

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Morfometrias da água e do neonato relacionadas a
características de placenta e metabolismo energético no terço
final de gestação**

Sabine Kasinger

Pelotas, 2013

SABINE KASINGER

Morfometrias da égua e do neonato relacionadas a características de placenta e metabolismo energético no terço final de gestação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Dr. Victor Fernando Büttow Roll

Co-Orientador: Dr. Carlos Eduardo Wayne Nogueira

Pelotas, 2013

K19m Kasinger, Sabine

Morfometrias da égua e do neonato relacionadas a características de placenta e metabolismo energético no terço final de gestação / Sabine Kasinger; orientador Victor Fernando Büttow Roll; co- orientador Carlos Eduardo Wayne Nogueira - Pelotas, 2013.

93f. : il.

Dissertação de Mestrado do Programa de Zootecnia. Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1. Produção Animal 2. Gestante 3. Parto 4. Balanço energético 5. Medidas 6. Peso/altura I. Roll, Victor Fernando Büttow (orientador) II.Título.

CDD 636.1

Catálogo na fonte: Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Banca examinadora:

Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll (Orientador)

Prof^a. Dr^a. Bruna da Rosa Curcio

Prof. Dr. Charles Ferreira Martins

Prof. Dr. Gilson de Mendonça

“Pedi, e dar-se-vos-á;

buscai, e achareis;

batei, e abrir-se-vos-á”,

assim diz o Senhor.

Mateus 7:7

“O amor de uma pessoa pelos cavalos nasce com ela, o amor do cavalo pelas pessoas tem que ser conquistado”.

Claudia Leschonski

Aos cavalos da minha vida, através dos quais eu aprendi a enxergar o cavalo e tive a certeza de que lutar pela vida nunca é perda de tempo.

DEDICO.

Agradecimentos

A Deus, por me ensinar a cada dia da minha trajetória que perdoar é fundamental para que se possa prosseguir com plenitude. Só assim é possível cumprir o que ele nos ensina: “Amar a ele (Deus) de todo o coração e ao próximo como a nós mesmos”.

Aos meus pais Bruno e Renata, e ao meu irmão Günter, por acreditarem plenamente em mim e por me receberem sempre com seu amor incondicional.

Ao Vicente, pelo cuidado, paciência e carinho, você me mostrou um amor que eu desconhecia, você já valeu a pena. E ao seu pai José Luiz pela amizade e apoio constante.

Ao meu co-orientador, Carlos Eduardo Wayne Nogueira, por manter as portas abertas para mim, me incentivando sempre a superar minhas limitações e continuar em frente. És para mim um exemplo.

Ao meu orientador Victor Fernando Büttow Roll, pela grande oportunidade de trabalho, por acreditar no meu potencial, pelo auxílio durante esse período de mestrado e, por acreditar nessa nova linha de trabalho. Muitíssimo obrigado.

À minha amiga Michelle Gonçalves, porque mais do que lutar ao meu lado, você luta por mim. Obrigado pela amizade sincera, conte comigo.

Ao Carlos e a Lorena Amaral, pelo grande apoio e demonstração de amizade. Vocês têm meu respeito, carinho e eterna gratidão.

Aos meus estagiários Rebeca e Samuel, pela dedicação, trabalho e compreensão nesse período.

A Millie, pela amizade e parceria durante o mestrado. Espero continuarmos trabalhando.

À Lorena Feijó, Sara, Mariane, Vinícius, Letícia, Verônica, Josiane Feijó pelo auxílio e orientação na fase laboratorial desse estudo.

À Fernanda Pazinato, Cláudia, Natane, Débora e todos os integrantes do ClinEq, que auxiliaram na fase de campo deste trabalho, assim como aos Prof. Charles e Bruna pela disposição em ajudar. Obrigado.

Ao Haras Santa Maria de Araras, pela minha experiência profissional e por tornar possível a realização desse estudo.

Resumo

KASINGER, Sabine. **Morfometrias da égua e do neonato relacionadas a características de placenta e metabolismo energético no terço final de gestação**. 2013. 93f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O objetivo da presente dissertação foi avaliar o terço final de gestação em éguas Puro Sangue Inglês, quanto ao perfil energético, morfometria e características maternas e de placenta relacionando às características do potro ao nascimento. As avaliações foram conduzidas em estudos distintos, cujos resultados estão descritos em três artigos. No primeiro artigo foram avaliadas em 99 éguas da raça PSI a relação existente entre o tempo de gestação, idade, peso da placenta e tempo para eliminação da placenta, com as características peso, altura e gênero de seus potros (N=98) ao nascimento. Foi observado maior tempo de gestação para as éguas que gestaram potros machos ($P=0,0027$), os quais apresentaram maior peso ao nascimento ($P=0,0066$). A análise dos dados mostrou associação positiva da idade da égua com peso ($P=0,004$) e altura ($P=0,02$) do potro. No segundo artigo da dissertação foi avaliado o perfil energético de 51 éguas PSI no terço final de gestação, através da análise das concentrações séricas de NEFA, triglicerídeos e colesterol total, com o objetivo de investigar sua relação com o peso, a altura e o gênero dos seus potros (N=48) ao nascimento. Foi observado que as éguas não apresentam balanço energético negativo em relação aos níveis de Triglicerídeos, Colesterol total e NEFA. Também foi verificado que éguas que estão gestando potros maiores e mais pesados mobilizam mais reservas energéticas em função do crescimento fetal, sem influência do gênero do potro. No terceiro artigo foi determinada a morfometria de 51 éguas PSI no terço final de gestação, avaliando suas medidas de perímetro torácico, perímetro na região da 12^o costela e perímetro na região da 18^o costela, para correlacionar com peso e altura de seus potros (N=48) ao nascimento, avaliando qual a medida melhor acompanha o ganho de peso da égua no terço final de gestação. Também foram testados métodos de

