais acometidos (9,40) e os animais não acometidos com claudicação (11,74).

Não foi encontrada uma diferença significativa da Duração média das montas e da Intensidade das montas entre os animais acometidos e os animais não acometidos com claudicação.

Tabela 2 - Efeito da claudicação sobre o número de montas, soma da duração das montas, média da duração das montas, intensidade das montas e duração do estro. São Paulo, 2004

<i>Variável</i>	<i>ACOMETIMENTO</i>				<i>Probabilidade</i>
	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Média</i>	<i>CV</i>	
Nº montas	14,29	10,45	12,78	64,41	0,0363
Soma das montas (segundos)	36,84	27,40	33,14	72,13	0,0280
Média das montas (segundos)	2,58	2,49	2,55	13,96	0,3781
Intensidade das montas	1,27	0,96	1,15	50,77	0,0824
Duração do estro (horas)	11,74	9,40	10,82	31,56	0,0071

6.2 EXPERIMENTO 2

6.2.1 Intervalo do parto ao primeiro cio

Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 30 e 60 da lactação, considerando os **Primeiros cios** ocorridos após os 30 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda não haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0021$) de 16 dias na data do primeiro cio nos animais que apresentaram claudicação.

Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 60 e 90 da lactação, considerando os **Primeiros cios** ocorridos após os 60 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda não haviam

ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0150$) de 21 dias na data do primeiro cio nos animais que apresentaram claudicação.

Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 90 e 120 da lactação, considerando os **Primeiros cios** ocorridos após os 90 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda não haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0027$) de 26 dias na data do primeiro cio nos animais que apresentaram claudicação.

Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 150 e 180 da lactação, considerando os **Primeiros cios** ocorridos após os 150 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda não haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0279$) de 29 dias na data do primeiro cio nos animais que apresentaram claudicação.

Nos demais meses da lactação (mês 1; 5; 7; 8 e 9) não houve diferença significativa no intervalo do parto ao primeiro cio entre os animais que apresentaram e que não apresentaram claudicação.

Tabela 3 - Efeito da claudicação sobre o intervalo do parto ao primeiro cio (dias). São Paulo, 2004

TRATAMENTO						Probabilidade
Restrição da data do Cio	Tempo Casco	Controle	Claudi-cação	Média	CV	
Sem restrição	Mês 1	61,5	67,3	61,7	70,26	0,2059
<i>n</i>	Mês 1	1336	57	1393	-	-
> 30 dias DEL	Mês 2	70,7	87,0	58,7	58,71	0,0021
<i>n</i>	Mês 2	1049	79	1128	-	-
> 60 dias DEL	Mês 3	96,0	117,0	98,2	46,31	0,0150
<i>n</i>	Mês 3	509	59	568	-	-
> 90 dias DEL	Mês 4	128,0	154,4	132,2	38,65	0,0027
<i>n</i>	Mês 4	208	39	247	-	-
> 120 dias DEL	Mês 5	163,3	185,0	167,2	33,81	0,1302
<i>n</i>	Mês 5	95	21	116	-	-
> 150 dias DEL	Mês 6	193,4	222,9	199,8	31,30	0,0279
<i>n</i>	Mês 6	47	13	60	-	-
> 180 dias DEL	Mês 7	242,6	246,2	243,1	28,56	0,5544
<i>n</i>	Mês 7	24	4	28	-	-
> 210 dias DEL	Mês 8	269,2	279,5	270,3	27,21	0,2608
<i>n</i>	Mês 8	16	2	18	-	-

Figura 2 - Efeito da claudicação sobre o intervalo do parto ao primeiro cio (dias)

6.2.2 Intervalo do parto ao primeiro serviço

*Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 30 e 60 da lactação, considerando as **Primeiras Inseminações** ocorridas após os 30 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda nem haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0159$) de 13 dias na data da primeira IA nos animais com claudicação.*

*Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 60 e 90 da lactação, considerando as **Primeiras Inseminações** ocorridas após os 60 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda nem haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0021$) de 15 dias na data da primeira IA nos animais com claudicação.*

*Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 90 e 120 da lactação, considerando as **Primeiras Inseminações** ocorridas após os 90 dias da lactação (porque antes disso os problemas de casco ainda nem haviam ocorrido), houve uma diferença significativa ($P=0,0044$) de 17 dias na data da primeira IA nos animais com claudicação.*

Nos demais meses da lactação (mês 1; 7; 8 ; 9 e 10) não houve diferença significativa no intervalo do parto ao primeiro serviço entre os animais que apresentaram e que não apresentaram claudicação. No 5° e 6° mês da lactação foi observado uma tendência ($P=0,0842$) e ($P=0,0716$) das vacas com claudicação apresentarem aumento no intervalo do parto ao primeiro serviço.

Tabela 4 - Efeito da claudicação sobre o **intervalo do parto ao primeiro serviço** (dias). São Paulo, 2004

TRATAMENTO						Probabilidade
Restrição da data da 1ª IA	Tempo Casco	Controle	Claudi-cação	Média	CV	
Sem restrição	Mês 1	87,3	88,6	87,4	48,79	0,6455
<i>n</i>	<i>Mês 1</i>	1327	57	1384	-	-
> 30 dias DEL	Mês 2	87,1	100,4	88,0	48,05	0,0159
<i>n</i>	<i>Mês 2</i>	1275	96	1371	-	-
> 60 dias DEL	Mês 3	90,6	105,4	91,8	46,46	0,0021
<i>n</i>	<i>Mês 3</i>	1133	107	1240	-	-
> 90 dias DEL	Mês 4	128,1	145,3	139,3	41,46	0,0044
<i>n</i>	<i>Mês 4</i>	371	55	426	-	-
> 120 dias DEL	Mês 5	168,6	189,8	171,5	37,34	0,0842
<i>n</i>	<i>Mês 5</i>	152	24	176	-	-
> 150 dias DEL	Mês 6	207,8	222,9	210,5	33,92	0,0716
<i>n</i>	<i>Mês 6</i>	72	16	88	-	-
> 180 dias DEL	Mês 7	252,8	234,0	250,0	30,66	0,8039
<i>n</i>	<i>Mês 7</i>	41	7	48	-	-
> 210 dias DEL	Mês 8	283,9	276,6	283,2	28,37	0,6041
<i>n</i>	<i>Mês 8</i>	27	3	30	-	-

Figura 3 - Efeito da claudicação sobre o **intervalo do parto ao primeiro serviço** (dias)

6.2.3 Intervalo do parto à concepção

Quando os **Problemas de Casco** ocorreram entre os dias 60 e 90 da lactação, considerando as **Concepções** ocorridas após os 60 dias da lactação (porque antes disso, tais problemas de casco ainda nem haviam ocorrido), houve uma tendência ($P=0,0658$) de aumento de 19 dias na data da prenhez nos animais com claudicação.

Nos demais meses da lactação, não houve diferença significativa no intervalo do parto à concepção entre os animais que apresentaram e que não apresentaram claudicação.

