

**COMPARAÇÃO ENTRE ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E  
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA E SUA RELAÇÃO COM A  
EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE ÉGUAS DOADORAS  
MANGALARGA MARCHADOR**

**PAULA GOMES RODRIGUES**

**2009**

**PAULA GOMES RODRIGUES**

**COMPARAÇÃO ENTRE ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E  
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA E SUA RELAÇÃO COM A  
EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE ÉGUAS DOADORAS  
MANGALARGA MARCHADOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. José Camisão de Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Rodrigues, Paula Gomes.

Comparação entre escore de condição corporal e espessura de gordura subcutânea e sua relação com a eficiência reprodutiva de éguas doadoras Mangalarga Marchador / Paula Gomes Rodrigues. – Lavras : UFLA, 2009.

67 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: José Camisão de Souza.

Bibliografia.

1. Reprodução. 2. Transferência de embriões. 3. Balanço energético. 4. Equino. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.1082

**PAULA GOMES RODRIGUES**

**COMPARAÇÃO ENTRE ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E  
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA E SUA RELAÇÃO COM A  
EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE ÉGUAS DOADORAS  
MANGALARGA MARCHADOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 29 de julho de 2009

Prof <sup>a</sup> . Adalgiza Souza Carneiro de Rezende	DMV / UFMG
Prof. Eduardo Pinto Filgueiras	DZO / UFLA
Prof <sup>a</sup> . Nadja Gomes Alves	DZO / UFLA
Prof. José Augusto de Freitas Lima	DZO / UFLA

Prof. José Camisão de Souza  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, por possibilitar a realização de mais uma etapa da minha vida.

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de Estudo e à FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

Ao Haras El Far, em especial ao Magdi Shaat que cedeu a estrutura, os animais e toda ajuda de que necessitamos. Ao Hans, Juliano, Beto, Guilherme, Wesley e todos aqueles que trabalham no El Far.

Aos meus pais, Bia e Joaquim, que me ajudaram a chegar onde estou agora, que me deram todas as oportunidades e acreditaram em mim. À Stella, minha irmã, pelos anos de convivência. Enfim, à toda a minha família.

Ao Prof. José Camisão, Zezé, que além de Orientador, foi um grande amigo, sempre ajudando e incentivando.

Aos membros da Banca Examinadora, Professores Adalgiza de Souza Carneiro Rezende, Nadja Gomes Alves, José Augusto de Freitas Lima e Eduardo Pinto Filgueiras, pelas sugestões e enriquecimento do trabalho.

Aos meus amigos de Lavras, Andréa, Aline, Fábio, Jamile, Isabel, que foram muito importantes. Nunca esquecerei as longas conversas, risadas e companheirismo. Mas principalmente à Camila, pela amizade sincera e essencial ajuda neste trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma me acompanharam neste período difícil, complicado e ao mesmo tempo maravilhoso e, mesmo apesar da distância, sempre se mostraram presentes.

OBRIGADA!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	v
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	2
2.1 O sistema de escore de condição corporal .....	2
2.1.1 Relação entre condição corporal e eficiência reprodutiva .....	4
2.1.2 Relação entre condição corporal e atividade ovariana .....	6
2.1.3 Relação entre condição corporal e gordura subcutânea .....	8
2.2 Ultrassonografia no estudo da composição corporal .....	9
2.3 Características do ciclo estral e foliculogênese .....	10
2.4 Inseminação artificial (IA) .....	12
2.5 Transferência de embriões (TE) .....	13
2.5.1 Éguas doadoras .....	15
2.5.2 Éguas receptoras .....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 Localização e período experimental .....	17
3.2 Animais .....	17
3.3. Avaliação do escore de condição corporal .....	18
3.4 Avaliação da espessura de gordura subcutânea .....	18
3.5 Pesagem .....	21
3.6 Acompanhamento do folículo ovulatório e dos índices reprodutivos .....	21
3.7 Análise estatística .....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
4.1 Peso corporal .....	26
4.1.1 Efeito da idade sobre o peso (kg) .....	26
4.1.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o peso (kg) .....	26
4.2 Escore de condição corporal .....	27
4.2.1 Efeito da idade sobre o escore de condição corporal .....	27
4.2.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o escore de condição corporal .....	29
4.2.3 Correlação entre escore de condição corporal e peso (kg) .....	30
4.3 Espessura de gordura subcutânea .....	31

4.3.1 Efeito da idade sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda e entre a 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas .....	31
4.3.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda e entre a 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas .....	32
4.3.3 Correlação entre espessura de gordura subcutânea (cm) e escore de condição corporal .....	35
4.4 Diâmetro do folículo dominante ovulatório .....	37
4.4.1 Diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório ao longo dos dias do ciclo estral .....	37
4.4.2 Efeito da idade, escore de condição corporal e dias de permanência no experimento sobre o diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório ..	38
4.5 Taxa de recuperação embrionária .....	42
4.5.1 Efeito do escore de condição corporal e diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório sobre a taxa de recuperação embrionária (%) .....	42
4.5.2 Efeito da idade da doadora sobre a taxa de recuperação embrionária (%)	43
4.6 Taxa de gestação .....	45
4.6.1 Efeito da idade das doadoras sobre a taxa de gestação dos embriões (%) aos 30, 60 e 90 dias nas receptoras .....	45
5 CONCLUSÕES .....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	56

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1 Efeito da idade sobre o peso (kg) médio .....	26
TABELA 2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o peso (kg) médio .....	27
TABELA 3 Efeito da idade (anos) da égua sobre o escore de condição corporal médio .....	28
TABELA 4 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o escore de condição corporal médio .....	29
TABELA 5 Efeito da idade sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda (EGSCA) e a entre 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas (EGSCO) ..	32
TABELA 6 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda (EGSCA) e entre a 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> costelas (EGSCO) .....	33
TABELA 7 Efeito da idade (anos) da égua sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório .....	39
TABELA 8 Efeito do escore de condição corporal sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório .....	40
TABELA 9 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório .....	41
TABELA 10 Efeito do diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório e escore de condição corporal sobre a taxa de recuperação embrionária (%) .....	43
TABELA 11 Relação entre idade (anos) da doadora, número de lavados e taxa de recuperação embrionária (%) .....	45
TABELA 12 Relação entre a idade (anos) das doadoras e taxa de gestação (%) dos embriões das doadoras aos 30, 60 e 90 dias nas receptoras .	46



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1 Áreas palpáveis para a estimacão da gordura corporal e do escore de condicão corporal. Adaptado de Henneke et al. (1983) .....	3
FIGURA 2 Éguas doadoras utilizadas no experimento .....	18
FIGURA 3 Medição da espessura de gordura subcutânea na região da cauda .	19
FIGURA 4 Medição da espessura de gordura subcutânea entre a 12ª e 13ª costelas .....	19
FIGURA 5 Imagem de ultrassonografia com indicacão da espessura da gordura subcutânea .....	20
FIGURA 6 Medição da espessura de gordura subcutânea com paquímetro .....	21
FIGURA 7 Gráfico de regressão do peso (kg) sobre o escore de condicão corporal .....	30
FIGURA 8 Gráfico da correlacão de Spearman entre escore de condicão corporal e espessura de gordura subcutânea (cm) na região da cauda .....	36
FIGURA 9 Gráfico da correlacão de Spearman entre escore de condicão corporal e espessura de gordura subcutânea (cm) entre a 12ª e 13ª costelas .....	36
FIGURA 10 Diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório ao longo dos dias do ciclo estral .....	38

## RESUMO

RODRIGUES, Paula Gomes. **Comparação entre escore de condição corporal e espessura de gordura subcutânea e sua relação com a eficiência reprodutiva de éguas doadoras Mangalarga Marchador**. 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Foi comparado o julgamento do escore de condição corporal (ECC) com a espessura de gordura subcutânea (EGS) e sua relação com a eficiência reprodutiva de éguas Mangalarga Marchador doadoras de embrião. O experimento foi conduzido com 56 éguas doadoras vazias entre os meses de agosto de 2008 e abril de 2009. O ECC, avaliado mensalmente, foi obtido pela média de dois avaliadores dentro de uma escala de 1 (extremamente magro) até 9 (extremamente obeso). A EGS na região de inserção da cauda e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas foi avaliada mensalmente com ultrassom e mensurada por meio do programa Image Pro-Plus 4.5. O peso foi estimado mensalmente com fita própria de pesagem. A dinâmica folicular foi acompanhada diariamente com ultrassom. A taxa de recuperação embrionária (RE), bem como a taxa de gestação (TG) dos embriões das doadoras nas receptoras (n=119 éguas) aos 30, 60 e 90 dias também foram avaliadas e comparadas pelo teste do Qui Quadrado. As análises foram realizadas pelo PROC MIXED do SAS e as médias obtidas pelo lsmeans. O efeito da idade, ECC e dias de permanência no experimento sobre o diâmetro folicular foram submetidos à análise de variância (PROC GLM). As correlações foram obtidas pelo PROC COR, e as regressões pelo PROC REG. O ECC foi maior em éguas mais velhas (P=0,02) e aumentou com os dias de permanência no experimento (P=0,009). Houve correlação positiva entre peso e tempo de experimento (P<0,0001). O peso não foi associado à idade, porém aumentou ao longo do experimento (P=0,03). A EGS da cauda (P=0,04) e costela (P=0,03) aumentou com a idade e diminuiu com os dias de permanência no experimento (P<0,0001 e P=0,02, respectivamente). Houve correlação positiva entre EGS e ECC para a cauda e costela (P<0,0001). O diâmetro do folículo dominante aumentou ao longo do ciclo estral (P<0,0001), e foi menor (P<0,05) em éguas com ECC abaixo de 6,5. O diâmetro folicular não foi influenciado pela idade, mas sim pelo tempo (P<0,01). O diâmetro médio do folículo ovulatório foi 38,43 ± 3,09mm. A RE não foi afetada pela idade ou ECC, mas foi menor (41%, P=0,003) em éguas que ovularam folículos menores que 40mm quando comparados às que ovularam folículos maiores que 40mm (59%). A idade da doadora não foi associada à TG das receptoras. Pelos

resultados obtidos foi possível concluir que a taxa de recuperação embrionária e o diâmetro do folículo dominante ovulatório foram afetados pela deposição de gordura corporal. Além disso, o julgamento de escore corporal não foi um bom indicativo da cobertura de gordura corporal em condições semelhantes às deste experimento, visto que a gordura diminuiu ao longo do tempo, com o aumento da atividade física. Com isso, a ultrassonografia parece ser essencial para avaliação precisa e correta do escore de condição corporal, especialmente para equinos submetidos ao treinamento de marcha.

---

\* Comitê de Orientação: Prof. José Camisão de Souza – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

RODRIGUES, Paula Gomes. **Comparison between body condition scoring and subcutaneous fat thickness and its relation to reproductive efficiency in Mangalarga Marchador donor mares.** 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Body condition scoring (BCS) was compared to ultrasound subcutaneous fat thickness (SFT) determination and their relation to the reproductive efficiency of Mangalarga Marchador embryo donor mares. Fifty six barren mares were studied throughout the 2008/2009 breeding season (August through April). Body condition score, evaluated monthly, was obtained from the average of two evaluators on a 1-9 scale, from very thin to very obese. Tailhead and rib (between the 12<sup>nd</sup> and 13<sup>th</sup> ribs) SFT was evaluated monthly by ultrasonography. SFT was captured through Image Pro-Plus 4.5. Mare weights were estimated monthly with a specific tape. Embryo recovery rates (ER) and 30, 60 and 90 day recipient mare (n=174) pregnancy rates (PR) were compared by chi square. Data were submitted to the mixed procedure (SAS<sup>®</sup>) and lsmeans were used. Age, BCS and time effects on dominant follicular diameter were analyzed by the analyses of variance (GLM, SAS<sup>®</sup>). Correlations were analyzed by the PROC CORR (SAS<sup>®</sup>), and regression by PROC REG. BCS was higher in older mares (P=0.02) and increase with time in experiment (P=0.009), and there was a positive interaction between weight and time (P<0.0001). Weight was not associate with age, but increased throughout the experiment (P=0.03). Tail (P=0.04) and rib (P=0.03) BCS increased with age (P<0.0001), and decreased (P=0.02) with time. There was a positive correlation between BCS and tail and rib SFT (P<0.0001). Dominant follicle diameter increased along the estrous cycle (P<0.0001) and was smaller (P<0.05) for mares with BCS below 6.5. Time but not age influence dominant follicle diameter (P<0.01). Mean ovulatory follicle diameter was  $38.43 \pm 3.09$ . ER was not affected by age or BCS but was lower (41%, P=0.003) in mares that ovulated follicles smaller than 40mm compared to mares ovulating follicles greater than 40mm (59%). Donor age was not associated with recipient pregnancy rates. It is concluded that the embryo recovery rate and ovulatory dominant follicle diameter were associated to body fat deposition; moreover, body condition scoring was not a good predictor of subcutaneous fat depth under the present conditions, since it decreased with time in experiment, with increased physical activity. Thus, it seems that ultrasonography may be essential for correct and reliable body condition scoring, especially for horses under marching exercise management.

---

\* Advisory Committee: Prof. José Camisão de Souza – UFLA (Advisor)

## 1 INTRODUÇÃO

A raça Mangalarga Marchador teve origem com a vinda de cavalos da coudelaria de Alter Real para o Brasil, mais especificamente na região sul de Minas Gerais (Costa et al., 2005).

Atualmente, a raça Mangalarga Marchador é uma das mais criadas no Brasil. Devido à sua comodidade de andamento e docilidade há uma crescente procura por estes animais, valorizando a raça.

Para suprir a demanda, o uso das técnicas de inseminação artificial e transferência de embriões vêm sendo amplamente utilizadas pelos criadores, sendo, no entanto, técnicas de alto custo.

Não existem, na literatura, recomendações específicas para esta raça em condições brasileiras, principalmente recomendações nutricionais especificamente voltadas à eficiência reprodutiva.