pesagem alternativos à balança, através de fita peso e fórmula utilizando perímetro torácico e comprimento corporal. A fita peso e fórmula não são indicadores adequados do ganho de peso para éguas prenhes no terço final de gestação, reforçando o que já foi descrito em estudos anteriores. O perímetro torácico e perímetro abdominal na 18^o costela não são medidas aplicáveis na tentativa de prever o ganho de peso em éguas no terço final de gestação. Foi observado que a medida materna do perímetro na região da 12^o costela acompanha o ganho de peso da égua gestante e se correlaciona com o tamanho do potro ao nascimento.

Palavras-chave: gestante, potro, balanço energético, medidas, peso, altura

Abstract

KASINGER, Sabine. **Morphometry mare and newborn related to characteristics of placenta and energy profile in the final third of gestation.** 2013. 93f Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The aim of this dissertation was to evaluate the final third of gestation in Thoroughbred mares, as the energy profile, morphometry and placental and maternal characteristics in order to relate these characteristics of the foal at birth. Evaluations were conducted on separate studies, the results of which are described in three articles. In the first article were evaluated in 99 mares PSI the relationship between gestational length, age, placental weight and placental delivery time with the characteristic height, weight and gender of their foals (N = 98) at birth. Was found longer gestational length for mares that gave birth to male foals ($P=0,0027$), which had higher weight at birth ($P=0,0066$). Data analysis showed positive correlations of mare's age with height ($P=0,02$) and weight ($P=0,004$) of the foal. In the second article of the dissertation were evaluated the energy profile of 51 Thoroughbred mares in the final third of gestation, through analysis of serum NEFA, triglycerides and total cholesterol, in order to investigate its relation to weight, height and gender of their foals (N = 48) at birth. It was observed that mares do not exhibit negative energy balance in relation to the levels of triglycerides, total cholesterol and NEFA. Was also found that mares gestating larger and heavier foals mobilize more energy reserves due to fetal growth, without influence of sex of the foal. In the third paper was determined morphometry of 51 Thoroughbred mares in the final third of gestation, evaluating their measures of girth, perimeter in the area of 12th rib and perimeter in the area of 18 th rib, to correlate with weight and height of their foals (N = 48) at birth, assessing which accompanies better measure the weight gain of the mare in the final third of gestation. Methods of weighing alternative to the balance were also tested, through tape and formula using weight and girth and body length. The tape weight and formula are not appropriate indicators of weight gain for pregnant mares in the final third of gestation, reinforcing what has already been described in previous studies. The girth and waist circumference at the 18th rib measures are not applied in an attempt to predict weight gain in mares in the final third of gestation. It was observed that the measurement of r region of 12 ° rib accompanies weight gain of pregnant mare size of the foal at birth.

Keywords: pregnant, foal, energy balance, measures, weight, height

Lista de Figuras

ARTIGO 1	Relação de características maternas e de placenta de éguas da raça Puro Sangue Inglês com peso, altura e gênero do potro ao nascimento	
Figura 1	Curva de peso dos potros ao nascimento em função da idade da égua.....	55
Figura 2	Curva de altura dos potros ao nascimento em função da idade da égua.....	55
ARTIGO 2	Perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação relacionado a peso, altura e gênero do potro ao nascimento	
Figura 1	Concentrações (mg/dl) de colesterol total, NEFA e triglicerídeos na égua gestante entre 105 e 1 dias pré-parto.....	67