Tabela 5 - Efeito da claudicação sobre o **intervalo do parto à concepção** (dias). São Paulo, 2004

TRATAMENTO						Probabilidade
Restrição data da Concepção	Tempo Casco	Controle	Claudi-cação	Média	CV	
Sem restrição	Mês 1	180,2	178,3	180,1	69,84	0,5403
<i>n</i>	<i>Mês 1</i>	991	43	1034	-	-
> 30 dias DEL	Mês 2	180,3	184,5	180,6	69,59	0,9530
<i>n</i>	<i>Mês 2</i>	963	68	1031	-	-
> 60 dias DEL	Mês 3	183,0	202,4	184,4	68,05	0,0658
<i>n</i>	<i>Mês 3</i>	924	77	1001	-	-
> 90 dias DEL	Mês 4	218,8	224,7	219,4	56,96	0,2116
<i>n</i>	<i>Mês 4</i>	683	78	761	-	-
> 120 dias DEL	Mês 5	249,0	243,2	248,4	49,77	0,5678
<i>n</i>	<i>Mês 5</i>	544	65	609	-	-
> 150 dias DEL	Mês 6	280,6	265,6	279,1	43,77	0,9010
<i>n</i>	<i>Mês 6</i>	431	49	480	-	-
> 180 dias DEL	Mês 7	313,0	305,7	312,4	38,13	0,9549
<i>n</i>	<i>Mês 7</i>	343	30	373	-	-
> 210 dias DEL	Mês 8	341,7	326,6	340,2	33,94	0,9004
<i>n</i>	<i>Mês 8</i>	273	30	303	-	-

6.2.4 Percentual de vacas com e sem claudicação que conceberam no primeiro serviço

Do total de 1447 vacas em lactação avaliadas, 317 **(21,9%)** conceberam no primeiro serviço. Dentre estas vacas que conceberam no primeiro serviço:

55 apresentaram claudicação (17%)

262 não apresentaram claudicação (82,6%)

6.2.5 Número de doses por concepção

Independentemente da fase da lactação estudada, não foi possível demonstrar efeito da ocorrência da claudicação sobre o número de doses por concepção.

Tabela 6 - Efeito da claudicação sobre o número de doses por concepção. São Paulo, 2004

Restrição data da Concepção	Tempo Casco	TRATAMENTO				Probabilidade
		Controle	Claudi-cação	Média	CV	
Sem restrição	Mês 1	3,17	2,91	3,16	77,44	0,8447
<i>n</i>	<i>Mês 1</i>	993	43	1036	-	-
> 30 dias DEL	Mês 2	3,17	3,01	3,16	77,32	0,6494
<i>n</i>	<i>Mês 2</i>	963	68	1031	-	-
> 60 dias DEL	Mês 3	3,24	3,04	3,23	77,03	0,4285
<i>n</i>	<i>Mês 3</i>	924	77	1001	-	-
> 90 dias DEL	Mês 4	3,90	3,53	3,86	64,26	0,2375
<i>n</i>	<i>Mês 4</i>	683	78	761	-	-
> 120 dias DEL	Mês 5	4,37	4,14	4,34	58,26	0,4346
<i>n</i>	<i>Mês 5</i>	544	65	609	-	-
> 150 dias DEL	Mês 6	4,86	4,78	4,85	53,23	0,9252
<i>n</i>	<i>Mês 6</i>	431	49	480	-	-
> 180 dias DEL	Mês 7	5,36	5,10	5,34	50,20	0,6631
<i>n</i>	<i>Mês 7</i>	343	30	373	-	-
> 210 dias DEL	Mês 8	5,78	5,33	5,74	47,92	0,5775
<i>n</i>	<i>Mês 8</i>	273	30	303	-	-

Tabela 7 – Resumo dos resultados obtidos nos intervalos do parto ao primeiro cio, ao primeiro serviço e à concepção. São Paulo, 2004

Dias após o parto		Intervalo do parto ao primeiro cio (dias)		Intervalo do parto ao primeiro serviço (dias)		Intervalo do parto à concepção (dias)	
		Controle	Claudicação	Controle	Claudicação	Controle	Claudicação
CIO	CASCO						
>30	30 - 60	70,7	87,0*	87,1	100,4*	180,3	184,5
>60	60 - 90	96,0	117,0*	90,6	105,4*	183,0	202,4
>90	90 - 120	128,0	154,4*	128,1	145,3*	218,8	224,7
>120	120 - 150	163,3	185,0	168,6	189,8	249,0	243,2
>150	150 - 180	193,4	222,9*	207,8	222,9	280,6	265,6
>180	180 - 210	242,6	246,2	252,8	234,0	313,0	305,7

* P<0,05

6.2.6 Percentual de vacas com e sem claudicação vazias com mais de 210 dias de lactação

Do total de 1447 vacas em lactação avaliadas, 382 vacas **(26%)** permaneceram vazias por mais de 210 dias em lactação. Dentre estas vacas que permaneceram vazias:

260 apresentaram claudicação (68%)

122 não apresentaram claudicação (31,9%)

7 DISCUSSÃO

A discussão dos dois experimentos serão apresentadas separadamente.

7.1 EXPERIMENTO 1

A hipótese de que as lesões de casco afetam a demonstração de cio foi sugerida inicialmente por Lucey, Rowlands e Russell (1986). Os autores realizaram um levantamento com 1491 vacas com o objetivo de buscar uma associação entre os problemas reprodutivos e as afecções podais. Apesar do estudo não avaliar o estro, os autores sugeriram sua associação com o desempenho reprodutivo e indicaram o tema para uma próxima pesquisa sobre o assunto.

Collick, Ward e Dobson (1989) avaliaram a saúde do casco de 427 vacas e buscaram a associação com o desempenho reprodutivo. Os autores relataram que os animais afetados permaneciam mais tempo em decúbito e mencionaram que, seria necessário mensurar com precisão, mas durante a pesquisa era possível observar que os animais acometidos apresentavam uma atividade de monta reduzida em relação aos animais sadios.

Barkema et al. (1994) também realizaram um estudo que associou as afecções de casco com índices reprodutivos e recomendaram atenção com a avaliação do estro em animais acometidos com lesões podais.

Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) avaliaram a associação do escore de locomoção com o desempenho reprodutivo e concluíram que a claudicação tem um efeito significativo sobre o desempenho reprodutivo. Mencionaram ainda que a claudicação afeta a demonstração de cio ou dificulta a detecção do estro pelo gerente do rebanho. Os autores sugeriram a metodologia do escore de locomoção como uma ferramenta de manejo para prognosticar problemas reprodutivos. Recomendaram que nas vacas com escore maior que 2 deveria ser avaliada a possibilidade da sincronização da ovulação, no intuito de evitar que a demonstração do estro seja um empecilho para a prenhez.

O presente estudo também utilizou o escore da locomoção para classificar a claudicação e buscar uma relação entre o estado do casco e as seguintes características do estro: número de montas, soma da duração das montas, média da duração das montas, intensidade e duração do estro. Não foram encontrados na literatura trabalhos que confrontaram o estado do casco e o escore de locomoção com o comportamento no estro. Os trabalhos de pesquisa que buscaram uma relação entre o estado do casco e o desempenho reprodutivo avaliaram apenas os índices reprodutivos e não focalizaram o estro propriamente dito. Por isso, serão apresentados nesta discussão os resultados obtidos em trabalhos que avaliaram o comportamento no estro, tais informações serão confrontadas com as médias de todas as vacas avaliadas no presente estudo.

A média do número de montas observada durante o estro no presente estudo foi de 12,78 montas. Quando foram considerados dois grupos em função da presença do acometimento do casco, o grupo acometido apresentou 10,45 montas e o não acometido 14,29 montas no estro ($P < 0,05$).

A média do número de montas observada no presente trabalho foi maior que o relatado por Xu et al. (1998) de 11,2 montas/estro, e o número descrito por Walker, Nebel e McGilliard (1996) de 10,1 montas/estro. Já Dransfield et al. (1998) em um levantamento com 17 rebanhos observou um número de montas que variou de $6,2 \pm 5,1$ à $12,8 \pm 9,9$.