Para o estabelecimento de um planejamento nutricional, entre várias abordagens, é necessário o conhecimento da relação entre escore corporal e espessura da gordura subcutânea durante fases estratégicas da fisiologia reprodutiva da égua. Esses parâmetros precisam ser relacionados com a eficiência reprodutiva, adequando-se, então, o plano nutricional às condições corporais das éguas antes da estação de monta, para que seu aproveitamento reprodutivo seja máximo e o custo benefício o mais vantajoso possível.

O objetivo deste trabalho foi correlacionar o escore de condição corporal e a espessura de gordura subcutânea e seu efeito sobre a eficiência reprodutiva de éguas doadoras Mangalarga Marchador.

O trabalho possui duas hipóteses. A primeira afirma que o julgamento do escore de condição corporal está correlacionado com a espessura de gordura subcutânea. A segunda hipótese estabelece que o escore de condição corporal exerce influência sobre a eficiência reprodutiva de éguas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O sistema de escore de condição corporal (ECC)

A avaliação do ECC é um método prático e simples que não necessita de equipamentos e baseia-se em indicadores de gordura corporal que ajudam a estimar a quantidade de energia armazenada no corpo do animal (Henneke et al., 1983).

O ECC é resultado do balanço energético, ou seja, da diferença entre o consumo e o gasto de energia. Diversos fatores podem afetar o ECC, tais como a intensidade e frequência de trabalho, problemas parasitários e dentários, disponibilidade de água e manejo nutricional.

Westervelt et al. (1976) foram um dos primeiros pesquisadores a realizar um estudo na predição da quantidade de gordura corporal em cavalos e pôneis por meio de ultrassonografia na garupa. Estes autores comprovaram a eficácia deste método devido à alta correlação obtida entre a espessura de gordura subcutânea na garupa e os valores obtidos mediante análise química da carcaça.

Henneke et al. (1983) desenvolveram uma escala de ECC com éguas Quarto de Milha no terço final da gestação, baseada na observação da aparência e na palpação da cobertura de gordura em seis áreas do corpo do animal: bordo dorsal do pescoço, cernelha, costelas, parte posterior das espáduas, processos espinhosos lombares e área de inserção da cauda.

Esta escala de ECC varia de 1 até 9, sendo o número 1 referente ao animal excessivamente magro e 9 ao animal excessivamente obeso (ver anexo 1A). O ECC 5 (moderado) é considerado o ECC ideal para a obtenção da máxima eficiência reprodutiva das éguas (National Research Council, NRC, 2007). Um equino dentro do ECC 5 encontra-se no início da deposição de gordura do tipo esponjosa na região de inserção da cauda, a cernelha é

arredondada sobre os processos espinhosos, os ombros e o pescoço estão ligados suavemente ao corpo do animal e, apesar de não ser possível a observação das costelas, elas são facilmente palpáveis.

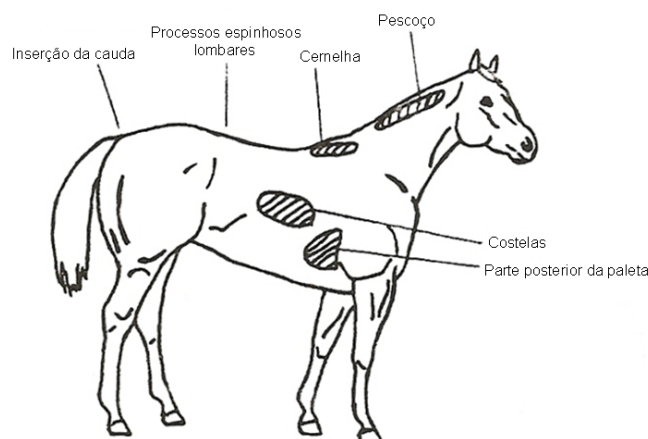


FIGURA 1 Áreas palpáveis para a estimativa da gordura corporal e do escore de condição corporal. Adaptado de Henneke et al. (1983).

Segundo Henneke et al. (1983), este método, quando devidamente aplicado, não é influenciado pelo tamanho, conformação, perímetro torácico, altura, características da pelagem ou estágio fisiológico dos animais, pois estes autores encontraram correlação positiva entre o ECC e a porcentagem de gordura corporal, confirmando a hipótese de que este sistema considera o animal como um todo e não apenas medidas individuais.

Carroll & Huntington (1988) desenvolveram um método capaz de determinar o peso corporal de equinos e pôneis de diferentes raças a partir da correlação existente entre altura e ECC, baseada no sistema de escore corporal desenvolvido por Leighton-Hardman (1980), cuja escala numérica varia de 0

(muito magro) até 5 (muito obeso). O ECC 3 (bom) refere-se ao animal de pescoço firme, com cobertura de tecido adiposo nas costelas, processos espinhosos e garupa, porém são estruturas facilmente palpáveis.

### **2.1.1 Relação entre ECC e eficiência reprodutiva**

O ECC das éguas pode afetar diversos componentes da eficiência reprodutiva incluindo taxa de concepção, intervalo de partos, duração da gestação, número de ciclos, duração do ciclo estral e perdas embrionárias (Henneke et al., 1983, Henneke et al., 1984; Hines et al., 1987; Gastal et al., 2004).

Quinn et al. (2006) afirmaram que o ideal seria manter a égua antes, durante e após a gestação dentro do ECC adequado, de modo a prevenir perdas significativas de condição corporal durante o desenvolvimento fetal ou na lactação. No entanto, de modo a evitar distúrbios metabólicos, as éguas não devem ser alimentadas até a obesidade.

Powell et al. (1989) afirmaram que éguas em reprodução devem ser alimentadas de maneira a atingir os valores de ECC entre 6 ou 7 na escala de Henneke et al. (1983) a fim de acumular gordura e permitir o máximo desenvolvimento fetal no último trimestre de gestação.

Henneke et al. (1984) concluíram que éguas que entraram em estação de monta com ECC moderado apresentaram taxa de concepção mais alta quando comparadas com éguas que entraram na estação de monta mais magras, as quais apresentaram maior intervalo de partos e maior número de ciclos por concepção. Entretanto, éguas com ECC variando entre 6 e 7 não tiveram redução da eficiência reprodutiva.

Gentry et al. (2002) observaram que o aumento do ECC de 7 para 8 não afetou a eficiência reprodutiva das éguas. Estes animais continuaram a ciclar inclusive dentro do período anovulatório. Resultados semelhantes foram



encontrados por McManus & Fitzgerald (2000), que trabalharam com éguas acima do peso adequado e com alta porcentagem de gordura corporal. Enquanto que Gentry et al.(2002) observaram que a diminuição do ECC de 7 para 3 ou 4 foi responsável pelo estabelecimento de anestro profundo dentro da estação reprodutiva. Estes resultados foram acompanhados por menores concentrações de leptina, IGF-I e prolactina nas éguas de baixo ECC.

Em seu trabalho Henneke et al. (1984) concluíram que éguas com restrição energética durante a gestação e a lactação apresentaram menor taxa de concepção e maior mortalidade embrionária quando comparadas àquelas alimentadas com excesso de energia durante a lactação ou com restrição de energia durante a gestação e excesso de energia durante a lactação. Éguas que sofreram restrição energética durante a lactação foram capazes de manter o embrião por meio das reservas energéticas armazenadas no período de gestação.

A baixa eficiência reprodutiva observada em éguas que entraram na estação de monta ou pariram com baixa condição corporal parece não ser influenciada pela inadequada nutrição durante a estação, mas sim pela baixa condição corporal no momento do início da estação de monta (Henneke et al., 1983, Henneke et al., 1984; NRC, 2007)

Frape (2008) sugeriu que éguas magras devem ser alimentadas de modo a ganhar peso durante a lactação e estimular a fertilidade, enquanto éguas obesas gestantes devem manter seu peso durante a lactação. Éguas lactantes alimentadas excessivamente durante o terço final da gestação apresentaram fertilidade reduzida, o que pode ter sido ocasionado, de acordo com o autor, pela tendência de reabsorção dos ovos fertilizados no primeiro estro após o parto (“cio do potro”).

Restrições energéticas e, conseqüentemente, ECC baixo, parecem ter relação com a redução da concentração do fator de crescimento semelhante à insulina I (IGF-I), enquanto que o hormônio do crescimento (GH) e os

hormônios da tireóide são menos afetados (Sticker et al., 1995). McManus & Fitzgerald (2000) observaram que as concentrações de leptina foram menores em éguas com restrição alimentar, enquanto as concentrações séricas do hormônio folículo estimulante (FSH), prolactina e hormônio luteinizante (LH) não foram alteradas.

Buff et al. (2002) afirmaram que as concentrações séricas de leptina são positivamente correlacionadas ao escore corporal, contudo, não estão relacionadas ao nível de consumo alimentar. Em trabalho realizado posteriormente (Cartmill et al., 2003) foi comprovado a interação entre a secreção de leptina e dos hormônios insulina, triiodotironina ( $T_3$ ) e GH.

Gentry et al. (2002) e Gastal et al. (2004) compararam as respostas hormonais de éguas recebendo nutrição com teor energético adequado ou restrito e concluíram que concentrações basais de LH, FSH, hormônio estimulador da tireóide (TSH) e insulina não foram afetadas pela restrição alimentar e baixo ECC das éguas. Entretanto, a resposta do LH ao hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) foi reduzida.

### **2.1.2 Relação entre ECC e atividade ovariana**

De acordo com Godoi et al. (2002) diversos fatores podem interferir na regulação da atividade ovariana, tais como o fotoperíodo, a presença do potro, a nutrição e a estação do ano. Entretanto, a condição corporal parece exercer maior atuação sobre esta regulação.

O escore corporal pode influenciar a dinâmica folicular da égua atuando, por exemplo, na duração do período anovulatório e no número de ciclos necessários até a concepção (NRC, 2007).

O retorno à atividade ovariana após o período anovulatório pode ser mais tardio no caso de éguas com ECC abaixo do adequado, concluíram Meyer (1995) e Gastal et al. (2004). Belonje & Nierkerk (1975) e Kubiak et al. (1987)

obtiveram resultados semelhantes, afirmando que o estabelecimento do estro e da primeira ovulação da estação reprodutiva foram mais tardios em éguas que iniciaram a estação de monta com ECC abaixo de 5.

Ginther (1974) concluíram que o intervalo entre o solstício de inverno até a primeira ovulação da estação reprodutiva foi, em média, um mês maior em éguas que perderam condição corporal em relação àquelas que ganharam.

Kubiak et al. (1987) notaram que a duração do primeiro estro foi menor em éguas com alta porcentagem de gordura corporal quando comparadas às éguas com quantidade de gordura adequada. Observaram ainda tendência de diminuição da duração do primeiro estro de éguas magras alimentadas com excesso de energia. Afirmaram ainda que o aumento do consumo de energia acelerou o estabelecimento da primeira ovulação em éguas com baixos níveis de gordura corporal. Entretanto, este manejo não beneficiou éguas em condição corporal moderada ou obesa.

No período pós-parto éguas com baixa condição corporal demoraram mais tempo para retornar à atividade reprodutiva normal (Hines et al., 1987).

Existe uma correlação negativa entre o intervalo do parto até a primeira ovulação com a condição corporal, contudo, o diâmetro máximo dos folículos dominantes ovulatórios mostrou-se positivamente correlacionado com a condição corporal (Godoi et al., 2002; Gentry et al., 2002; Gastal et al., 2004).

Gentry et al. (2002) notaram, em éguas de baixo ECC, um aumento na concentração de IGF-I. O IGF-I é responsável pela regulação da proliferação e diferenciação de diversas células. Ademais possui efeito metabólico semelhante à insulina (Hafez & Hafez, 2004). Este hormônio é ainda importante na maturação sexual, esteroidogênese, atividade da aromatase, ovulação, secreção de gonadotrofinas e atua sinergicamente com estas para estimular o crescimento e a diferenciação folicular (Zulu et al., 2002).

O número de folículos de diferentes tamanhos também foi correlacionado ao ECC. Éguas de ECC menor que 5 apresentaram menor número de folículos pequenos (menores que 10mm) e médios (entre 11 e 19mm) na primeira ovulação da estação reprodutiva, enquanto na segunda ovulação foi observada menor quantidade de folículos médios e grandes (maiores que 20mm), quando comparados aos folículos de éguas de ECC superior a 5 (Gastal et al., 2000; Gastal et al., 2004).

Meyer (1995) afirmou que, para favorecer a manifestação do cio em éguas que perderam peso durante a estação de monta e que apresentaram menor número de ciclos ou que não ovularam, deve-se alimentar estes animais de maneira adequada cerca de duas a três semanas antes da cobertura.

### **2.1.3 Relação entre ECC e espessura da gordura subcutânea (EGS)**

A gordura subcutânea é o tecido mais variável da carcaça, não somente em quantidade, mas também nas regiões onde é depositado, variando amplamente ao longo do crescimento e dos ciclos reprodutivos dos animais (Gentry et al., 2004).

Gentry et al. (2004) concluíram que éguas com escore de condição corporal entre 8,0 e 8,5 apresentaram maior teor de gordura subcutânea do que animais com escore entre 3,0 e 3,5. Afirmaram ainda que a EGS na região da garupa apresentou pequena variação quando comparada com a EGS na região da inserção da cauda, 13<sup>a</sup> costela e cernelha.

O melhor local para a determinação da espessura de gordura subcutânea em éguas é a região de inserção da cauda. Gentry et al. (2004) obtiveram 75% de correlação entre ECC e EGS neste local. Já a combinação entre as medidas na 13<sup>a</sup> costela, inserção da cauda e cernelha corresponderam a 78% da relação total entre ECC e EGS.

Em seu trabalho Kubiak et al. (1987) também encontraram alta correlação entre a espessura de gordura na área de inserção da cauda e o escore corporal (67%).

Kane et al. (1987) afirmaram que conforme o animal vai ganhando peso a área de inserção da cauda atua como depósito de gordura e conforme o animal vai perdendo peso a gordura acumulada nesta região vai sendo mais rapidamente removida.

## **2.2 Ultrassonografia no estudo da composição corporal**

Diversos métodos utilizando medidas feitas diretamente na carcaça apresentaram boa correlação com a composição da mesma. Contudo, estes métodos exigem o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo (Hedrick, 1983). Estes problemas levaram ao desenvolvimento de métodos menos invasivos para a determinação dos constituintes da carcaça (Jenkins et al., 1995). Tecnologias como ultrassonografia e ressonância magnética têm sido avaliadas.