O número de animais na fase de estro, proestro e metaestro afetam o comportamento animal, sendo que as vacas formam um grupo em atividade sexual, estimulando a monta (ESSSLEMONT et al., 1980). Bertan Membrive (2000) cita que há uma variabilidade muito grande no número de montas, de acordo com o número de fêmeas em estro. Walton e King (1986) observaram vacas leiteiras com vídeo-câmera e verificaram um número de montas de 5,5 nas vacas em estro espontâneo e de 8,8 montas nas vacas com estro induzido por prostaglandina. Este efeito, provavelmente, deve-se ao maior número de fêmeas em estro no grupo induzido pela prostaglandina.

A média da soma da duração das montas observada durante o estro no presente estudo foi de 33,14 segundos. Quando foram considerados dois grupos em função da presença do acometimento do casco, o grupo acometido apresentou uma duração de 27,40 segundos e o grupo não acometido de 36,84 segundos ($P < 0,05$). Como a duração média das montas não apresentou diferença significativa entre os grupos, o fato da soma da duração ter sido superior no grupo não acometido é justificado pelo maior número de montas apresentado por este grupo.

Os dados observados na soma da duração das montas no presente estudo é superior ao trabalho de Xu et al. (1998), que reportaram 11,2 montas com duração total de aceitação de monta de 29 segundos; e também superior

ao trabalho de Walker, Nebel e McGilliard (1996) que verificaram em fêmeas bovinas leiteiras estros com um período médio total de permanência em monta de 24,1 segundos.

Senger (1994) observaram que a duração da atividade de monta representa menos de 1% do período de estro. Essa constatação foi confirmada por Bertan Membrive (2000) que relatou que as fêmeas bovinas permaneceram em monta uma média de 69 segundos no estro, e mencionou que este dado evidencia a raridade do evento da monta, caracterizando a grande dificuldade de detecção nas observações realizadas à campo com a observação visual. No presente estudo o tempo total de monta representa apenas 0,08% do período total do estro.

No presente estudo, a duração média das montas observadas durante o estro foi de 2,55 segundos, e quando foram considerados dois grupos em função da presença do acometimento do casco, o grupo acometido apresentou montas de 2,49 segundos em média e o grupo não acometido montas de 2,58 segundos de duração ($P > 0,05$).

Os dados observados na duração média das montas no presente estudo é semelhante ao trabalho de Xu et al. (1998), que reportaram 11,2 montas com duração média de 2,5 segundos.

Em um estudo realizado com novilhas leiteiras a duração das montas variou de 3,1 a 3,6 segundos (STEVENSON et al., 1998). Em outra pesquisa, desta vez com novilhas cruzadas de corte, foram relatadas montas de 2,53 a 2,83 segundos (ROCHA, 2000). Bertan Membrive (2000) observou uma duração média das montas de $2,7 \pm 0,3$ segundos em novilhas cruzadas (*Bos*

taurus indicus x Bos taurus taurus). Os dados desses trabalhos com novilhas sugerem que a média da duração das montas de novilhas é maior que das vacas.

Nebel et al. (1992) utilizando o HeatWatch® para avaliar vacas leiteiras e relataram uma média de 14,1 montas, com apenas 4,9 montas excedendo 2 segundos. Já Walker, Nebel e McGilliard (1996), também como auxílio do HeatWatch®, observaram 10,1 montas com 6 excedendo a duração de 2 segundos.

No presente estudo, a intensidade média observada foi de 1,15 monta/h. Quando foram considerados dois grupos em função da presença do acometimento do casco, o grupo acometido apresentou 0,96 monta/h e o não acometido 1,27 monta/h ($P > 0,05$).

A intensidade do estro é definida como o número de montas ocorridas por hora. De acordo com a classificação de Dransfield et al. (1998) que considera a duração e a intensidade do estro. Os estros do presente trabalho podem ser classificados como estros de baixa intensidade, já que apresentaram menos que 1,5 montas/hora. A ausência de diferença significativa entre os grupos contraria as suposições que o estro da vaca acometida é menos intenso e por isso, mais difícil de ser observado.

A intensidade observada por Stevenson et al. (1998) de 1,4 monta/h; Walker, Nebel e McGilliard (1996) de 1,0 monta/h e Xu et al. (1998) de 1,4 monta/h também caracterizam um estro de baixa intensidade, bem como Oriuhela et al. (1983) que relataram uma ocorrência de 0,9 monta/h na presença do touro e 1,3 monta/h em interação homossexual e o número de

montas / estro de 15,9 e 13,9, respectivamente. Talvez, os valores da classificação de Dransfield et al. (1998) estejam altos para as vacas leiteiras.

A intensidade é um bom método para avaliar o comportamento no estro já que não sofre interferência da variação da duração do estro.

Esses trabalhos não podem ser comparados de maneira absoluta, segundo Galina, Orihuela e Rubio (1995) o maior número de fêmeas em estro, num mesmo dia, aumenta a atividade sexual, o que auxilia na detecção dos estros. Em contrapartida, os fatores ambientais, tais como, instalação, ordenha, manejo e piso interferem significativamente na atividade de monta durante o estro (HEERSCHKE; NEBEL, 1994). Britt et al. (1986) publicaram que vacas confinadas em instalações com piso de concreto apresentam um menor número de montas quando comparadas com vacas mantidas em lotes com terra. Vailes e Britt (1990) demonstraram que a atividade de monta em fêmeas leiteiras colocadas em um piso de terra pode aumentar em até quatro vezes em relação às fêmeas mantidas em um piso de concreto. Com base nestas informações, Collick, Ward e Dobson (1989) alegaram que vacas com lesões podais poderiam também apresentar uma atividade reduzida e um menor número de montas no estro. No presente estudo, estas hipóteses são sustentadas pelos dados obtidos na análise de variância do número de montas no estro; soma do período de permanência em monta e duração do estro; e também pela análise de regressão linear que identificou que 9% da variabilidade da duração do estro está associada ao escore de locomoção. Todavia, nossa expectativa em relação às demais análises de regressão linear (que avalia a relação funcional entre as variáveis do estro e o estado do casco) não foram confirmadas. Talvez pelo fato de existirem muitos outros fatores

relacionados ao evento, ou talvez, pelo tipo da metodologia utilizada para classificar o estado do casco e a claudicação. Suspeitamos que ao classificar em 5 escores a claudicação e ao qualificar as zonas de cada unha, calculando uma média geral para o casco, tenhamos diluído as informações obtidas com a avaliação do casco e diminuído as chances de evidenciar algum efeito sobre as características do estro.

No presente estudo, a média da duração do estro observada foi de 10,82 horas. Quando foram considerados dois grupos em função da presença do acometimento do casco, o grupo acometido apresentou 9,48 horas de duração e o não acometido 11,74 horas de duração do estro ($P < 0,05$). Além disso, a regressão linear identificou significância estatística ($P = 0,0237$) na relação funcional entre a duração do estro e o escore de locomoção ($R^2 = 0,0921$).

Na literatura a duração do estro relatada em fêmeas bovinas apresenta grande variação. Alguns exemplos podem ser obtidos nos trabalhos apresentados a seguir: baseado na observação visual foi relatado uma duração entre 16 e 18 horas (WISHART, 1972); baseado na observação com o auxílio do HeatWatch® em bovinos leiteiros: 12,1 horas (NEBEL et al., 1992); $7,4 \pm 1,4$ horas (primíparas) e $13,6 \pm 2,0$ horas (múltiparas) ($P < 0,05$), com uma média geral de 9,5 horas (WALKER; NEBEL; MCGILLIARD, 1996); novilhas cruzadas (Angus x Hereford x Brahman): $14,0 \pm 0,8$ horas; novilhas Holandesas: $10,1 \pm 1,3$ horas (STEVENSON et al., 1998); novilhas cruzadas (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*): $10,4 \pm 5,7$ horas (BERTAN MEMBRIVE, 2000); vacas leiteiras paridas no outono: 9,7 horas e vacas leiterias paridas na primavera: 7,3 horas (XU et al., 1998); 2661 vacas leiteiras em lactação: $7,1 \pm 5,4$ horas

(DRANSFIELD et al., 1998). Pode-se concluir que apesar da variação entre os trabalhos, as 57 vacas avaliadas no presente estudo apresentaram estros com a duração semelhante aos relatos da literatura.

De acordo com a classificação de Dransfield et al. (1998) que considera a duração e a intensidade do estro. Os estros do presente trabalho podem ser classificados como estros de longa duração. Ou seja, os estros monitorados durante o presente estudo podem ser classificados como estros de baixa intensidade e longa duração. Dransfield et al. (1998) relataram que 33,2% dos estros observados no levantamento foram de baixa intensidade e longa duração. Apesar da baixa intensidade, o tipo de estro observado no presente estudo não prejudica tanto a observação dos sinais de estro, pois é de longa duração. Mizuta (2003) sugere que a intensidade e a duração do estro contribuem para a maior eficiência de detecção, bem como a capacidade do observador em diagnosticar os estros corretamente.

As variações das características do estro nos diferentes trabalhos são atribuídas a influências genéticas, nutricionais, sazonais (época do ano); condição reprodutiva (vaca vs novilha) e método de observação, exigindo cuidado na comparação entre os dados de pesquisa (MIZUTA, 2003). Após a realização do presente estudo é possível acrescentar entre os fatores que afetam as características do estro a incidência dos problemas de casco no rebanho. Visto que foi possível detectar um efeito significativo da claudicação sobre o número de montas, a soma da duração das montas e sobre a duração do estro. A grande diferença entre o grupo acometido e o não acometido foi a duração do estro, uma vez que o número de montas e a soma da duração das montas são dependentes da duração do estro, e já que a intensidade e

duração média do estro não foram diferentes entre os grupos.

Firk et al. (2002) cita que a maioria dos experimentos para a detecção de estro são conduzidos em fazendas experimentais e que tais locais, não refletem necessariamente os possíveis impactos e dificuldades ocorridos em uma fazenda comercial. Em geral, as taxas de detecção são inferiores nas fazendas comerciais quando comparadas com as fazendas experimentais, e este fato é causado pelas diferenças nas práticas de manejo, nos equipamentos, e no número de funcionários envolvidos nas atividades (VAN ASSELDONK; HUIRNE; DIJHUIZEN, 1998).

Smith et al. (1993) relataram uma acurácia de 100% da observação de cio realizada pelo sistema HeatWatch®, incrementado em 27% a taxa de detecção em relação ao sistema convencional. O objetivo do presente estudo não era avaliar a eficiência da radiotelemetria na detecção do estro. Entretanto, foi observado ao montar e desmontar o equipamento e testá-lo, ao longo das diferentes fazendas em que o experimento foi realizado, que a presença de silos, tulhas, casas e mudanças na topografia, próximas à instalação onde os animais estão alojados prejudica o sinal e a acurácia do aparelho. Tal fato nos preocupou, pois o sinal não é interrompido e sim, há uma alternância de captação e principalmente na duração do estro. Desta forma, montas com duração de 7 segundos, por exemplo, são captadas com 2 segundos e montas com pequena duração, 3 segundos por exemplo, podem não ser captadas. Esta particularidade do aparelho é difícil de ser detectada e merece ser cuidadosamente avaliada quando o aparelho é utilizado em locais onde há presença de alguma construção além da instalação dos animais e mudanças do relevo.

Quando os resultados obtidos no presente estudo sobre o efeito da claudicação e do estado do casco sobre o estro são considerados conjuntamente, pode-se sugerir que o estado do casco afeta o comportamento da vaca leiteira durante o estro. Todavia é importante relatar que este efeito não é tão marcante como esperávamos e que, possivelmente, outros fatores estejam afetando paralelamente o comportamento no estro dos animais com lesões podais.

7.2 EXPERIMENTO 2

O presente estudo observou um significativo efeito negativo da claudicação sobre o desempenho reprodutivo, assim como foi relatado por Barkena et al. (1994); Collick, Ward e Dobson (1989); Lucey, Rowlands e Russell (1986); Melendez, Bartolome e Donovan (2002); Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) e Tranter e Morris (1991) e distinto do que foi relatado por Cobo-Abreu et al. (1979) e Dohoo e Martin (1984).

Lucey, Rowlands e Russell (1986) avaliaram as lesões do casco de 1491 vacas em lactação e associaram com os seguintes índices reprodutivos: intervalo do parto ao primeiro serviço; do parto à concepção; taxa de prenhez no primeiro serviço; taxa de concepção. Os resultados apontaram que os animais acometidos com a lesão podal - Doença da Linha Branca e Úlcera de Sola – apresentaram, em média, um aumento de 7 dias no intervalo do parto ao primeiro serviço, e de 11 dias no intervalo do parto à concepção. Todavia, o

aumento dos intervalos foi notado principalmente quando a lesão podal ocorreu entre os dias 36 e 70 da lactação, nestes casos, houve um aumento de 17 dias no intervalo do parto ao primeiro serviço, e de 30 dias no intervalo do parto à concepção. Os autores associaram estes significativos aumentos nos índices à dificuldade de detectar o cio ou determinar o momento do início do cio nos animais acometidos.

Collick, Ward e Dobson (1989) evidenciaram diferença significativa nos índices reprodutivos entre os animais com claudicação e as vacas sadias avaliadas. O intervalo médio do parto ao primeiro serviço foi 4 dias mais longo e do parto à concepção foi 14 dias mais longo nas vacas acometidas.

Barkema et al. (1994) observaram um aumento do intervalo do parto ao primeiro serviço de 2,9 dias nos casos em que a lesão podal afetava o membro posterior e de 4,6 dias quando a lesão afetava o membro anterior.

Collick, Ward e Dobson (1989) observaram que as lesões de casco diagnosticadas precocemente e que não evoluíam para uma claudicação severa (dentre elas, lesões do tecido interdigital) não estão associadas com sérias reduções nos índices reprodutivos. Todavia, lesões mais graves, tais como a úlcera de sola, estão associadas com redução da fertilidade e aumento da taxa de descarte, principalmente quando ocorrem nos primeiros 120 dias da lactação.

Lucey, Rowlands e Russell (1986) com base nos resultados obtidos em seu estudo puderam afirmar que o estágio da lactação em que a lesão podal ocorre é um fator determinante para os índices reprodutivos.

No presente estudo foram considerados os estágios da lactação em que a claudicação ocorreu, sendo observado que os maiores aumentos nos

intervalos do parto ao primeiro cio (26 e 29 dias) e do parto ao primeiro serviço (17 dias) foram obtidos quando as lesões podais ocorreram no 4 e 6 mês da lactação. Esta diferença pode ter ocorrido pelo fato de Lucey, Rowlands e Russell (1986) ter comparado o intervalo obtido pelos animais acometidos com um intervalo médio dos animais controle, fato que não ocorreu no presente estudo. Aqui, o intervalo apresentado pelos animais acometidos e pelos animais controle foi atualizado à cada mês, conforme o número de cios ou inseminações já ocorridas em cada mês. Possivelmente, as lesões de casco ocorridas nos meses 4, 5 e 6 da lactação comprometam mais os índices reprodutivos dos animais ainda vazios, devido à maior dificuldade de emprenhar vacas no segundo terço da lactação.