A ultrassonografia é uma alternativa para predição *in vivo* das características corporais dos animais. O monitoramento de características como espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo auxilia na escolha dos animais adequados ao abate, além de fornecer informações úteis para a incorporação em modelos de crescimento e seleção animal de acordo com Sugisawa et al., (2006). Estes mesmos autores afirmaram também que os estudos realizados com gado de corte mostraram que os valores de gordura subcutâneos obtidos por meio da ultrassonografia são muito úteis e precisos quando se pretende classificar animais para abate.

Westervelt et al. (1976) concluíram que a gordura subcutânea em cavalos e pôneis pode ser estimada de maneira acurada por ultrassonografia, sendo que as medidas de espessura de gordura subcutânea obtidas na garupa são

aquelas que tiveram melhor correlação com a quantidade total de gordura no corpo do animal.

### **2.3 Características do ciclo estral e foliculogênese da égua**

O ciclo estral é a seqüência de eventos que prepara a égua para a concepção e pode ser definido como o período de tempo entre duas ovulações (Lopes, 2004). Pode ser dividido em proestro e estro ou fase folicular, e metaestro e diestro ou fase luteínica (Mckinnon & Voss, 1993).

O estro é o período em que ocorre a ovulação e no qual a égua está receptiva sexualmente. Os folículos secretam grande quantidade de estrógenos, responsáveis pela manifestação do cio e ovulação. A ovulação ocorre de 24 a 48 horas antes do final do cio (Hafez & Hafez, 2004). No diestro, de acordo com Lopes (2004), a égua não está receptiva ao garanhão, porém seu sistema reprodutor está apto a gerar e manter um embrião. Após a ovulação as células da teca e da granulosa sofrem luteinização formando o corpo lúteo. O fim do diestro é marcado pela regressão do corpo lúteo cerca de 14 a 15 dias após a ovulação.

A duração do ciclo estral pode variar de 19 a 25 dias, com uma ou duas ondas de crescimento folicular (Ginther, 1992), sendo que o cio dura cerca de quatro a oito dias, com a ovulação ocorrendo um ou dois dias antes do final do cio (Hafez & Hafez, 2004).

Ginther (2000) afirmou que existem dois tipos de ondas foliculares ao longo do ciclo estral: ondas maiores ou ovulatórias, com folículos dominantes e subordinados, e ondas menores nas quais os folículos não são capazes de atingirem a dominância e regridem. As ondas maiores, posteriormente, foram divididas em primárias, com desenvolvimento e ovulação do folículo dominante durante o estro; e secundárias, com folículos dominantes que não ovulam, ou que ovulam após o estro (Gurgel et al., 2008).

O folículo torna-se dominante ao atingir 20mm de diâmetro. A partir deste momento os demais folículos irão regredir enquanto o folículo dominante irá manter seu padrão de crescimento. Esta fase é conhecida como fase de divergência (Ginther, 2000). O folículo subordinado emerge quando atinge cerca de 19mm de diâmetro, o que ocorre, em média, um dia após o surgimento do folículo dominante (Ginther, 2000; Gurgel et al., 2008).

O padrão de crescimento folicular na égua se dá por meio de uma sequência de acontecimentos: recrutamento, seleção, dominância e ovulação ou atresia. Na fase de recrutamento ocorre o crescimento comum de um grupo de folículos antrais sensíveis ao FSH que se desenvolvem no final do diestro, seguido pela fase de seleção, na qual um ou mais folículos continuam seu desenvolvimento enquanto os demais iniciam um processo de regressão ou atresia (Gurgel et al., 2008). O maior folículo se tornará dominante (fase de dominância) e, ao secretar elevadas quantidades de estrógenos, por *feed back* negativo irá inibir o crescimento dos demais folículos por meio da diminuição da concentração de FSH circulante. O folículo dominante, ao atingir sua maturação, irá ovular (Hafez & Hafez, 2004; Arantes, 2004).

O ciclo reprodutivo equino, de acordo com Hafez & Hafez (2004), é o que está sujeito à maior variabilidade entre os animais domésticos. Algumas éguas são poliéstricas e podem ficar prenhes o ano todo, principalmente aquelas que vivem próximo à linha do Equador e não sofrem com o efeito do fotoperíodo. Entretanto, a maioria das éguas são poliéstricas sazonais, ciclando apenas nos meses com dias mais longos, no verão.

A duração da luz durante o dia ao longo dos meses do ano exerce influência sobre a taxa de ovulação das éguas. Durante o inverno, a taxa de ovulação é mínima ou ausente, durante a primavera é crescente, durante o verão esta taxa é máxima e no outono é decrescente (Ginther et al., 2004).

Os efeitos da duração da luz sobre a estação reprodutiva estão relacionados ao padrão de secreção de diversos hormônios (Ginther et al., 2004). Os períodos de escuridão estão associados com elevação nas concentrações plasmáticas de melatonina, hormônio produzido e secretado pela glândula pineal, dessa forma, durante o inverno sua secreção aumenta continuamente (Domingue et al., 1992). A melatonina possui ação antigonadotrófica nos equinos. Em altas concentrações inibe a secreção de GnRH, hormônio responsável por estimular a secreção das gonadotrofinas (FSH e LH) pela hipófise (Hafez & Hafez, 2004). Dessa maneira a atividade ovariana é suspensa e as éguas entram em anestro.

A idade também influencia a duração da estação reprodutiva. Wesson & Ginther (1981) observaram que potras tiveram sua primeira ovulação do ano em períodos semelhantes àqueles observados em éguas. Entretanto, a duração da estação reprodutiva foi menor.

#### **2.4 Inseminação artificial (IA)**

O avanço da biotecnologia na reprodução assistida nas diferentes espécies animais vem crescendo a cada dia, bem como estudos da fisiologia reprodutiva. Os exemplos são: o uso da IA com sêmen a fresco, resfriado ou congelado, a técnica de transferência de embriões e a fecundação *in vitro*.

A utilização da técnica de IA apresenta diversas vantagens, entre elas a maior rapidez no melhoramento genético, a obtenção de produtos de reprodutores alojados em outros países ou que já morreram, evita a transmissão de doenças venéreas, facilita a realização de testes de progênie, além de possibilitar que machos sub-férteis produzam filhos (Jacob, 2007b).

A coleta do sêmen é realizada por meio de vagina artificial com um garanhão que possua condicionamento prévio para montar em éguas no cio ou em manequins (Oliveira, 2007).



A inseminação é realizada por via vaginal. O inseminador coloca a mão enluvada no reto da égua para guiar a pipeta através do aparelho genital da fêmea até a passagem da cérvix para deposição do sêmen no corpo do útero (Carvalho, 2000).

Jacob (2007b) afirmou que os métodos de preparação do sêmen para IA podem ser divididos em quatro categorias: uso imediato do sêmen fresco após divisão em doses inseminantes, preservação do sêmen diluído em temperatura ambiente por 6 a 12 horas, resfriamento gradual do sêmen diluído até uma temperatura de estocagem que varia entre 4 e 20°C armazenado por um período de seis horas a três dias, e congelamento do sêmen em nitrogênio líquido.

Se o sêmen for utilizado imediatamente ou preservado, deverá ser adicionado um diluidor apropriado logo após a coleta, para maximização da viabilidade e longevidade espermática. A diluição poderá ser na proporção de 1:1 ou 1:2 (sêmen/diluidor), concluiu Jacob (2007b).

## **2.5 Transferência de embriões (TE)**

A técnica de TE consagrou-se como importante ferramenta no melhoramento genético do rebanho equino, principalmente devido ao aumento no número de descendentes/ano/matriz, diminuindo o intervalo de gerações. O Brasil é líder na utilização da TE, juntamente com os EUA e a Argentina (Squire et al., 1999).

Algumas vantagens que a TE proporciona são a obtenção de descendentes de éguas que se tornaram sub-férteis por problemas adquiridos, cuja causa não tenha relação direta com a fertilização do oócito e seu transporte até o útero, permitindo o melhor aproveitamento de éguas de alto valor zootécnico, idosas ou que estejam participando de competições hípcas (Lopes, 2004).

Diversos fatores interferem nos índices de recuperação embrionária e taxa de prenhez, tais como fertilidade do garanhão, técnica utilizada para a realização da transferência, características e histórico reprodutivo das éguas receptoras e doadoras, idade do corpo lúteo da receptora, número de ovulações, extremos de temperatura, atividade física, manipulação dos embriões, dia da coleta em relação à ovulação (idade do embrião), além do tamanho do embrião (Fleury et al., 1987; Fleury et al., 1999; Squires et al., 1999; Carvalho, 2000; Hafez & Hafez, 2004).

A taxa de gestação de embriões transferidos pode ser afetada pelo método da inovulação (cirúrgico ou não-cirúrgico), pela sincronia de ovulação entre doadora e receptora, pela condição reprodutiva da receptora e pela qualidade e idade do embrião no momento da transferência (Carvalho, 2000).

Mitchell & Allen (1975) afirmaram que 46% das perdas embrionárias precoces estavam relacionadas ao manejo nutricional inadequado e com outros fatores de estresse, como temperatura. Nierkerk (1965) observou que uma severa restrição alimentar resultou em maiores taxas de perdas embrionárias entre os dias 18 e 35 de gestação.

A maximização da TE pode ser obtida, em outras espécies, por meio da super-ovulação da doadora, propiciando um maior número de embriões viáveis por coleta. Entretanto, a super-ovulação nos equinos é limitada devido a características anátomo-fisiológicas próprias da espécie como, por exemplo, a presença da fossa ovulatória e o elevado tamanho do folículo ovulatório, maior ou igual a 40 mm (Arantes, 2004).

### **2.5.1 Éguas doadoras**

A égua doadora é um animal de genética superior e, com a utilização da TE, torna-se possível a obtenção de um maior número de potros da mesma égua dentro de uma única estação de monta.

Jacob (2007b) afirmou que éguas doadoras precisam ser selecionadas de acordo com sua genética, idade, fertilidade, devem estar com todas as vacinas em dia, além de uma boa condição corporal. De acordo com Carnevale & Ginther (1995), éguas velhas produzem oócitos defeituosos independente de alterações na tuba uterina ou de patologias uterinas.

Para que a TE seja realizada com sucesso, é necessário que éguas receptoras e doadoras estejam no mesmo período do ciclo estral. Recomenda-se que, para cada doadora existam pelo menos três receptoras sincronizadas, para que as receptoras possam ser avaliadas anteriormente à TE, determinando assim qual destas éguas está mais propensa a reconhecer e manter o embrião (Jacob, 2007b).

### **2.5.2 Éguas receptoras**

A seleção das éguas receptora é bastante rigorosa, pois esta fêmea irá reconhecer o embrião e fornecer todas as condições necessárias ao seu desenvolvimento (Fleury et al., 1987).

As receptoras devem apresentar aparelho reprodutivo em perfeitas condições anatômicas e fisiológicas, examinadas através de palpação retal, devem ser responsivas aos estímulos da progesterona, apresentar tônus uterino e cervical elevado, ausência de edema uterino e, além disso, devem ciclar normalmente e possuir bom histórico reprodutivo (Fleury et al., 1987).

Carmo (2007) acrescenta que o tamanho das receptoras deve ser semelhante ao da doadora, evitando a transferência de embriões de éguas grandes para éguas de menor porte. Este autor ainda sugeriu que a idade da

receptora esteja entre os cinco e nove anos, faixa considerada ideal para melhor eficiência da TE.

Quanto à parte fenotípica e funcional, Carvalho (2000) afirmou que é importante a observação dos aprumos, temperamento, problemas dentários e baixo desenvolvimento abdominal. Deficiências no porte de potras e éguas também podem aumentar a taxa de reabsorção embrionária, apesar de não serem fatores relacionados diretamente à fertilidade do animal.

Jacob (2007b) ainda sugeriu que receptoras devam possuir bom escore corporal, boa habilidade materna, índole dócil e ter baixo custo de manutenção.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido no haras El Far, localizado no Município de Lavras - Minas Gerais, criatório de animais da raça Mangalarga Marchador.

A coleta de dados teve início em agosto de 2008 e término em abril de 2009, respectivamente no início e final da estação reprodutiva dos animais.

#### 3.2 Animais

No total foram utilizadas 56 éguas doadoras da raça Mangalarga Marchador, com faixa etária variando entre 4 e 22 anos, em condições normais de reprodução. Os animais foram mantidos em piquetes de tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia), sal mineral e água a vontade durante todo o experimento. Contudo, as éguas destinadas às exposições e concursos de marcha receberam uma dieta diferenciada. A alimentação destes animais consistia de feno de alfafa (*Medicago sativa*) à vontade fornecido no final da tarde, 15kg a 20kg de capim Napier (*Pennisetum purpureum* cv Napier) fresco picado fornecidos na parte da manhã, 4kg de ração comercial peletizada Guabi<sup>®</sup> (Guabi Nutrição Animal, Campinas, SP) com 12% de proteína bruta e 3-7% de extrato etéreo oferecida na parte da manhã (2kg) e no final da tarde (2kg), 200ml de óleo de soja adicionados à ração comercial, sal mineral e água a vontade.

As éguas foram submetidas a treinamento e condicionamento físico que consistia de aquecimento e marcha durante 30 ou 40 minutos em dias alternados. A intensidade do treinamento aumentava conforme se aproximava algum campeonato de marcha do qual o animal participaria.



FIGURA 2 Éguas doadoras utilizadas no experimento.

### **3.3 Avaliação do escore de condição corporal**

O ECC foi avaliado mensalmente, a partir do mês de agosto de 2008 até o mês de abril de 2009, através de adaptação da técnica de Henneke et al. (1983), com acréscimo de 0,5 entre cada valor na escala de ECC, que se baseia na observação e palpação de diferentes pontos do corpo do animal. O escore utilizado para as análises estatísticas foi obtido a partir da média de dois avaliadores, numa tentativa de reduzir a subjetividade.

Para a análise estatística foram criadas classes de condição corporal: classe 1 =  $ECC < 6,5$  (n = 355 observações); classe 2 =  $ECC \geq 6,5$  e  $< 7,0$  (n = 263 observações); classe 3 =  $ECC \geq 7,0$  e  $\leq 7,5$  (n = 549 observações); classe 4 =  $ECC > 7,5$  (n = 343 observações).

### **3.4 Avaliação da espessura de gordura subcutânea**

Os valores de EGS foram mensurados mensalmente, a partir do mês de agosto de 2008 até o mês de abril de 2009. O equipamento de ultrassom utilizado foi o Aloka SSD 500V equipado com transdutor linear de 3,5 MHz. Todas as imagens foram apresentadas no modo-B e gravadas em computador através do programa Play TV USB 2.0 (Prolink Computer, 2000). A EGS foi

calculada pelo programa de computador Image Pro-Plus 4.5 (Media Cybernetics, 2002). Dois pontos foram utilizados para a determinação da EGS, ambos do lado direito do corpo dos animais. Estes pontos se localizavam, aproximadamente, a 5cm lateralmente à coluna vertebral entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, e 5cm lateralmente à coluna vertebral e 7cm cranialmente à região de inserção da cauda (Gentry et al., 2004).



FIGURA 3 Medição da espessura de gordura subcutânea na região da cauda.



FIGURA 4 Medição da espessura de gordura subcutânea entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas.



FIGURA 5 Imagem de ultrassonografia com indicação da espessura da gordura subcutânea.

Para a calibração do programa Image Pro-Plus 4.5, foram feitas imagens de ultrassom em bovinos nos mesmos pontos onde foram realizadas as medidas nas éguas e gravadas em computador. Após o abate, a EGS foi mensurada com paquímetro diretamente na carcaça dos animais e, com isso, foi possível correlacionar as imagens de ultrassom aos respectivos valores de EGS obtidos pelo paquímetro.





FIGURA 6 Medição da espessura de gordura subcutânea com paquímetro.

### **3.5 Pesagem**

O peso das éguas foi estimado mensalmente, a partir do mês de agosto de 2008 até o mês de abril de 2009, com fita própria de pesagem para equinos (Ouro Fino®, Cravinhos, SP). Para diminuir possíveis erros, as pesagens foram feitas pela mesma pessoa ao longo de todo o experimento.

### **3.6 Acompanhamento do folículo ovulatório e dos índices reprodutivos**

A evolução do diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório ao longo dos dias do ciclo estral foi acompanhada diariamente durante todo o período experimental. Para isso utilizou-se o aparelho de ultrassom Aloka SSD 500V com transdutor linear de 5,0 MHz, no modo B. As taxas de recuperação embrionária nas éguas doadoras (proporção entre éguas inseminadas e lavado com presença de embrião) e gestação dos embriões das doadoras nas receptoras (proporção de animais gestante aos 30, 60 e 90 dias após a TE dos embriões) também foram determinadas.

O folículo dominante foi definido como sendo o folículo que atingiu o diâmetro de 20mm antes dos demais e que foi capaz de manter seu padrão de

crescimento, levando em consideração os dois ovários (Ginther, 2000). A partir deste momento, este folículo foi acompanhado diariamente por meio de ultrassonografia, até o momento da ovulação. A ovulação foi definida como sendo a ausência de imagem no ultrassom do folículo dominante.

As éguas doadoras foram inseminadas no dia da ovulação com sêmen coletado na hora e diluído em Botu-semen<sup>®</sup> (Biotech, Botucatu, SP). A concentração espermática variou entre 800 milhões a 1 bilhão de espermatozoides/mL, de acordo com o número de doadoras que seriam inseminadas no dia e com a qualidade do sêmen do garanhão. O sêmen foi depositado no corno uterino, no mesmo lado onde ocorreu a ovulação, próximo à papila. A mesma doadora pode ter produzido mais de um embrião ao longo da estação de monta.

A transferência do embrião foi realizada 8 dias após a ovulação da doadora, através do método transcervical (não cirúrgico). Uma sonda com um balão localizado em sua extremidade foi introduzida na vagina até a cérvix. Este balão foi inflado para formar um tampão entre o corpo do útero e a cérvix. O útero foi preenchido por meio de lavagem e drenado por gravidade. O líquido obtido foi então analisado com lupa e o embrião coletado. O meio utilizado para a lavagem foi Ringer lactato (Glicolabor, Ribeirão Preto, SP), cerca de 3 litros ou até a obtenção do embrião. O embrião foi inserido não cirurgicamente, via transcervical, no corno uterino da receptora, próximo à junção útero tubárica e acompanhado na receptora até os 90 dias de vida. A mesma receptora pode ter recebido mais de um embrião caso ela não tenha mantido a gestação do embrião anterior.

### 3.7 Delineamento e análise estatística

Todas as análises estatísticas foram avaliadas por meio do programa SAS<sup>®</sup> – Statistical Analysis Systems, SAS, (1998), e as médias foram comparadas por contrastes ortogonais. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso.

Para a análise dos efeitos fixos da idade e dias do experimento sobre o peso e o escore de condição corporal, os dados foram submetidos ao procedimento misto (PROC MIXED). Foram criadas 6 classes referentes ao tempo de permanência dos animais no experimento: classe 1 = 0-30 dias (n = 96 observações); classe 2 = 31-60 dias (n = 53 observações); classe 3 = 61-90 dias (n = 43 observações); classe 4 = 91-120 dias (n = 29 observações); classe 5 = 121-150 dias (n = 31 observações) e classe 6 = acima de 151 dias (n = 35 observações). O modelo incluiu ainda o peso e o escore inicial, respectivamente, como co-variáveis. A estrutura de covariância com o maior valor de AKAIKE foi a AR(1), para ambas as análises.

As éguas também foram divididas em classes de idades para as análises, sendo: classe 1 = idade < 7 anos (n=17 éguas, com 81 observações); classe 2 = idade  $\geq 7$  e  $\leq 13$  anos (n=25 éguas, com 133 observações); classe 3 = idade > 13 anos (n=14 éguas, com 73 observações). Estas classes foram criadas segundo Ball et al. (1987), que classificaram as éguas de até 6 anos como primíparas, jovens ou virgens, ou seja, no início da vida reprodutiva; entre 6 e 12 anos éguas que se encontram no apogeu enquanto animais com idade superior a 12 anos entram em declínio reprodutivo.

Para as análises do efeito da idade e tempo sobre a espessura de gordura subcutânea na região da cauda e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas foi utilizado o procedimento PROC MIXED. As estruturas de covariância utilizadas com os maiores valores de AKAIKE foram a CS e AR (1) para a região da cauda e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, respectivamente.

Análises de regressão entre escore corporal e peso e a relação entre diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório com os dias em relação à ovulação foram realizadas pelo procedimento PROC REG.

A espessura de gordura subcutânea tanto na região da cauda quanto entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas foram correlacionadas com o escore corporal por meio do procedimento PROC CORR e teste de Spearman.

O efeito do escore de condição corporal, idade e dias de permanência no experimento sobre o diâmetro do folículo dominante foi analisado pelo PROC GLM.

Para a análise dos dados categóricos foi feito o teste do Qui-Quadrado, pelo procedimento FREQ PROC. Foram analisadas as relações entre taxa de recuperação embrionária e idade das doadoras, idade das doadoras e taxa de gestação dos embriões das doadoras nas receptoras aos 30, 60 e 90 dias, escore de condição corporal e taxa de recuperação embrionária e diâmetro do folículo dominante e taxa de recuperação embrionária. Considerando a taxa de recuperação embrionária como o número de embriões recuperados em relação ao número de coletas por doadora. O nível de significância adotado foi de 5%.

É importante salientar que a mesma égua doadora pode ter produzido mais de um embrião ao longo do experimento e que a mesma égua receptora pode ter recebido mais de um embrião caso tenha ocorrido perda do embrião transplantado anteriormente.

A taxa de gestação dos embriões das doadoras aos 30 dias das receptoras foi calculada por meio do número de éguas que tiveram o embrião transplantado em relação ao número de éguas gestantes aos 30 dias. Para a taxa de gestação aos 60 dias foi calculado o número de éguas gestantes aos 30 dias em relação àquelas que mantiveram a gestação aos 60 dias. E para os 90 dias foi avaliado o número de éguas gestantes aos 60 dias em relação ao número de éguas que mantiveram a gestação aos 90 dias.

Para a análise do ECC, peso e EGS tanto na região da cauda quanto entre a 12ª e 13ª costelas, o seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + I_i + T_j + (I*T)_{ij} + e_{ij}$$

$Y_{ijk}$  = observação referente à variável avaliada na classe de idade  $i$  e na classe de tempo  $j$ ;

$\mu$  = constante associada à todas as observações;

$I_i$  = efeito das classes de idade  $i$  ( $i$  = classe 1, ..., classe 3);

$T_j$  = efeito das classes de tempo  $j$  ( $j$  = classe 1, ..., classe 6);

$I_i*T_j$  = interação entre idade e tempo;

$e_{ij}$  = erro aleatório experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ , com distribuição normal, média zero e variância  $\sigma^2$ .

Para a análise do diâmetro folicular, peso e EGS, tanto na região da cauda quanto entre a 12ª e 13ª costelas, o seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + T_j + E_k + I_i*T_j*E_k + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = observação referente à variável avaliada na classe de idade  $i$ , na classe de tempo  $j$ , e no escore corporal  $k$ ;

$\mu$  = constante associada a todas as observações;

$I_i$  = efeito das classes de idade  $i$  ( $i$  = classe 1, ..., classe 3);

$T_j$  = efeito das classes de tempo  $j$  ( $j$  = classe 1, ..., classe 6);

$E_k$  = efeito das classes de escore corporal  $k$  ( $k$  = classe 1, ..., classe 4);

$I_i*T_j*E_k$  = interação entre idade, tempo e escore corporal;

$e_{ij}$  = erro aleatório experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ , com distribuição normal, média zero e variância  $\sigma^2$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Peso Corporal

#### 4.1.1 Efeito da idade sobre o peso (kg).

O peso das éguas aumentou com a idade (TABELA 1). Entretanto, a diferença não foi significativa ( $P=0,13$ ).

TABELA 1 Efeito da idade sobre o peso (kg) médio<sup>1</sup>.

	Classes de idade <sup>2</sup>			Probabilidade
	1	2	3	
Peso	445,05 <sup>a</sup>	449,22 <sup>a</sup>	453,91 <sup>a</sup>	0,13
EPM <sup>3</sup>	2,63	2,03	2,65	
n <sup>4</sup>	411	739	360	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

#### 4.1.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o peso (kg).

O peso das éguas aumentou ( $P=0,03$ ) ao longo dos dias de permanência no experimento (TABELA 2). O peso apresentou seu menor valor dentro da classe de tempo 1, aumentou em seguida nas classes 2 e 3, e foi maior nas classes de tempo 4, 5 e 6, que não diferiram entre si. Suagee et al. (2008),

alimentando cavalos PSI com dieta altamente energética, também observaram aumento do peso ao longo da estação de monta.

TABELA 2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o peso (kg) médio<sup>1</sup>.

	Classes de tempo <sup>2</sup>						Probab
	1	2	3	4	5	6	
Peso	441,10 <sup>a</sup>	446,56 <sup>b</sup>	443,34 <sup>b</sup>	455,90 <sup>c</sup>	453,74 <sup>c</sup>	455,73 <sup>c</sup>	0,03
EPM <sup>3</sup>	2,29	3,04	3,40	4,12	4,00	3,80	
n <sup>4</sup>	96	53	43	29	31	35	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de tempo (dias de permanência no experimento): 1 – 0 a 30 dias; 2 – 31 a 60 dias; 3 – 61 a 90 dias; 4 – 91 a 120 dias; 5 – 121 a 150 dias; 6 – acima de 151 dias.

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

## 4.2 Escore de condição corporal (ECC)

### 4.2.1 Efeito da idade sobre o escore de condição corporal.

O ECC das éguas aumentou (P=0,02) com o aumento da idade (TABELA 3), sendo que as éguas da classe de idade 1 apresentaram menor ECC em relação àquelas das classes 2 e 3, que não diferiram entre si.

Neste trabalho, o menor ECC encontrado nas éguas mais jovens, com menos de 6 anos de idade, o que pode ser explicado por meio dos coeficientes de crescimento dos três principais tecidos que, por ordem crescente, são: tecido

ósseo, muscular e adiposo (Frape, 2008). De acordo com a raça, o desenvolvimento corporal termina entre os 4 e 6 anos de idade (Meyer, 1995).

É provável que, como as éguas da classe 1 encontravam-se na fase final do crescimento, houve maior deposição de tecido muscular do que adiposo. Como o escore corporal é definido como a quantidade de gordura capaz de ser visualizada e palpada em diferentes pontos do corpo do animal (Henneke et al., 1983) e estas éguas ainda não estavam na fase de deposição de tecido adiposo, o resultado foi o menor escore corporal em relação aos animais mais velhos (classes de idade 2 e 3) que não diferiram entre si.

TABELA 3 Efeito da idade (anos) da égua sobre o escore de condição corporal médio<sup>1</sup>.

	Classes de idade <sup>2</sup>			Probabilidade
	1	2	3	
Escore	6,80 <sup>a</sup>	7,10 <sup>b</sup>	7,12 <sup>b</sup>	0,02
EPM <sup>3</sup>	0,09	0,07	0,10	
n <sup>4</sup>	81	133	73	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.



#### 4.2.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o escore de condição corporal.

Houve aumento ( $P=0,009$ ) do ECC ao longo dos dias de permanência do experimento, como pode ser observado na TABELA 4. O ECC dos animais dentro da classe de tempo 1 foi semelhante à classe 2 e menor em relação às demais classes. O ECC das classes 2 e 3 foram similares, porém, menor do que aquele observado nas classes 4, 5 e 6, que não diferiram entre si.

Suagee et al. (2008), trabalhando com cavalos Puro Sangue Inglês (PSI), obtiveram resultados semelhantes. É provável que o aumento da condição corporal esteja relacionado com a melhora na quantidade e qualidade da pastagem, devido, provavelmente, à intensa pluviosidade normalmente observada nos meses de verão.