O período da lactação destacado por Lucey, Rowlands e Russell (1986) como a época em que as lesões podais mais afetaram o desempenho reprodutivo foi o intervalo entre o 36° e 70° dias da lactação. Quando comparamos com o mesmo período no presente estudo, é possível observar que quando a claudicação ocorreu entre o 30° e o 60° dias da lactação, houve um aumento significativo de 16,28 dias no intervalo do parto ao primeiro cio ($P<0,001$); de 13,29 dias no intervalo do parto ao primeiro serviço ($P<0,05$) e no intervalo do parto à concepção não foi possível demonstrar efeito da ocorrência da claudicação.

Cobo-Abreu et al. (1979) e Dohoo e Martin (1984) também não encontraram associação das lesões de casco com o intervalo do parto à concepção, todavia estes autores não consideraram o estágio da lactação em suas avaliações.

Barkema et al. (1994) observaram que vacas acometidas com lesão podal, e que não conceberam no primeiro serviço, conceberam 3,4 dias mais tarde que as vacas controle. Todavia, os autores descartaram que quando o parâmetro produção de leite na última lactação foi adicionado ao modelo estatístico, o efeito da claudicação sobre o desempenho reprodutivo desapareceu. Os autores sugerem que a produção de leite é um fator que confunde a relação claudicação e reprodução, sendo que já foi comprovado por Lucy (2001) e Rajala-shultz, Gróhn e McCulloch (1999), entre outros, que as vacas com alta produção apresentam uma maior incidência de lesões podais e piores índices reprodutivos. Desta forma, os autores propõem que a claudicação não é um fator predisponente isolado dos problemas reprodutivos, e sim, um elo do “caminho” que associa a vaca de alta produção e o baixo desempenho reprodutivo (Figura 4).

Fonte: Barkema et al. (1994)

Figura 4 - Correlação entre produção de leite, problemas de casco e desempenho reprodutivo

Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) avaliaram 66 vacas, durante um ano, com o objetivo de avaliar o efeito do escore de locomoção sobre o desempenho reprodutivo. Os animais avaliados apresentaram os seguintes índices reprodutivos: Intervalo do parto ao primeiro serviço: 96,22 dias; Intervalo do parto à concepção: 131,90 dias; Intervalo com as vacas aptas à concepção (intervalo entre o período de espera voluntário até a concepção, ou 305 dias de lactação, este índice inclui todas as vacas descartadas após completarem o período de espera voluntário): 111,17 dias; Número de doses por concepção: 1,78. Os resultados apontaram que vacas com a média do escore de locomoção maior que 2 apresentaram 2,8 vezes mais chance de manifestar um período de dias maior que média obtida pelo rebanho (96,22 dias) no intervalo do parto ao primeiro serviço; 15,6 vezes mais chance de manifestar um período de dias maior que média obtida pelo rebanho (131,90 dias) no intervalo do parto à concepção; e 15,6 vezes mais chance de manifestar um período de dias maior que média obtida pelo rebanho (111,17 dias) no intervalo com as vacas aptas à concepção. Da mesma maneira, vacas com escore de locomoção maior que 2 apresentaram 9 vezes mais chance de manifestar um número de doses por concepção maior que a média do rebanho (1,78 doses); e 8,4 vezes mais chance de serem descartadas do rebanho quando comparadas com as demais vacas que apresentaram escore de locomoção inferior à 2.

Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) relataram ainda que 77,3% dos animais avaliados obtiveram a prenhez confirmada durante o experimento e que 22,7% foram descartados.

Lucey, Rowlands e Russell (1986) observaram que a taxa de concepção

para os animais que apresentavam lesões podais foi de 31%, comparada com a taxa de 40% nas demais vacas.

Collick, Ward e Dobson (1989) relataram que dentre as vacas acometidas 84% (360) engravidaram, contra 95% (403) das vacas controle. A taxa de concepção no primeiro serviço foi de 45,9% nas vacas acometidas e 56,3% nas vacas controle.

Barkema et al. (1994) não encontrou diferença significativa na taxa de concepção no primeiro serviço entre animais acometidos com lesão podal e animais controle. No presente estudo, 21,9% do total de animais avaliados conceberam no primeiro serviço, dentre estes animais 17% apresentaram claudicação no período do parto à concepção e 82,6% não apresentaram.

Collick, Ward e Dobson (1989) relataram um número de doses por concepção de 2,14 nas vacas acometidas, e 1,72 doses nas vacas controle. Após 80 dias de lactação, 65% das vacas acometidas já haviam sido inseminadas pelo menos uma vez, contra 74% das vacas controle. Melendez, Bartolome e Donavan (2002) relataram um número de serviços por concepção superior nas vacas acometidas. No presente estudo, não foi possível demonstrar efeito da ocorrência de claudicação sobre o número de doses por concepção. Ainda, vale a pena relatar que 26% das vacas avaliadas ainda estavam vazias após 210 dias de lactação, sendo que 68% apresentaram claudicação até este período da lactação e 31,5% não apresentaram.

Sprecher, Hostetler e Kaneene (1997) relataram que foi possível determinar significância estatística ($P < 0,01$) na relação funcional entre a variável independente *Escore de Locomoção* e as variáveis dependentes Intervalo do parto ao primeiro serviço ($R^2 = 0,15$). Intervalo do parto à concepção

($R^2=0,23$) e Intervalo com as vacas aptas à concepção ($R^2=0,38$). Apenas não foi possível determinar significância estatística na relação funcional entre a variável dependente *Número de Doses por Concepção* e a variável independente *Escore de Locomoção* ($R^2=0,05$). Com base nestes resultados, os autores comentam que como os problemas reprodutivos apresentam causas multifatoriais, já é de grande relevância, o fato da claudicação ser detectada neste estudo como um fator que pode explicar de 15 à 38% da variabilidade de alguns índices.

Melendez, Bartolome e Donavan (2002) observaram que vacas acometidas com afecções podais apresentaram um maior período de dias em aberto, quando comparadas com vacas controle. Este dado pode ser explicado pelo fato da taxa de concepção no primeiro serviço apresentada pelas vacas acometidas ser inferior (17,5% nas vacas acometidas e 42,6% nas vacas controle), bem como o número de serviços por concepção ter sido superior. Os autores destacam que a redução da fertilidade nas vacas acometidas com lesão podal foi documentado por Barkema et al. (1994); Collick, Ward e Dobson (1989); Hernandez, Shearer e Webb (2001) e Lucey, Rowlands e Russell (1986).

O mecanismo pelo qual a claudicação afeta a reprodução ainda não é claro para os pesquisadores, comentam Barkema et al. (1994). Os autores lembram que a possível redução da atividade de monta e o conseqüente decréscimo na detecção do estro seria um dos principais fatores. Citam também o baixo escore corporal causado pelas afecções podais como um elo que afeta o desempenho reprodutivo. Além disso, os pesquisadores mencionam que o desconforto e a dor causada pela lesão no casco leva ao

aumento dos níveis de cortisol no sangue, que por sua vez reduzem e atrasam as ondas de LH. Um outro ponto que foi discutido no trabalho é o papel da seleção genética. A seleção de animais com alta produção leva também ao aumento da incidência de doenças (sendo que já foi comprovada a correlação negativa entre produção de leite e fertilidade, e entre produção de leite e saúde do casco). A melhor opção, segundo os autores, seria a seleção de animais com o melhor desempenho dentro das condições de manejo das fazendas leiteiras, uma vez que um animal com altas produções nem sempre é um animal com alta produtividade.