TABELA 4 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o escore de condição corporal médio<sup>1</sup>.

	Classes de tempo <sup>2</sup>						Probab
	1	2	3	4	5	6	
Escore	6,80 <sup>a</sup>	6,84 <sup>ab</sup>	6,95 <sup>b</sup>	7,14 <sup>c</sup>	7,14 <sup>c</sup>	7,14 <sup>c</sup>	0,009
EPM <sup>3</sup>	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,10	
n <sup>4</sup>	96	53	43	29	31	35	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de tempo (dias de permanência no experimento): 1 – 0 a 30 dias; 2 – 31 a 60 dias; 3 – 61 a 90 dias; 4 – 91 a 120 dias; 5 – 121 a 150 dias; 6 – acima de 151 dias.

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

### 4.2.3 Regressão entre escore de condição corporal e peso (kg).

Foi observada relação linear positiva (FIGURA 7) entre o peso e o ECC ( $P < 0,0001$ ), resultado semelhante àqueles obtidos por Carrol & Huntington (1988), que trabalharam com éguas vazias e cavalos PSI. Lawrence et al. (1992), trabalhando com éguas quarto de milha prenhes, lactantes e paridas relataram haver relação entre o peso e o ECC.

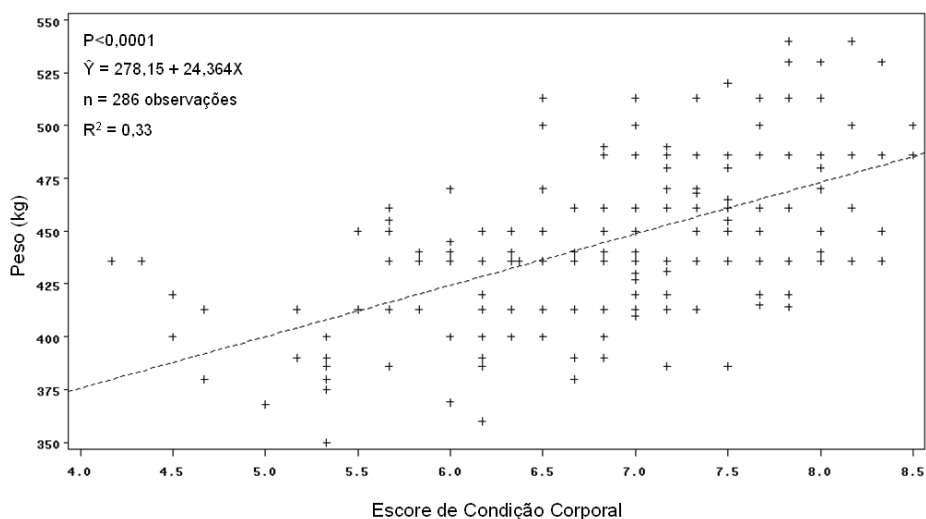


FIGURA 7 Gráfico de regressão do peso (kg) sobre o escore de condição corporal.

### **4.3 Espessura de gordura subcutânea (EGS)**

#### **4.3.1 Efeito da idade sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas.**

Quanto maior a idade, maior foi o acúmulo de gordura corporal, tanto na região da cauda ( $P=0,04$ ) como entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas ( $P=0,03$ ), como pode ser observado na TABELA 5. Éguas da classe de idade 1 apresentaram menor EGS do que aquelas das classes 2 e 3, que não diferiram entre si, tanto na região da cauda quanto entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas.

Percentualmente, o aumento da gordura na região da cauda foi de 7,86%, enquanto o aumento entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas foi de 11,6%. É importante salientar que este aumento se refere somente às regiões medidas por ultrassom nos pontos pré-determinados. Este percentual em ganho de gordura corporal deve ser considerado para o corpo do animal como um todo, exemplificando, dessa forma, a grande quantidade de gordura que o animal ganha ao longo da vida.

Estes resultados confirmaram as afirmações de Meyer (1995) e Andriquetto et al. (1983) de que ocorre diminuição do metabolismo equino com o avançar da idade. Além disso, quando o animal atinge cerca de 15 anos, há tendência em acumular gordura devido à baixa taxa metabólica. Frape (2008) complementou esta afirmativa dizendo que, com o avançar da idade, além do aumento indefinido do tecido, há redução do tecido muscular.

TABELA 5 Efeito da idade sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda (EGSCA) e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EGSCO).

	Classes de idade <sup>2</sup>			Probabilidade
	1	2	3	
EGSCA <sup>1</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,53 <sup>b</sup>	1,51 <sup>b</sup>	0,04
EPM <sup>3</sup>	0,04	0,03	0,04	
EGSCO <sup>1</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,51 <sup>b</sup>	1,54 <sup>b</sup>	0,03
EPM	0,04	0,03	0,05	
n <sup>4</sup>	73	132	81	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

#### 4.3.2 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas.

Ao longo dos dias do experimento houve diminuição da gordura subcutânea tanto da região da cauda ( $P < 0,0001$ ) quanto entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas ( $P = 0,02$ ), como pode ser observado na TABELA 6. Aparentemente, a diminuição da gordura na região da cauda foi percentualmente maior do que aquela observada entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, respectivamente 17,2% e 12,9%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gentry et al. (2004), que observaram que o armazenamento de gordura na região da cauda é maior em relação a qualquer outra parte do corpo equino e, quanto mais cranialmente a esta região, menor é a deposição de gordura. Estes mesmos autores ainda afirmaram que a região da cauda é o primeiro local onde a gordura subcutânea

será armazenada ou utilizada pelo animal, enquanto que nas costelas, a magnitude dessas variações ocorre em menor escala.

TABELA 6 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre a espessura (cm) de gordura subcutânea na região da cauda (EGSCA) e entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EGSCO).

	Classes de tempo <sup>2</sup>						Probab
	1	2	3	4	5	6	
EGSCA <sup>1</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,51 <sup>ab</sup>	1,54 <sup>ab</sup>	1,50 <sup>bc</sup>	1,43 <sup>c</sup>	1,30 <sup>d</sup>	P<0,0001
EPM <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	
EGSCO <sup>1</sup>	1,55 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,49 <sup>ab</sup>	1,42 <sup>bc</sup>	1,35 <sup>c</sup>	0,02
EPM	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	
n <sup>4</sup>	95	53	43	29	31	35	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC MIXED (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de tempo (dias de permanência no experimento): 1 – 0 a 30 dias; 2 – 31 a 60 dias; 3 – 61 a 90 dias; 4 – 91 a 120 dias; 5 – 121 a 150 dias; 6 – acima de 151 dias.

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

É provável que a atividade física realizada pelas éguas tenha provocado queima de gordura e desenvolvimento de massa muscular, o que explicaria o aumento de peso e ECC, como observado anteriormente, ao mesmo tempo em que ocorreu diminuição de gordura. Westervelt et al. (1976) obtiveram resultados similares com cavalos de pólo, detectando diminuição da espessura de gordura subcutânea na garupa e na cernelha 60 e 90 dias após o início de

exercícios físicos intensos. Contudo, não relataram alterações na espessura de gordura subcutânea na região das costelas.

Assim, é possível concluir que, para animais que realizam atividade física moderada ou intensa, em condições semelhantes às deste experimento, o escore de condição corporal proposto por Henneke et al. (1983) pode não ser um indicativo adequado de cobertura de gordura corporal. Além disso, o sistema de avaliação do escore foi desenvolvido usando éguas da raça Quarto de Milha no final da gestação, não foi testado em outras raças ou gêneros, o que pode comprometer sua eficácia. Confirmando o que foi discutido, Suagee et al. (2008) avaliaram o escore corporal proposto por Henneke et al. (1983) em 55 cavalos castrados PSI submetidos a 60 minutos de exercícios diários e concluíram que os resultados de seus estudos deram justificativas suficientes para o desenvolvimento de um novo sistema de escore específico para cavalos castrados PSI.

Henneke et al. (1983) afirmaram que a condição corporal dos equinos está mais intimamente relacionada com a porcentagem de gordura corporal do que com qualquer outra medida física, como peso, altura ou perímetro torácico. Entretanto, a musculatura dos animais atletas é extremamente desenvolvida e a espessura de gordura subcutânea muito pequena, talvez mais ainda na raça Mangalarga Marchador, tornando difícil sua palpação e conseqüente avaliação da condição corporal.

Pearson & Quassat (2000) desenvolveram um sistema de condição corporal para jumentos com escala variando de 1 até 9, baseado no sistema de condição corporal de gado zebu. Mais tarde, Vall et al. (2003) citado por NRC (2007) observaram a necessidade do desenvolvimento de um novo sistema de condição corporal para jumentos que realizam trabalho, pois, segundo estes autores, existe diferença considerável entre estas categorias. Desta forma, Vall et al. (2003) citado por NRC (2007) criaram uma escala de 1 até 4 com avaliação

somente da garupa e flanco. Estes trabalhos justificam um estudo mais aprofundado e, quem sabe, a criação de um novo sistema de escore corporal, desenvolvido especialmente para equinos que realizam atividade física.

Deve-se buscar novos métodos de avaliação da condição corporal para equinos que realizam exercício. Carroll & Huntinton (1988) afirmaram que o peso, a condição corporal e a altura da cernelha estão correlacionados, sendo possível prevêê-los de maneira acurada. Já Westervelt et al. (1976) conseguiram determinar a porcentagem de gordura corporal de pôneis a partir da espessura de gordura subcutânea da garupa. O ideal seria a realização de um trabalho correlacionando à espessura de gordura subcutânea e à porcentagem de gordura corporal, determinada através de fórmula (Westervelt et al., 1976), para a determinação mais precisa do escore de condição corporal de equinos atletas.

#### **4.3.3 Correlação entre espessura (cm) de gordura subcutânea e escore de condição corporal.**

Foi observada correlação positiva entre a EGS na região da cauda ( $P < 0,0001$ ) e entre a 12ª e 13ª costelas ( $P < 0,0001$ ) com o escore de condição corporal (FIGURAS 8 e 9, respectivamente). Em ambos os casos, a espessura de gordura aumentou com o ganho de ECC. Lawrence et al. (1992) e Gentry et al. (2004) obtiveram resultados semelhantes. Concluíram que quanto maior o ECC maior é a EGS. Westervelt et al. (1976) e Henneke et al. (1983) relataram que a espessura de gordura na região da garupa e na região de inserção da cauda está diretamente correlacionada com a gordura corporal de pôneis e cavalos, respectivamente.

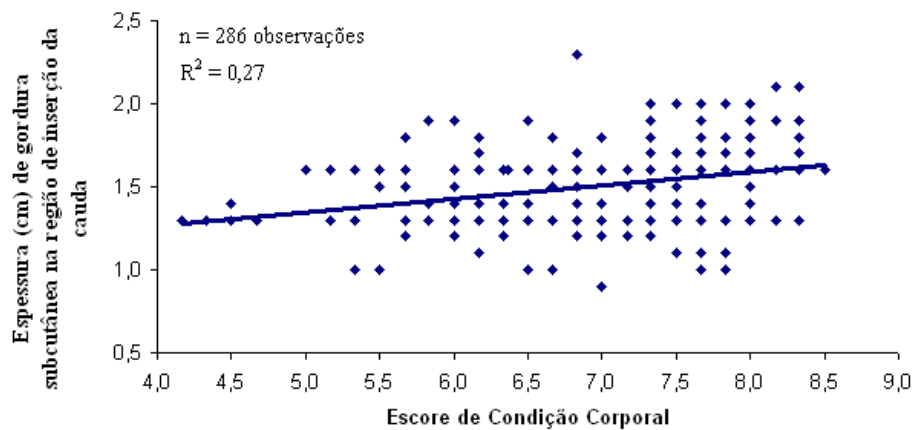


FIGURA 8 Gráfico da correlação de Spearman entre escore de condição corporal e espessura de gordura subcutânea (cm) na região da cauda.

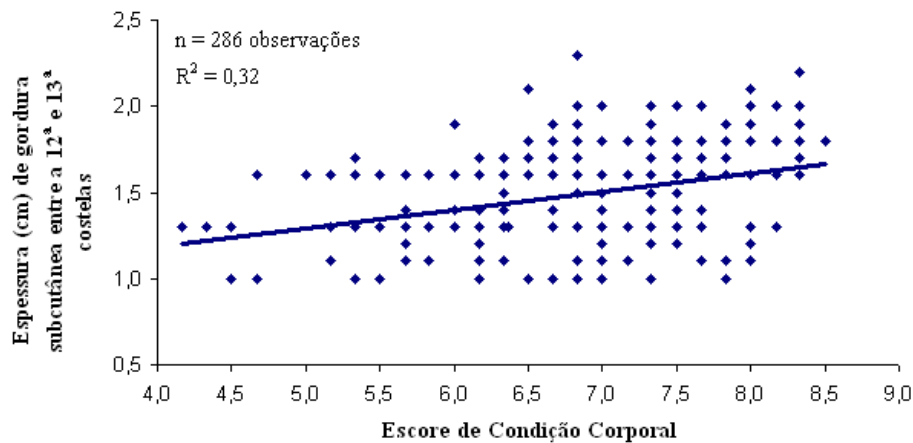


FIGURA 9 Gráfico da correlação de Spearman entre escore de condição corporal e espessura de gordura subcutânea (cm) entre a 12ª e 13ª costelas.



#### **4.4 Diâmetro do folículo dominante ovulatório.**

##### **4.4.1 Diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório ao longo dos dias do ciclo estral.**

Foi observada relação linear positiva ( $P < 0,001$ ) entre o diâmetro do folículo dominante com a aproximação do dia de ocorrência da ovulação (FIGURA 10).