A evidente associação entre a claudicação e o desempenho reprodutivo permanece ainda com muitas perguntas não elucidadas. Como este estudo foi baseado no levantamento de dados, não é possível estabelecer uma relação de causa e efeito. Pesquisas delineadas para elucidar o efeito da claudicação sobre a concepção representam um tema que merece atenção dos pesquisadores na área de bovinocultura.

Dentre as hipóteses levantadas pelos pesquisadores Melendez, Bartolome e Donavan (2002) e Barkema et al. (1994) o presente estudo procurou avaliar o efeito do estro sobre o desempenho reprodutivo, na tentativa de contribuir para a elucidação das reais causas envolvidas com o processo “claudicação x desempenho reprodutivo”.

8 CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos para esta pesquisa pode-se concluir que os alguns parâmetros do comportamento da vaca leiteira durante o estro sofrem efeito das afecções podais, sendo eles o número de montas durante o estro, a soma da duração das montas e a duração do estro. Em relação aos parâmetros avaliados do desempenho reprodutivo pode-se concluir que as afecções atrasam o primeiro cio e o primeiro serviço, mas não afetam o período de dias em aberto e o número de doses por concepção.

Nas condições sob as quais foi desenvolvido o experimento, as afecções de casco afetaram o desempenho reprodutivo e devem ser monitoradas nos rebanhos com baixos índices reprodutivos.

REFERÊNCIAS

AMSTUTZ, H. E. Prevention and control of lameness in dairy cattle. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v. 1, n. 1, p. 25-37, 1985.

ANDERSON, D. E. Preface. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v. 17, n. 1, 2001.

AT-TARAS, E. E.; SPAHR, S. L. Detection and characterization of oestrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag. **J. Dairy Sci.**, v. 84, p. 792-798, 2001.

BARGAI, U.; LEVIN, D. Lameness in the Israeli dairy herd: a national survey of incidence, types, distribution and estimated cost. **Isr. J. Vet. Med.**, v. 48, n. 2, p. 88-90, 1993.

BARHEMA, H. W.; WESTRIK, J. D.; KEULEN, K. A. S.; SCHUKKEN, Y. H.; BRAND, A. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. **Prev. Vet. Med.**, v. 20, p. 249-259, 1994.

BATTAGLIA, D. F.; BEAVER, A. B.; HARRIS, T. G.; TABHEHCO, E. VIGUIE, C. KARSCH, F. J. Endotoxin disrupts the estradiol-induced luteinizing hormone surge: interference with estradiol signal reading, not surge release. **Endocrinology**, v. 140, p. 2471-2479, 1999.

BERTAN MEMBRIVE, C. M. **Estudo da sincronização das ondas foliculares e das características de estros, por radiotelemetria, em novilhas cruzadas (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) tratadas com acetato de melengestrol e prostaglandina $F_{2\alpha}$ associadas a hCG, GnRH ou 17β -estradiol + progesterona.** 2000. 156 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BOICHARD, D. Estimation of the economic value of conception rate in dairy cattle. **Livest. Prod. Sci.**, v. 24, p. 187-204, 1990.

BORGES, J. R. J.; PITOMBO, C. A.; SANTIAGO, S. S.; RIBEIRO, P. N.; RONCONI, M. A. Incidência de afecções podais em bovinos leiteiros submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Arq. EMV-EFBA**, v. 15, n. 1, p. 34-42, 1992.

BRITT, J. H.; SCOTT, R. G.; ARMSTRONG, J. D.; WHITACRE, M. D. Determinants of oestrus behaviour in lactating Holsten cows. **J. Dairy Sci.**, v. 69, p. 2195-2202, 1986.

CHASE, L. E. Developing nutrition programs for high producing dairy herds. **J. Dairy Sci.**, v. 76, p. 3287-293, 1993.

CHOI, Y. S.; MCDANIEL, B. T. Heritabilities of measures of hooves and their relation to other traits of Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v. 76, p. 1989-1993, 1993.

COLLICK, D. W.; WARD, W. R.; DOBSON, H. Associations between types of lameness and fertility. **Vet. Rec.**, v. 125, n. 5, p. 103-106, 1989.

COBO-ABREU, R.; MARTIN, S. W.; WILLOUGHBY, R. A.; STONE, J. B. The association between disease, production and culling in a university dairy herd. **Canadian Vet. J.**, v. 20, n. 7, p. 191-195, 1979.

DE VRIES, M. J.; VEERKAMP, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **J. Dairy Sci.**, v. 83, p. 62-69, 2000.

DOBSON, H; SMITH, R. F. What is stress and how does it affect reproduction? **Anim. Reprod. Sci.**, v. 60/61, p. 743-752, 2000.

DOHOO, I. R.; MARTIN, S. W. Disease, production and culling in Holstein Friesians cows IV. Effects of disease on production. **Prev. Vet. Med.**, v. 2, p. 755-770, 1984.

DOMECQ, J. J.; NEBEL, R. L.; MCGILLIARD, M. L.; PASQUINO, A. T. Expert system for evaluation of reproductive performance and management. **J. Dairy Sci.**, v. 74, p. 3446-3453, 1991.

DRANSFIELD, M. B. G.; NEBEL, R. L.; PEARSON, R. E.; WARNICK, L. D. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus system. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 1874-1882, 1998.

DUCHENS, M.; FORSBERG, M.; GUSTAFSSON, H.; EDQVIST, L. E.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Endocrinology of heifers induced to estrus asynchrony by supra-basal plasma progesterone levels. **Theriogenology**, v. 42, p. 1159-1163, 1994.

EDDY, R. G.; SCOTT, C. P. Some observations on incidence of lameness in dairy cattle in Somerset. **Vet. Rec.**, v. 106, p. 140-144, 1980.

ESSLEMONT, R. J.; GLENCROSS, R. G.; BRYANT, M. J.; POPE, G. S. A quantitative study of pre- ovulatory behaviour in cattle. **Applied Anim. Ethology**, v. 6, p. 1-17, 1980.

ESSLEMONT, R. J. The cost of lameness in dairy herds: update in cattle lameness. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DISEASES OF THE RUMINANT DIGEST, 6., 1990, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool:{s.n}, 1990. p. 237.

ESSLEMONT, R. J. Measuring dairy herd fertility. **Vet. Rec.**, v. 131, p. 209, 1992.

ESSLEMONT, R. J.; PEELER, E. J. The scope for raising margins in dairy herds by improving fertility and health. **Br. Vet. J.**, v. 149, p. 537-547, 1993.

FIRK, R.; STAMER, E.; JUNGE, W.; KRIETER, J. Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. **Livest. Prod. Sci.**, v. 75, p. 219-232, 2002.

FRANKENA, K.; KEULEN, K. A. S.; NOORDHNIZEN, J. P.; STASSEN, E. N. N.; GUNDELACH, J.; JONG, D.; SAEDT, I. A cross-sectional study into prevalence and risk indicators of digital haemorrhages in female dairy calves. **Prev. Med. Vet.**, v. 14, p. 1-12, 1992.

GALINA, C. S.; ORIHUELA, A. A.; RUBIO, J. Reproductive physiology in Zebu cattle, characteristics related to estrous expression and performance of bulls utilized in natural mating. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11., 1995, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Reprodução Animal, 1995. p.46-57.