O diâmetro médio do folículo ovulatório em éguas Mangalarga Marchador foi de  $38,43 \pm 3,09$ mm. Rodríguez & Silva (1993) encontraram valores de  $41,3 \pm 2,9$ mm em éguas Puro Sangue Árabe e  $43,8 \pm 3,35$ mm em éguas Puro Sangue Espanhol. Winter (2007) encontrou 45,6mm em éguas crioulas no dia em que antecedeu a detecção do corpo lúteo. Zúccari & Saturnino (1991) afirmaram que esse diâmetro é de 50mm em éguas Campolinas. Essas diferenças observadas quanto ao diâmetro folicular podem estar relacionadas proporcionalmente ao tamanho do sistema reprodutivo das éguas em cada raça. Entretanto, independente da raça, Ginther (1988) acredita ser difícil ocorrer ovulação quando o folículo dominante apresenta diâmetro inferior a 35mm. Rossdale (1991) acrescentou que folículos com 37mm de diâmetro já estão aptos a ovular. No caso de éguas pôneis, dados da literatura indicaram que o diâmetro médio máximo do maior folículo, considerando animais jovens e adultos, variou entre 20mm e 30mm (Squires et al., 1974; James & Ginther, 1981).

A raça Mangalarga Marchador é relativamente nova, não sofreu intenso programa de melhoramento genético quando comparado com raças mais antigas, como o Puro Sangue Árabe e a Puro Sangue Espanhol que são, respectivamente, as raças mais antigas do oriente e ocidente (Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Árabe, ABCCA, 2009; Associação Brasileira da Pura Raça

Espanhola, ABPRE, 2009). Além disso, a seleção realizada no Mangalarga Marchador visa, principalmente, a qualidade do andamento seguido pela morfologia e não é dada a devida importância aos índices reprodutivos, resultando na baixa eficiência reprodutiva de éguas e garanhões.

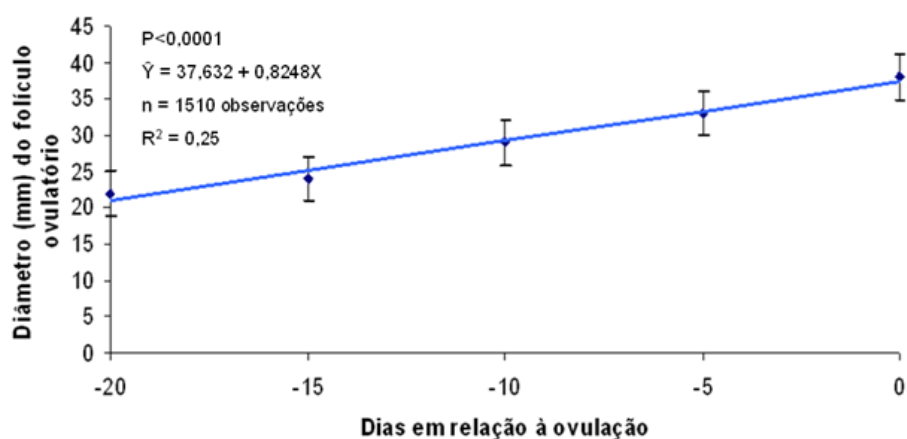


FIGURA 10 Diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório ao longo dos dias do ciclo estral.

#### 4.4.2 Efeito da idade, escore de condição corporal e dias de permanência no experimento sobre o diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório.

O diâmetro do folículo dominante foi semelhante ( $P=0,5$ ) para todas as classes de idade (TABELA 7), cerca de  $34,21 \pm 0,37$ mm. Jacob (2007a), trabalhando com éguas pôneis mestiças, Winter (2007) com éguas crioulas com idades variando entre 3 e 28 anos obtiveram resultados similares, assim como Ginther et al. (2009), que trabalharam com éguas divididas em classes de idade inferior a 6 anos, entre 10 e 14 anos, e acima de 18 anos.

O diâmetro do folículo dominante parece apresentar grande variação entre as raças equinas (Squires et al., 1974; James & Ginther, 1981; Zúccari & Saturnino, 1991; Rodríguez & Silva, 1993; Winter, 2007). Entretanto, esta variação parece ser de baixa magnitude dentro da mesma raça.

TABELA 7 Efeito da idade (anos) da égua sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório.

	Classes de idade <sup>2</sup>			Probabilidade
	1	2	3	
Diâmetro folicular <sup>1</sup>	34,52 <sup>a</sup>	34,30 <sup>a</sup>	33,80 <sup>a</sup>	0,5
EPM <sup>3</sup>	0,29	0,22	0,31	
n <sup>4</sup>	411	739	360	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC GLM (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

O ECC afetou o diâmetro folicular (P=0,03), como pode ser observado na TABELA 8, sendo que as classes de ECC 1 e 4 apresentaram menor diâmetro folicular, referentes, respectivamente, às éguas com condição corporal abaixo de 6,5 e acima de 7,5. Enquanto o maior diâmetro folicular foi observado em éguas das classes 2 e 3, ou seja, o maior diâmetro folicular foi obtido em éguas com ECC variando entre 6,5 e 7,5.

Gastal et al. (2000), Godoi et al. (2002) e Gastal et al. (2004) também observaram correlação positiva entre o diâmetro máximo dos folículos

ovulatórios e o ECC. Entretanto, Zúccari & Saturnino (1991) afirmaram que o maior diâmetro folicular foi observado em éguas com escore inferior a 4,0 quando comparados aos animais com escore entre 4,0 e 5,0, é provável que estes valores tenham sido diferentes daqueles encontrados neste trabalho pelo fato do acompanhamento folicular ter sido feito por palpação retal, e não por ultrassom, como no presente trabalho.

TABELA 8 Efeito do escore de condição corporal sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório.

	Classes de Escore <sup>2</sup>				Probabilidade
	1	2	3	4	
Diâmetro folicular <sup>1</sup>	33,80 <sup>a</sup>	34,95 <sup>c</sup>	34,40 <sup>bc</sup>	34,17 <sup>ab</sup>	0,03
EPM <sup>3</sup>	0,31	0,36	0,25	0,31	
n <sup>4</sup>	355	263	549	343	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC GLM (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de escore corporal, sendo: 1 = ECC < 6,5; 2 = 6,5 ≤ ECC < 7,0; 3 = 7,0 ≤ ECC ≤ 7,5; 4 = ECC > 7,5.

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

Foi observado efeito dos dias de permanência no experimento (P<0,001) sobre o diâmetro médio do folículo dominante ovulatório (TABELA 9), com padrão possivelmente quadrático.

Snyder et al. (1979) acreditam que a variação do diâmetro máximo do folículo dominante ao longo do tempo pode ocorrer devido à concentração de LH, influenciada pela época do ano. Porém, Pearson & Ginther (1987) afirmaram que a variação do diâmetro folicular está relacionada com o padrão de

secreção de FSH. Porém mais estudos devem ser realizados para a determinação exata do padrão de secreção de LH e FSH em éguas da raça Mangalarga Marchador ao longo da estação de monta.

Mortensen et al. (2009), trabalhando com éguas Puro Sangue Árabe, Quarto de Milha e PSI submetidas a exercício físico intenso (30 minutos diários sob temperaturas acima de 30°C) encontraram diâmetro folicular menor ( $39,8 \pm 0,5\text{mm}$ ) em comparação com éguas que não realizaram exercício físico ( $41,5 \pm 0,5\text{mm}$ ). Dessa forma, o diâmetro folicular encontrado neste trabalho pode ter sido influenciado negativamente pelo fato de que algumas éguas encontravam-se sob treinamento intenso de marcha.

TABELA 9 Efeito dos dias de permanência no experimento sobre o diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório.

	Classes de Tempo <sup>2</sup>						Probab
	1	2	3	4	5	6	
Diâmetro folicular <sup>1</sup>	34,73 <sup>a</sup>	33,80 <sup>b</sup>	35,25 <sup>a</sup>	34,29 <sup>ab</sup>	33,71 <sup>b</sup>	33,92 <sup>b</sup>	0,01
EPM <sup>3</sup>	0,30	0,33	0,35	0,40	0,48	0,40	
n <sup>4</sup>	367	317	268	201	145	212	

<sup>1</sup>Médias obtidas pelo método dos quadrados mínimos gerados pelo lsmeans do PROC GLM (SAS, 1998).

<sup>2</sup>Classes de tempo (dias de permanência no experimento): 1 – 0 a 30 dias; 2 – 31 a 60 dias; 3 – 61 a 90 dias; 4 – 91 a 120 dias; 5 – 121 a 150 dias; 6 – acima de 151 dias.

<sup>3</sup>EPM: erro padrão da média.

<sup>4</sup>n: número de observações.

## **4.5 Taxa de recuperação embrionária**

### **4.5.1 Efeito do escore de condição corporal e diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório sobre a taxa de recuperação embrionária (%).**

Não houve efeito ( $P=0,35$ ) da condição corporal das éguas sobre a taxa de recuperação embrionária, como pode ser observado na TABELA 10.

Entretanto, o maior diâmetro do folículo dominante ovulatório foi associado com a melhora da taxa de recuperação embrionária. Éguas que ovularam um folículo com diâmetro inferior a 40mm apresentaram 41,06% de recuperação embrionária, enquanto éguas com folículos de diâmetro igual ou superior a 40mm tiveram 58,94% de embriões recuperados no lavado. Lopes (2004) encontrou efeito semelhante do diâmetro folicular sobre a taxa de recuperação embrionária.

De acordo com Souza (2008) e Hafez & Hafez (2004) o maior diâmetro folicular está intimamente relacionado com células da granulosa mais ativas, e conseqüentemente, com melhor qualidade do ovócito e do embrião subsequente que será formado. Dessa maneira, é possível que a taxa de recuperação embrionária seja afetada diretamente pelo diâmetro folicular.

A baixa taxa de recuperação pode ainda ser explicada por Mortensen et al. (2009), que obtiveram taxa de recuperação embrionária menor em éguas submetidas a exercício intenso (34%), quando comparadas com éguas sedentárias (63%). Com isso, é possível dizer que éguas submetidas a exercícios físicos moderados ou intensos, como é o caso do treinamento diário para provas de marcha, apresentem alterações no desenvolvimento folicular, prejudicando seus índices reprodutivos.

TABELA 10 Efeito do diâmetro (mm) médio do folículo dominante ovulatório e escore de condição corporal sobre a taxa de recuperação embrionária (%).

	FD <sup>2</sup>		Classes de Escore <sup>3</sup>				Probab	
	1	2	1	2	3	4	FD	ECC
Recuperação <sup>1</sup> (%)	41,06	58,94	22,52	19,54	34,44	23,51	0,003	0,35
n <sup>4</sup>	124	178	68	59	104	71		

<sup>1</sup>Valores obtidos pelo teste Qui-Quadrado.

<sup>2</sup>Classes de diâmetro do folículo dominante, sendo: 1 = folículo com diâmetro < que 40mm; 2 = folículo com diâmetro ≥ que 40mm.

<sup>3</sup>Classes de escore corporal, sendo: 1 = ECC < 6,5; 2 = 6,5 ≥ ECC < 7,0; 3 = 7,0 ≥ ECC ≤ 7,5; 4 = ECC > 7,5.

<sup>4</sup>n: número de observações.

#### 4.5.2 Efeito da idade da doadora sobre a taxa de recuperação embrionária (%).

Não houve associação (P>0,41) entre a idade das doadoras e a taxa de recuperação embrionária (TABELA 11).

Lopes (2004), estudando a raça Mangalarga Marchador, obteve taxa média de recuperação embrionária de 72,7%, valor superior àquele observado neste trabalho. É possível que esta diferença tenha ocorrido devido à frequência da IA. Este autor inseminou as éguas a cada 48 horas a partir do momento em que detectava um folículo com 35mm de diâmetro. Já no caso deste trabalho, a inseminação foi realizada apenas uma vez, quando o diâmetro folicular atingiu 40mm. Fleury et al. (1999), coletando embriões entre 7 a 9 dias após a ovulação da doadora obtiveram taxa de recuperação embrionária de 58,0%, valor semelhante àquele observado neste trabalho. Squires et al. (1999) afirmaram que a máxima eficiência na recuperação ocorreu entre o 7º e 9º dia após a ovulação.

A perda embrionária, no rebanho equino, está relacionada ao baixo desempenho reprodutivo da espécie, sendo mais prevalente no período que antecede o 18º dia de gestação (Paiva & Costa, 2004). Ginther et al. (2004) afirmaram que os efeitos negativos da idade estão aparentemente relacionados ao número reduzido de folículos e qualidade inferior do oócito e não com a resposta do folículo de maior diâmetro aos estímulos hormonais.

Diversos fatores foram relacionados com a perda embrionária precoce, tais como: baixa concentração de progesterona e alterações no ambiente uterino (Ginther et al., 1985), alta concentração de estrógenos (Paiva & Costa, 2004), idade da fêmea, características reprodutivas do garanhão (Ball, 1988; Lopes, 2004), nutrição (Nierkerk, 1965; Mitchell & Allen, 1975) e fatores ligados ao embrião (Ball, 1988; Paiva & Costa, 2004).

Além disso, de acordo com Ball (1988), baixas taxas de recuperação podem ainda estar relacionadas com um número alto e constante de coberturas durante a estação de monta, ocasionando tanto taxa de concepção baixa quanto grandes perdas embrionárias, devido provavelmente a infecções bacterianas ou fluido inflamatório persistente. No caso deste trabalho, houve intensa manipulação do aparelho reprodutor da égua no momento do acompanhamento veterinário, durante a inseminação artificial e na coleta de embriões. Práticas intensamente realizadas ao longo de toda a estação reprodutiva.

Neste trabalho foi detectada a presença de líquido uterino em algumas éguas (n=7), ao longo da estação de monta. A lavagem uterina foi realizada momentos antes da inseminação na tentativa de aumentar as chances de prenhez e, conseqüentemente, obtenção de embrião no lavado. É provável que este fato tenha sido responsável, juntamente com outros fatores, pelas perdas observadas na recuperação de embriões.



TABELA 11 Relação entre idade (anos) da doadora, número de lavados e taxa de recuperação embrionária (%).

Classes de idade <sup>2</sup>	Recuperação embrionária <sup>1</sup> (%)	Probabilidade
1	52,33 <sup>3</sup> (29/55)	0,41
2	57,24 (108/188)	
3	47,89 (37/77)	

<sup>1</sup>Valores obtidos pelo teste Qui-Quadrado.

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>Número de embriões recuperados em relação ao número de lavados realizados.

#### 4.6 Taxa de gestação

##### 4.6.1 Efeito da idade das doadoras sobre a taxa de gestação (%) dos embriões das doadoras aos 30, 60 e 90 dias nas receptoras.

A idade das doadoras não influenciou a taxa de gestação dos embriões das doadoras aos 30 (P=0,08), 60 (P=0,54) e 90 (P=0,58) dias nas receptoras, como pode ser observado na TABELA 12.

Alguns fatores que podem afetar a taxa de gestação após a transferência do embrião, são a idade do embrião, sítio de deposição do embrião, método de transferência (cirúrgico e não cirúrgico), características reprodutivas e nutricionais da égua receptora e qualidade do embrião (Lopes, 2004).

É possível que a qualidade do embrião obtido no lavado não seja afetada pela idade da doadora e sim por outros fatores quaisquer, como, por exemplo, manejo nutricional no início da gestação. Newcomb (2005) afirmou que mais de 50% das éguas que tiveram perda embrionária perderam mais de 20kg de peso até o 45º dia de gestação, enquanto que Henneke et al. (1984) concluíram que as

maiores perdas fetais ocorreram entre o 60º e 90º dias de gestação em animais que sofreram restrição alimentar 90 dias antes e após o parto, perdendo cerca de 19kg de peso. Aparentemente, as receptoras que foram utilizadas na transferência dos embriões estavam com o ECC abaixo do indicado como ideal pela escala de Henneke et al. (1983). É possível que este fato tenha sido responsável pelas perdas embrionárias observadas neste trabalho.

Algumas éguas receptoras estavam com potro ao pé no momento da transferência de embrião. De acordo com Merkt & Günzel (1979), altas perdas embrionárias ocorreram em éguas com embrião transplantado com menos de 20 dias de parida, ou seja, em éguas lactantes.

TABELA 12 Relação entre a idade (anos) das doadoras e taxa de gestação (%) dos embriões das doadoras aos 30, 60 e 90 dias nas receptoras.

Classes de idade <sup>2</sup>	Número de embriões recuperados	Taxa de gestação (%) aos 30 dias <sup>1</sup>	Taxa de gestação (%) aos 60 dias <sup>1</sup>	Taxa de gestação (%) aos 90 dias <sup>1</sup>
1	29	91,67 <sup>3</sup> (18/20)	95,00 (14/15)	100,00 (12/12)
2	108	100,00 (77/77)	93,18 (65/69)	94,12 (57/61)
3	37	90,91 (20/22)	100,00 (20/20)	90,00 (16/18)
Probabilidade		0,08	0,54	0,58

<sup>1</sup>Valores obtidos pelo teste Qui-Quadrado.

<sup>2</sup>Classes de idade, sendo: 1 = abaixo dos 6 anos (n=17 éguas); 2 = maior ou igual a 6 anos e menor e igual a 13 anos (n=25 éguas); 3 = maior que 13 anos (n=14 éguas).

<sup>3</sup>Número de éguas gestantes em relação ao número de éguas inovuladas.

## 5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a deposição de gordura corporal foi associada à eficiência reprodutiva das éguas. O escore de condição corporal não foi bom indicativo de cobertura de gordura corporal. Adicionalmente, a ultrassonografia foi essencial para a avaliação precisa e correta do escore de condição corporal, especialmente para éguas doadoras Mangalarga Marchador. Recomenda-se, dentro da rotina diária, a utilização da ultrassonografia para este fim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal. São Paulo: Nobel, 1983. v. 2, 425 p.

ARANTES, A. F. A. **Efeito do  $\beta$ -caroteno e do FSH-P sobre a dinâmica folicular e qualidade embrionária em éguas mangalarga marchador**. 2004. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PURA RAÇA ESPANHOLA. **História da raça**. Disponível em: <[www.abpre.com.br](http://www.abpre.com.br)>. Acesso em: 03 jul. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO ÁRABE. **A origem da raça**. Disponível em: <[www.abcca.com.br](http://www.abcca.com.br)>. Acesso em: 03 jul. 2009.

BALL, B. A. Embryonic loss in mares. **Veterinary Clinics of North America: equine practice**, Philadelphia, v. 4, n. 5, p. 263-90, Mar. 1988.

BALL, B. A.; LITTLE, T. V.; WEBER, J. A.; WOODS, G. L. Survival of day 4 embryos transferred from the oviduct of normal and sub-fertile donor mares to the uterus of normal recipient mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 27, n. 1, p. 208-215, Jan. 1987.

BELONJE, P. C.; NIEKERK, C. H. van. A review of the influence of nutrition upon the oestrus cycle and early pregnancy in the mare. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 23, n. 8, p. 167-169, 1975. Supplement.

BUFF, P. R.; DODDS, A. C.; MORRISON, C. D.; WHITLEY, N. C.; MC FADIN, E. L.; DANIEL, J. A.; DJIANE, J.; KEISLER, D. H. Leptin in horses: tissue localization and relationship between peripheral concentrations of leptin and body condition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 11, p. 2942-2948, Nov. 2002.

CARMO, M. T. Transferência de embriões na espécie equina: problemas e limitações. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE EQUINOCULTURA, 1., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 142-153.

CARNEVALE, E. M.; GINTHER, O. J. Defective oocytes as a cause of sub-fertility in old mares. **Biology of Reproduction**, Pittsburgh, v. 2, n. 3, p. 209-214, Apr. 1995.

CARROLL, C. L.; HUNTINGTON, P. J. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine Veterinary Journal**, Cambridge, v. 20, n. 1, p. 41-45, Apr. 1988.

CARTMILL, J. A.; THOMPSON, D. L.; STORER JUNIOR, W. A.; GENTRY, L. R.; HUFF, N. K. Endocrine responses in mares and geldings with high body condition scores grouped by high vs. low resting leptin concentrations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 2311-2321, Sept. 2003.

CARVALHO, G. R. **Estudo de alguns aspectos da transferência de embriões em equinos**. 2000. 103 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

COSTA, M. D.; BERGMANN, J. A. G.; RESENDE, A. S. C.; FONSECA, C. G.; FARIA, F. J. C. Estudo da subdivisão genética da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 2, p. 272-280, abr. 2005.

DOMINGUE, B. M. F.; WILSON, P. R.; DELLOW, D. W.; BARRY, T. N. Effects of subcutaneous melatonin implants during long daylength on voluntary feed intake, rumen capacity and heart rate of red deer (*Cervus elaphus*) fed on forage diet. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 68, n. 1, p. 77-88, July 1992.

FLEURY, J. J.; ALVARENGA, M. A.; COSTA NETO, J. B. F. C.; PAPA, F. O. Transferência de embriões em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 39, n. 2, p. 485-487, ago. 1987.

FLEURY, J. J.; ALVARENGA, M. A. Effects of collection day on embryo recovery and pregnancy rates in a non-surgical equine embryo transfer program. **Theriogenology**, Stoneham, v. 51, n. 1, p. 261-275, Jan. 1999.

FRAPE, D. **Nutrição & alimentação de equinos**. 3. ed. São Paulo: Rocca, 2008. 602 p.

GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L.; SPINELLI, V.; GINTHER, O. J. Body condition influences diameter of the ovulatory follicle in mares. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 62, n. 2, p. 222-234, Nov. 2000.

GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L.; SPINELLI, V.; GINTHER, O. J.  
Relationships between body condition and follicle development in mares.  
**Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 115-121, Oct./Dec.  
2004.

GENTRY, L. R.; THOMPSON, D. L.; GENTRY, G. T.; DAVIS, K. A.;  
GODKE, R. A.; CARTMILL, J. A. The relationship between body condition,  
leptin, and reproductive and hormonal characteristics of mares during the  
seasonal anovulatory period. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80,  
n. 10, p. 2695-2703, Oct. 2002.

GENTRY, L. R.; THOMPSON, D. L.; GENTRY, G. T.; DEL VECCHIO, R. P.;  
DAVIS, K. A.; DEL VECCHIO, P. M. The relationship between body condition  
score and ultrasonic fat measurements in mares oh high versus low body  
condition. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 24, n. 5,  
p. 198-203, May 2004.

GINTHER, O. J.; BERGFELT, D. R.; LEITH, G. S.; SCRABA, S. T.  
Embryonic loss in mares: incidence and ultrasonic morphology.  
**Theriogenology**, Stoneham, v. 24, n. 1, p. 73-86, July 1985.

GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M. A. Seasonal  
influence on equine dynamics. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam,  
v. 1, n. 1, p. 31-44, Oct./Dec. 2004.

GINTHER, O. J.; GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L.; JACOB, J. C.; BEG, M. A.  
Age-related dynamics of follicles and hormones during an induced ovulatory  
follicular wave in mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 71, n. 5, p. 780-788,  
Mar. 2009.

GINTHER, O. J. Occurrence of anestrus, estrus, diestrus, and ovulation over a  
12-month period in mares. **American Journal of Veterinary Research**,  
Schaumburg, v. 35, n. 9, p. 1173-1179, Oct. 1974.

GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare (basic applied aspects)**. 2.  
ed. Cross Plain, WI: Equiservices, 1992. p. 105-172.

GINTHER, O. J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. **Animal  
Reproduction Science**, Amsterdam, v. 60, p. 61-79, July 2000. Supplement.

- GINTHER, O. J. Ultrasonic imaging of equine ovarian follicles and corpora lutea. **Veterinary Clinics of North America: equine practice**, Philadelphia, v. 4, n. 8, p. 197-213, Feb. 1988.
- GODOI, D. B.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O. A comparative study of follicular dynamics between lactating and non-lactating mares: effect of the body condition. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, n. 2, p. 553-556, Aug. 2002.
- GURGEL, J. R. C.; VIANA, C. H. C.; PEREZ, E. G. A.; NICHI, M. Dinâmica folicular em éguas: aspectos intra-foliculares. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 122-132, abr./jun. 2008.
- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. 513 p.
- HEDRICK, H. B. Methods of estimating live animal and carcass composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 5, p. 1316-1326, Nov. 1983.
- HENNEKE, D. G.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L. Body condition during pregnancy and lactation and reproductive efficiency in mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 21, n. 6, p. 897-909, June 1984.
- HENNEKE, D. R.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L.; YEATS, B. F. Relationship between body condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**, Cambridge, v. 15, n. 4, p. 371-372, Nov. 1983.
- HINES, K. K.; HODGE, S. L.; KREIDER, J. L.; POTTER, G. D.; HARMS, P. G. Relationship between body condition and levels of serum luteinizing hormone in postpartum mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 28, n. 6, p. 815-825, Dec. 1987.
- JACOB, J. C. F. **Dinâmica ovariana e endócrina de éguas em diferentes idades**. 2007a. 62 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- JACOB, J. C. F. Reprodução assistida. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE EQÜIDEOCULTURA, 1., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2007b. p. 143-162.

JAMES, A. W.; GINTHER, O. J. Influence of season and age on reproductive activity in pony mares on the basis of a slaughterhouse survey. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, n. 1, p. 119-129, Jan. 1981.

JENKINS, T. G.; LEYMASTER, K. A.; MC NEIL, M. D. Development and evaluation of a regression equation of prediction for fat-free soft tissue in heterogenous populations of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3627-3632, Dec. 1995.

KANE, R. A.; FISHER, M.; PARRET, D.; LAWRENCE, L. M. Estimating fatness in horses. In: EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SYMPOSIUM, 10., 1987, Illinois. **Proceedings...** Illinois: Urbana, 1987. p. 127-31.

KUBIAK, J. R.; CRAWFORD, B. H.; SQUIRES, E. L.; WRIGLEY, R. H.; WARD, G. M. The influence of energy intake and percentage of body fat on the reproductive performance of non-pregnant mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 28, n. 5, p. 587-598, Nov. 1987.

LAWRENCE, L. M.; DI PIETRO, J.; EWERT, K.; PARRET, D.; MOSER, L.; POWELL, D. Changes in body weight and condition of gestating mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 12, n. 6, p. 355-358, Nov./Dec. 1992.

LEIGHTON-HARDMAN, A. C. **Equine nutrition**. London: Pelham Books, 1980. p. 09-17.

LOPES, E. de P. **Parâmetros reprodutivos de éguas mangalarga marchador em projeto comercial de transferência de embriões**. 2004. 40 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MC KINNON, A. O.; VOSS, J. L. **Equine reproduction**. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1993. 1137 p.

MC MANUS, C. J.; FITZGERALD, B. P. Effects of a single day of feed restriction on changes in serum leptin, gonadotropins, prolactin, and metabolites in ages and young mares. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 19, n. 1, p. 1-13, July 2000.

MEDIA CYBERNETICS. **Image Pro-Plus**: application notes. Silver Spring, 2002. 50 p.



- MERKT, H. GÜNZEL, A. R. A survey of early pregnancy losses in West German thoroughbred mares. **Equine Veterinary Journal**, Cambridge, v. 11, n. 4, p. 256-258, Oct. 1979.
- MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 303 p.
- MITCHELL, D.; ALLEN, W. R. Observations on reproductive performance in the yearling mare. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 23, p. 531-536, May 1975. Supplement.
- MORTENSEN, C. J.; CHOI, Y. H.; HINRICHS, K.; ING, N. H.; KRAEMER, D. C.; VOGELSANG, S. G.; VOGELSANG, M. M. Embryo recovery from exercised mares. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 110, n. 3/4, p. 237-244, Feb. 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of horses**. Washington: National Academy of Sciences, 2007. 341 p.
- NEWCOMB, J. R. Age, body weight, and pregnancy loss. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 25, n. 5, p. 188-194, May 2005.
- NIEKERK, C. H. van. Early embryonic resorption in mares. **Journal of the South Africa Veterinary Medical Association**, Pretoria, v. 36, n. 2, p. 61-69, July 1965.
- OLIVEIRA, J. V. Manipulação de sêmen equino para uso em haras. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE EQUINOCULTURA, 1., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 119-141.
- PAIVA, F. P.; COSTA, D. S. Mortalidade embrionária precoce: fatores implicados e avaliação ultra-sonográfica. **Revista do Centro Universitário Vila Velha (ES)**, Vila Velha, v. 5, n. 1/2, p. 105-121, jan./dez. 2004.
- PEARSON, R. A.; GINTHER, O. J. Follicular population dynamics during the estrous cycle of the mare. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 219-231, May 1987.
- PEARSON, R. A.; QUASSAT, M. **A guide to live weight estimation and body condition scoring of donkeys**. Edinburg: University of Edinburgh, 2000. 14 p.