GARTNER, J. A. Dairy cow disposals from herds in the melbread dairy herd health recording scheme. **Br Vet. J.**, v. 139, n. 6, p.513-521, 1983.

GILBERT, R. O.; BOSU, W. T. K.; PETER, A. T. The effect of *Escherichia coli* endotoxin on luteal function in Holstein heifers. **Theriogenology**, v. 33, p. 645-651, 1990.

GREENOUGH, P. R., VERMUNT, J. J. Evaluation of subclinical laminitis and associated lesions in dairy cattle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DISEASES OF THE RUMINANT DIGEST, 6., 1990, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool: {s.n.}, 1990. p. 45-54.

GREENOUGH, P. R.; VERMUNT, J. J. Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors. **Vet. Rec.**, v. 128, p. 11-17, 1991.

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

GROEHN, J. A.; KANEENE, J. B.; FOSTER, D. Risk factors associated with lameness in lactating dairy cattle in Michigan. **Prev. Vet. Med.**, v. 14, p. 77-85, 1992.

HAMILTON, S. A.; GARVERICK, H. A.; KEISLER, D. H.; XU, Z. Z.; LOOS, K.; YOUNGQUIST, R. S. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. **Biol. Reprod.**, v. 53, p. 890-898, 1995.

HEERSCHE, G. J.; NEBEL, R. L. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 2754-2761, 1994.

HERNANDEZ, J.; SHEARER, J. K.; WEBB, D. B. Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v. 218, p. 1611-1614, 2001.

HEUER, C.; SCHUKKEN, Y. H.; DOBBELAAR, P. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy. **J. Dairy Sci.**, v. 82, p. 295-304, 1999.

KEMPSON, S. A.; LOGUE, D. N. Ultrastructural observations of hoof horn dairy cows: changes in the white line. **Vet. Rec.**, v. 32, n. 21, p. 524-527, 1993.

KELLOGG, D. W. Zinc methionine affects performance of lactating cows. **Feedstuffs**, v. 62, n. 35, p. 15-16, 1990.

KING, J. O. L. Effect of oestrus on milk production in cows. **Vet. Rec.**, v. 101, p. 107-108, 1977.

KLINGBORG, D. J. Normal reproductive parameters in large "california-style" dairies. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v. 3, n. 3, p. 483-494, 1987

LEACH, K. A.; LOGUE, D. N.; RANDALL, J. M.; KEMPSON, S. A. Claw lesions in dairy cattle: methods for assesment of sole and white line lesions. **Vet. J.**, v. 155, p. 91-102, 1998.

LEWIS, G. S.; NEWMAN, S. K. Changes throughout oestrous cycles of variables that might indicate oestrus in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 67, p. 146-152, 1984.

LIVESEY, C. T.; FLEMING, F. L. Nutricional influences on laminitis, sole ulcer and bruised sole in Friesian cows. **Vet. Rec.**, v. 114, p. 510-512, 1984.

LUCEY, S.; ROWLANDS, G. J.; RUSSELL, A. M. The association between lameness and fertility in dairy cows. **Vet. Rec.**, v. 118, p. 628-631, 1986.

LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **J. Dairy Sci.**, v. 84, p. 1277-1293, 2001.

MACMILIAN, K. L. Reproductive management. In: VAN HORN, H. H. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. cap. 11, p. 88-98.

MANSON, F. L.; LEAVER, J. D. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. **Anim. Prod.**, v. 47, p. 185-190, 1988a.

MANSON, F. L.; LEAVER, J. D. The influence of dietary protein intake and of hoof trimming on lameness in dairy cattle. **Anim. Prod.**, v. 47, p. 191-199, 1988b.

MANSON, F. L.; LEAVER, J. D. The effect of concentrate:silage ratio and hoof trimming on lameness in dairy cattle. **Anim. Prod.**, v. 49, p. 15-22, 1989.

MELENDEZ, P.; BARTOLOME, J.; DONAVAN, A. Relationship between lameness, ovarian cysts and fertility in Holstein cows. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAMENESS IN RUMINANTS, 12., 2002, Orlando. **Proceedings...** Orlando: {s.n.}, 2002. p. 339-342.

MERRITT, J. B.; MANSON, F. J.; RUSSELL, W. B.; DOWNHAM, D. Y. The effect of lameness on milk production in Friesian-Holstein cows. **Anim. Prod.**, v. 54, p. 479-480, 1992. Abstract.

MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*).** 2003. 98 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MOORE, C. L.; WALKER, P. M.; JONES, M. A.; WEEBB, J. W. Zinc methionine supplementation for dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 71, p. 152, 1988. Supplementum 1.

NANDA, A. S.; DOBSON, H.; WARD, W. R. Relationship between an increase in plasma cortisol during transport-induced stress and failure of oestradiol to induce a luteinising hormone surge in dairy cows. **Res. Vet. Sci.**, v. 49, p. 25-28, 1990.

NEBEL, R. L.; DRANSFIELD, M. G.; JOBST, S. M.; BAME, J. H. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 60-61, p. 713-723, 2000.

NEBEL, R. L.; WHITTIER, W. D.; CASSELL, B. G.; BRITT, J. H. Comparison of on-farm and laboratory milk progesterone assays for identifying errors in detection of estrus and diagnosis of pregnancy. **J. Dairy Sci.**, v. 70, p. 1471-1476, 1987.

NEBEL, R. L. BAME, J. H.; MCGILLIARD, M. L.; ZAPP, L. M.; HITES, M. J.; LEE, K. W.; MIHRAN, R. T. Radiotelemetered measures of mounting activity for detection of estrus in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 75, p. 242, 1992. Supplementum 1.

NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **J. Dairy Sci.**, v. 80, p. 1005-1028, 1997.

OFFER, J. E.; LOGUE, D. N.; ROBERTS, D. J. The effect of protein source on lameness and solear lesion formation in dairy cattle. **Anim. Sci.**, v. 65, p. 143-149, 1997.

ORIHUELA, A.; GALINA, C. S.; ESCOBAR, J.; RIQUELME, E. Estrous behaviour following prostaglandin F_{2α} injection in zebu cattle under continuous observation. **Theriogenology**, v. 18, n. 6, p. 795-809, 1983.

OTT, R. L. **An introduction to statistical methods and data analysis.** Wadsworth, 1983. 136p.

PETER, A. T. ; SIMON, J. E.; LUCKER, C. W.; BOSU, W. T. K. Site of action for endotoxin-induced cortisol release in the suppression of preovulatory luteinizing hormone surges. **Theriogenology**, v. 33, p. 637-643, 1990.

PETERS, A. R. Herd management for reproductive efficiency. **Anim. Reproduc. Sci.**, v. 42, p. 455-464, 1996.

PETERSE, D. J. Laminitis and interdigital dermatitis and heel horn erosion. **Vet. Clin. North. Am: Food Anim. Pract.**, v. 1, p. 83-91, 1985.

PHILLIPS, C. J. C. **Cattle behaviour.** United Kingdom: Farming Press, 1993. 210 p.

POTTER, M. J.; BROOM, D. M. Behaviour and welfare aspects of cattle lameness in relation to building desing. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DISEASES OF THE RUMINANT DIGEST, 6., 1990, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool: {s.n}, 1990. p. 80.

RAJALA-SHULTZ, P. J.; GRÖHN, Y. T. Culling of dairy cows. Part III. Effects of diseases. **Prev. Vet. Med.**, v. 41, p. 295-309, 1999a.
RAJALA-SHULTZ, P. J.; GRÖHN, Y. T.; MCCULLOCH, C. E. Effects of milk fever, ketosis and lameness on milk yield in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 82, p. 288-294, 1999b.