POWELL, D. M.; LAWRENCE, L. M.; PARRETT, D. F.; DI PIETRO, J.; MOSER, L. R.; FISHER, M.; BUMP, K. D. Body composition changes in broodmares. In: EQUINE NUTRITION PHYSIOLOGY SOCIETY, 11., 1989, Stillwater. **Proceedings...** Stillwater: The Equine Nutrition and Physiology Society, 1989. p. 91-94.

PROLINK COMPUTER. **Play TV USB 2.0: user's guide.** California, 2000. 30 p.

QUINN, R. W.; BURK, A. O.; SUAGEE, J. K.; HARTSOCK, T. G. Equine obesity: implications for health and strategies for control. In: MID-ATLANTIC NUTRITION CONFERENCE, 4., 2006, Tomonium. **Proceedings...** Maryland: Maryland Feed Industry Council, 2006. p. 23-36.

RODRÍGUEZ, R. V.; SILVA, M. V. Diametro del foliculo preovulatorio y vesícula embrionaria en yeguas arabs y pura raza española. **Revista Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 42, n. 158, p. 263-267, sept. 1993.

ROSSDALE, P. **Reproducción del caballo.** Zaragoza: Acirbia, 1991. 365 p.

SNYDER, D. A.; TURNER, D. D.; MILLER, K. F.; GARCIA, M. C.; GINTHER, O. J. Follicular and gonadotrophic changes during transition from ovulatory to anovulatory seasons. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 27, p. 95-101, Mar. 1979. Supplement.

SOUZA, J. C. **Reprodução de vacas leiteiras.** Lavras: UFLA, 2008. 95 p. Apostila.

SQUIRES, E. L.; GARCIA, M. C.; GINTHER, O. J. Effects of pregnancy and hysterectomy on the ovaries of pony mares. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 38, n. 4, p. 823-830, Apr. 1974.

SQUIRES, E. L.; MC CUE, P. M.; VANDERWALL, D. The current status of equine embryo transfer. **Theriogenology**, Woburn, v. 51, n. 1, p. 91-104, Jan. 1999.

STATISTICAL ANALYSYS SYSTEMS. **User's guide: version 6.** Cary, NC, 1998. 1686 p.

STICKER, L. S.; THOMPSON, D. L.; FERNANDEZ, J. M.; BUNTING, L. D.; DEPEW, C. L. Dietary protein and (or) energy restriction in mares: plasma growth hormone, IGF-I, prolactin, cortisol, and thyroid hormone responses to feeding, glucose, and epinephrine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1424-14321, May, 1995.

SUAGEE, J. K.; BURK, A. O.; QUINN, R. W.; PETERSEN, E. D.; HARTSOCK, T. G.; DOUGLASS, L. W. Effects of diet and weight gain on body condition coring in Throughbred geldings. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 28, n. 3, p. 156-166, Mar. 2008.

SUGISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N.; SILVEIRA, A. C.; MÁRIO, B. A.; SOUZA, A. A. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 169-176, jan./fev. 2006.

WESSON, J. A.; GINTHER, O. J. Puberty in the female pony: reproductive behavior, ovulation, and plasma gonadotropin concentrations. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 24, n. 5, p. 977-986, June 1981.

WESTERVELT, R. G.; STOUFFER, J. R.; HINTZ, H. F.; SCRYVER, H. F. Estimating fatness in horses and ponies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, n. 4, p. 781-785, Oct. 1976.

WINTER, G. H. Z. **Características reprodutivas sazonais da égua crioula em uma propriedade à latitude 29°38'S no Rio Grande do Sul**. 2007. 45 p. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia da Reprodução) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ZÚCCARI, C. E. S. N.; SATURNINO, H. M. Eficiência reprodutiva e dinâmica folicular de acordo com a condição corporal de éguas da raça Campolina. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 43, n. 2, p. 195-197, abr. 1991.

ZULU, V. C.; NAKAO, T.; SAWAMUKAI, Y. Insulin-like growth factor-1 as a possible hormonal mediator of nutritional regulation of reproduction in cattle. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 64, n. 8, p. 657-665, Aug. 2002.

## ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A Descrição da escala de condição corporal de Henneke et al. (1983) .....	59

**ANEXO B****Página**

FIGURA 1B Resumo da análise do PROC MIXED do peso (kg) em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento, levando em consideração o peso inicial como co-variável .....	61
FIGURA 2B Resumo da análise do PROC MIXED do escore de condição corporal em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento, levando em consideração o escore inicial como co-variável .....	61
FIGURA 3B Resumo da análise de regressão do peso (kg) em relação ao escore de condição corporal .....	61
FIGURA 4B Resumo da análise do PROC MIXED da espessura (cm) da gordura subcutânea na região da cauda em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento .....	62
FIGURA 5B Resumo da análise do PROC MIXED da espessura (cm) da gordura subcutânea entre a 12ª e 13ª costelas em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento .....	62
FIGURA 6B Resumo da análise de correlação entre a espessura de gordura subcutânea da região da cauda e o escore de condição corporal .....	63
FIGURA 7B Resumo da análise de correlação entre a espessura de gordura subcutânea entre a 12ª e 13ª costelas e o escore de condição corporal .....	63
FIGURA 8B Resumo da análise de regressão do diâmetro (mm) do folículo ovulatório em relação aos dias do ciclo estral .....	64
FIGURA 9B Resumo da análise do PROC GLM do diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório em relação à idade das éguas, tempo de permanência no experimento e escore de condição corporal .....	64
FIGURA 10B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação ao diâmetro do folículo dominante das éguas .....	65

FIGURA 11B	Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação ao escore de condição corporal das éguas .....	65
FIGURA 12B	Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação à idade (anos) das éguas .....	66
FIGURA 13B	Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 30 dias nas receptoras em relação à idade (anos) das doadoras .....	66
FIGURA 14B	Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 60 dias das receptoras em relação à idade das doadoras .....	67
FIGURA 15B	Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 90 dias das receptoras em relação à idade das doadoras .....	67

TABELA 1A Descrição da escala de condição corporal de Henneke et al. (1983).

<b>Escore</b>	<b>Descrição</b>
1 (emaciado)	Animal extremamente emaciado. Processos espinhosos, costelas, inserção da cauda, estruturas da garupa e projeção do ísquio proeminentes. Estruturas ósseas da cernelha, ombros e pescoço facilmente visíveis. O tecido adiposo não é palpável.
2 (muito magro)	Animal emaciado. Fina camada de gordura cobrindo a base dos processos espinhosos, processos transversos das vértebras lombares arredondadas. Processos espinhosos, costelas, inserção da cauda, estruturas da garupa e projeção do ísquio proeminentes. Estruturas ósseas da cernelha, ombros, e pescoço facilmente observadas.
3 (magro)	Gordura cobrindo cerca de metade dos processos espinhosos, processos transversos não são palpáveis. Inserção da cauda proeminente, porém as vértebras não são mais observadas individualmente. Estruturas da garupa arredondadas, entretanto, facilmente observadas. Projeção do ísquio não visível. Costelas, ombros e pescoço acentuados.
4 (moderadamente magro)	Sulco ao longo da região lombar. Linha das costelas visível. Gordura pode ser palpada na inserção da cauda de acordo com a conformação do animal. Estruturas da garupa não são visíveis. Costelas, ombros e pescoço não são facilmente visíveis.
5 (moderado)	Costelas não são observadas, porém, facilmente palpáveis. Gordura na região da inserção da cauda começa a se tornar esponjosa. Cernelha arredondada sobre os processos espinhosos. Ombros e pescoço ligados suavemente ao corpo do animal.
6 (moderadamente gordo)	Pode haver pequena depressão na linha dorsal. Gordura sobre as costelas se torna esponjosa. Gordura na região da inserção da cauda se torna macia. Gordura começa a ser depositada ao longo da cernelha, atrás dos ombros e ao longo do pescoço.

... continua ...

TABELA 1A, Cont.

<p>7 (gordo)</p>	<p>Pode haver uma depressão na linha dorsal. Costelas podem ser individualmente palpáveis, porém, é possível sentir gordura entre elas. Gordura na região da inserção da cauda se torna e é macia. Gordura depositada ao longo da cernelha, atrás dos ombros e ao longo do pescoço.</p>
<p>8 (obeso)</p>	<p>Depressão na linha dorsal. Dificuldade para palpar as costelas. Gordura na região da inserção da cauda é muito macia. Região próxima a cernelha preenchida com gordura. Visível aumento na espessura do pescoço. Gordura depositada nas nádegas..</p>
<p>9 (muito obeso)</p>	<p>Acentuada depressão na linha dorsal. Gordura macia sobre as costelas. Dobras de gordura na região de inserção da cauda, ao longo da cernelha, atrás dos ombros e ao longo do pescoço. Gordura ao longo da parte interna das coxas. Flanco preenchido com gordura.</p>



FIGURA 1B Resumo da análise do PROC MIXED do peso (kg) em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento, levando em consideração o peso inicial como co-variável.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Peso inicial	19	34	11.19	<.0001
Classes de idade	2	34	2.13	0.1339
Classes de tempo	5	156	2.57	0.0290

FIGURA 2B Resumo da análise do PROC MIXED do escore de condição corporal em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento, levando em consideração o escore inicial como co-variável.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Escore inicial	1	52	170.55	<.0001
Classes de idade	2	52	4.09	0.0224
Classes de tempo	5	156	3.17	0.0094

FIGURA 3B Resumo da análise de regressão do peso (kg) em relação ao escore de condição corporal.

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	1	278.15148	14.34271	19.39	<.0001
Escore	1	24.36400	2.05476	11.86	<.0001

FIGURA 4B Resumo da análise do PROC MIXED da espessura (cm) da gordura subcutânea na região da cauda em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Classes de idade	2	53	3.37	0.0421
Classes de tempo	5	156	10.37	<.0001

FIGURA 5B Resumo da análise do PROC MIXED da espessura (cm) da gordura subcutânea entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas em relação à idade das éguas e ao tempo de permanência no experimento.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Classes de idade	2	53	3.74	0.0303
Classes de tempo	5	156	2.75	0.0207

FIGURA 6B Resumo da análise de correlação entre a espessura de gordura subcutânea da região da cauda e o escore de condição corporal.

Spearman Correlation Coefficients  
 Prob > |r| under H0: Rho=0  
 Number of Observations

	Escore	EGS Cauda
Escore	1.00000 2232	0.27385 <.0001 286
EGS Cauda	0.27385 <.0001 286	1.00000 286

FIGURA 7B Resumo da análise de correlação entre a espessura de gordura subcutânea da região entre a 12ª e 13ª costelas e o escore de condição corporal.

Spearman Correlation Coefficients  
 Prob > |r| under H0: Rho=0  
 Number of Observations

	Escore	EGS Costela
Escore	1.00000 2232	0.31580 <.0001 286
EGS Costela	0.31580 <.0001 286	1.00000 286

FIGURA 8B Resumo da análise de regressão do diâmetro (mm) do folículo ovulatório em relação aos dias do ciclo estral.

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	1	37.63173	0.19583	192.16	<.0001
Dias	1	-0.82477	0.03735	-22.08	<.0001

FIGURA 9B Resumo da análise do PROC GLM do diâmetro (mm) do folículo dominante ovulatório em relação à idade das éguas, tempo de permanência no experimento e escore de condição corporal.

The GLM Procedure					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Classes de tempo	5	469.7766461	93.9553292	2.86	0.0141
Classes de idade	2	46.4608799	23.2304399	0.71	0.4933
Classes de escore	3	206.8041850	68.9347283	2.10	0.0329

FIGURA 10B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação ao diâmetro do folículo dominante das éguas.

Statistics for Table of Folículo by Tx de recuperação

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	1	8.6200	0.0033
Likelihood Ratio Chi-Square	1	8.6413	0.0033
Continuity Adj. Chi-Square	1	7.9450	0.0048
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	8.5914	0.0034
Phi Coefficient		0.1689	
Contingency Coefficient		0.1666	
Cramer's V		0.1689	

FIGURA 11B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação ao escore de condição corporal das éguas.

Statistics for Table of Classes de escore by Tx de recuperação

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	3	3.2899	0.3491
Likelihood Ratio Chi-Square	3	3.2979	0.3479
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	2.4057	0.1209
Phi Coefficient		0.1044	
Contingency Coefficient		0.1038	
Cramer's V		0.1044	

FIGURA 12B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de recuperação embrionária (%) em relação à idade (anos) das éguas.

Statistics for Table of Classes de idade by Tx de recuperação

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	1.7609	0.4146
Likelihood Ratio Chi-Square	2	1.7609	0.4146
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.2238	0.6362
Phi Coefficient		0.0764	
Contingency Coefficient		0.0761	
Cramer's V		0.0764	

FIGURA 13B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 30 dias das receptoras em relação à idade (anos) das doadoras.

Statistics for Table of Classes de idade by D30

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	4.9085	0.0859
Likelihood Ratio Chi-Square	2	6.4167	0.0404
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.0036	0.9522
Phi Coefficient		0.2216	
Contingency Coefficient		0.2163	
Cramer's V		0.2216	

FIGURA 14B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 60 dias das receptoras em relação à idade (anos) das doadoras.

Statistics for Table of Classes de idade by D60

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	1.2145	0.5448
Likelihood Ratio Chi-Square	2	2.0197	0.3643
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.4139	0.5200
Phi Coefficient		0.1225	
Contingency Coefficient		0.1215	
Cramer's V		0.1225	

FIGURA 15B Resumo da análise do Qui-Quadrado da taxa de gestação dos embriões aos 90 dias das receptoras em relação à idade (anos) das doadoras.

Statistics for Table of Classes de idade by D90

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	1.1229	0.5704
Likelihood Ratio Chi-Square	2	1.6823	0.4312
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	1.0828	0.2981
Phi Coefficient		0.1416	
Contingency Coefficient		0.1402	
Cramer's V		0.1416	