ROCHA, J. L. **Sincronização hormonal da onda folicular e do estro em novilhas de corte mestiças monitoradas por radiotelemetria**. 2000.125 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ROEST, J. Foot care. **Veepro Holland Magazine**, v. 17, p. 22-23, 1993.

RUSSELL, A. M.; ROWLANDS, G. J.; SHAW, S. R.; WEAVER, A. D. Survey of lameness in British dairy cattle. **Vet. Rec.**, v. 111, p. 155-160, 1982.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5. ed. Cary, 1985. 1 CD-ROM.

SENGER, P. L. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 2745, 1994.

SHEARER, J. K.; VAN AMSTEL, S. R. **Manual for the master hoof care technician program**. Gainesville: Master Hoof Care, 1997. 48 p.

SILVA, L. A. F.; SILVA, C. A.; FIORAVANTI, M. C. S.; ARAÚJO E. G.; VIEIRA, D.; BORGES, N. C. Estudo comparativo entre três tratamentos cirúrgicos para duas formas de apresentação clínica da pododermatite bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 24., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Goiana de Medicina Veterinária, 1996. p. 34.

SILVEIRA, A. C.; DOMINGUES, C. A. C. Sistemas de alimentação de novilhas em crescimento. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Nutrição de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 95-118.

SINGH, S.; WARD, W.; LAUTENBACK, K.; MURRAY, R. Behavior of lame and normal dairy cows in cubicles and in straw yard. **Vet. Rev.**, v. 133, p. 204, 1993.

SMILIE, R. H.; HOBLET, K. H.; EASTRIDGE, M. L.; WEISS, W. P.; SCHNITKEY, G. L.; MOESCHBERGER, M. L. Subclinical laminitis in dairy cows: use of severity of hoof lesions to rank and evaluated herds. **Vet. Rec.**, v. 144, p. 17-21, 1999.

SMITH, M. W.; JAEGER, J. R.; CORAH, L. R.; STEVENSON, J. S.; ZAPP, L. M.; HITES, M. J.; LEE, K. W. Detection of estrus in beef heifers by visual observation and radiotelemetry. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 36, 1993. Supplementum 1.

SMITS, M. C. J.; FRANKENA, K.; METZ, J. H. M.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M. Prevalence of digital disorders in zero- grazing dairy cows. **Livest. Prod. Sci.**, v. 32, p. 231-244, 1992.

SOUZA DIAS, R. Afecções do casco em vacas leiteiras. **Cad. Téc. Vet. Zootec.**, n. 29, p. 71-75, 1999.

SOUZA, R. C. **Perfil epidemiológico e clínico das afecções podais em vacas nas bacias leiteiras de Belo Horizonte e Pedro Leopoldo.** 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SPEICHER, J. A.; MEADOWS, C. E. Milk production and cost associated with lenght of calving interval of Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v. 1, n. 50, p. 975, 1967.

SPRECHER, D. J.; HOSTETLER, D. E.; KANEENE, J. B. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. **Theriogenology**, v. 47, p. 1179-1187, 1997.

STEVENSON, J. S.; LAMB, G. C.; KOBAYASHI, Y.; HOFFMAN, D. P. Luteolysis during two stages of the estrous cycle: subsequent endocrine profiles associated with radiotelemetric detected estrus in heifers. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 2897-2903, 1998.

STEVENSON, J. S.; PHATAK, A. P. Effective use of heat detection devices. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v. 20, p. 28-31, 1999.

TRANter, W. T., MORRIS, R. S. A case study of lameness in three dairy herds. **New Zealand Vet. J.**, v. 39, p. 88-96, 1991.

VAILES, L. D.; BRITT, J. H. The influence of footing surface on mounting and sexual behaviours of oestral Holstein cows. **J. Animal Sci.**, v. 68, p. 2333-2338, 1990.

VAN ASSELDONK, M. A. P. M.; HUIRNE, R. B. M.; DIJHUIZEN, A. A. Quantifying characteristic of information-technology applications based on expert knowledge for detection of oestrus and mastitis in dairy cows. **Prev. Vet. Med.**, v. 36, p. 273-286, 1998.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Predisposing factors of laminitis in cattle. **Br. Vet. J.**, v. 150, p. 151-164, 1994.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Lesions associated with subclinical laminitis of the claws of dairy calves in two management systems. **Br. Vet. J.**, v. 151, p. 391-399, 1995a.

VERMUNT, J. J.; GREENOUGH, P. R. Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. **Br. Vet. J.**, v. 151, n. 2, p. 157-179, 1995b.

VOS, P. The repeat breeder cow. **Cattle Practice**, v. 7, p. 93-95, 1999.

WALKER, W. L.; NEBEL, R. L.; MCGILLIARD, M. L. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 79, p. 1555-1561, 1996

WALTON, J. S.; KING, G. J. Indications of oestrus in Holstein cows housed in tie stalls. **J. Dairy Sci.**, v. 69, p. 2966-2973, 1986.

WATSON, E. D.; MUNRO, C. D. Adrenal progesterone production in the cow. **Br. Vet. J.**, v. 140, p. 300-306, 1984.

WEAVER, A. D. Lameness in cattle: investigational and diagnostic check list. **Br. Vet. J.**, v. 141, p. 27-33, 1985.

WEAVER, L. D. Reproductive health programs. In: VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. **Large dairy herd management**, Champaign: American Dairy Science Association, 1992. Cap. 12, p. 99-110.

WELLS, S. J.; TRENT, A. M.; MARSH, W. E.; ROBINSON, R. A. Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v. 202, n. 1, p. 78-82, 1993.

WISHART, D. F. Observations on the oestrus cycle of the Friesian heifer. **Vet. Rec.**, v. 90, p. 595-597, 1972.

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. **Vet. Rec.**, v. 154, p. 155-161, 1997.

WHAY, H. R.; MAIN, D. C. J.; GREEN, L. E.; WEBSTER, A. J. F. Farmer perception of lameness prevalence. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAMENESS IN RUMINANTS, 12., 2002, Orlando. **Proceedings...** Orlando: {s.n.}, 2002. p. 339-342.

WHITAKER, D. A.; KELLY, J. M.; SMITH, E. J. Incidence of lameness in dairy cows. **Vet. Rec.**, v. 113, p. 60-62, 1983.

WHITAKER, D. A.; EAYRES, H. F.; AITCHISON, K.; KELLY, J. M. No effect of a dietary zinc proteinate on clinical mastitis, infection rate, recovery rate and somatic cell count in dairy cows. **Vet. J.**, v. 153, p. 197-204, 1997.

WILLIAMSON, N. B.; MORRIS, R. S.; BLOOD, D. C.; CANNON, C. M. A study of oestrus behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. The relative efficiency of methods of oestrus detection. **Vet. Rec.**, v. 91, p. 50-58, 1972a.

WILLIAMSON, N. B.; MORRIS, R. S.; BLOOD, D. C.; CANNON, C. M.; WRIGHT, P. J. A study of oestrus behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. Oestrous signs and behaviour patterns. **Vet. Rec.**, v. 91, p. 58-62, 1972b.

WOHLT, J. E.; ALLYN, M. E.; ZAJAC, P. K.; KATZ, L. S. Cortisol increases in plasma of Holstein heifer calves from handling and method of electrical dehorning. **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 3725, 1994.

XU, Z. Z.; MC KNIGHT, D. J. VISHWANATH, R.; PITT, C. J.; BURTON, L. J. Oestrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 2890-2896, 1998.