Lista de Tabelas

Artigo 1	Relação de características maternas e de placenta de éguas da raça Puro Sangue Inglês com peso, altura e gênero do potro ao nascimento	
Tabela 1	Desvios padrão do tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso e altura dos potros no nascimento para machos e fêmeas.....	52
Tabela 2	Resultados da análise de Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados totais.....	53
Tabela 3	Resultados da análise de Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados das fêmeas (potros).....	54
Tabela 4	Resultados da análise de Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados dos machos (potros).....	54
Artigo 2	Perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação relacionado a peso, altura e gênero do potro ao nascimento	
Tabela 1	Médias e desvios-padrão de triglicerídeos, colesterol total e NEFA nos 5 períodos pré-parto avaliados.....	67
Artigo 3	Morfometria da égua no terço final de gestação e sua relação com peso e altura do potro no pós-parto.	
Tabela 1	Médias e desvios padrão dos valores de peso na fórmula, peso na fita, perímetro torácico, perímetro de 12 ^o costela e perímetro de 18 ^o costela nos três períodos pré-parto avaliados.....	78
Tabela 2	Valores da correlação de Pearson (r e P) entre as variáveis analisadas no período 1 (entre 97 e 65 dias pré-parto.....	80
Tabela 3	Valores da correlação de Pearson (r e P) entre as variáveis analisadas no período 2 (entre 64 e 33 dias pré-parto).....	81
Tabela 4	Valores da correlação de Pearson (r e P) entre as variáveis analisadas no período 3 (entre 32 e 1 dias pré-parto).....	82

Sumário

RESUMO.....	07
Abstract.....	09
Lista de Figuras.....	10
Lista de Tabelas.....	11
1.INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Características da gestação, égua e potros.....	15
2.2. Placenta.....	16
2.3. Ganho de peso na gestação.....	17
2.4. Medidas corporais e métodos de pesagem.....	19
2.5. Perfil energético.....	21
2.5.1. Lipídios.....	21
2.5.2. Triglicerídios.....	22
2.5.3. Ácidos Graxos não-esterificados (NEFA).....	23
2.5.4. Colesterol.....	24
2.5.5. Balanço energético negativo: Lipólise.....	25
3. OBJETIVOS.....	27
4. PROJETO.....	28
5. RELATÓRIO DE CAMPO.....	42
Artigo 1.....	48
Artigo 2.....	60
Artigo 3.....	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

1. Introdução

A gestação é um período marcado por várias alterações metabólicas, especialmente em relação à demanda energética no terço final de gestação em função do crescimento fetal e início da lactação, o que pode levar a um balanço energético negativo, situação descrita em algumas espécies. Entretanto, na espécie equina, essa situação não está bem esclarecida e poucos estudos avaliando o perfil energético de éguas gestantes são conhecidos.

O tamanho e o crescimento do potro neonato estão relacionados com a habilidade da égua gestante em suprir o feto, sendo a placenta um órgão fundamental nesse processo. Medidas corporais maternas podem estar relacionadas ao desenvolvimento fetal e tamanho ao nascimento.

A estimativa do ganho de peso corporal é uma prática de grande importância no manejo de equinos, de maneira que métodos alternativos ao uso da balança através de medidas corporais têm sido propostos. Todavia, existem controvérsias quanto à aplicação desses métodos em éguas gestantes a partir do terceiro trimestre de gestação.

É importante ressaltar que o Rio Grande do Sul possui um papel significativo na criação de cavalos da raça PSI, uma vez que é responsável pela produção de grande parte dos cavalos atletas destinados ao Turf no Brasil. A atividade envolve grandes investimentos, referentes ao manejo e sanidade, incluindo a contratação de

mão-de-obra e importação temporária de reprodutores, durante a temporada reprodutiva (IBGE, 2008).

Assim sendo, pesquisas na área de gestação e perinatologia de eqüinos são necessárias para fornecer a criadores e proprietários de cavalos, maiores informações visando aprimorar o manejo gestacional de equinos, a fim de minimizar perdas econômicas e obter potros saudáveis, aptos a desempenhar futuramente as atividades atléticas para as quais serão destinados. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação de características maternas com características do potro neonato, assim como as alterações metabólicas relacionadas a perfil energético e ganho de peso da égua no terço final de gestação.

2. Revisão de Literatura

2.1 Características da gestação, égua e potro

O tempo de gestação em equinos aceitável para obtenção de um potro viável é de 320 e 360 dias (PANCHAL, 1995). Entretanto, fatores ambientais, maternos e fetais podem influenciar o tempo de gestação (MOREL et al., 2002).

Éguas gestando machos tendem a apresentar 3,8 dias a mais de gestação quando comparado a éguas gestando fêmeas (MOREL et al., 2002). Outros estudos sugerem que a diferença no tempo de gestação entre fetos machos e fêmeas está baseada em uma diferente interação endócrina relacionada ao parto entre a égua e o feto do gênero feminino (JAINUDEEN & HAFEZ, 2000).

O peso e a altura do potro ao nascer são considerados importantes fatores comerciais, pois estão frequentemente relacionados ao peso e altura na vida adulta (REED & DUNN, 1977).

Na Austrália Elliot et al. (2000) investigaram fatores que estariam relacionados ao peso do potro ao nascer em cavalos PSI, e concluíram que o gênero do potro, a idade da égua e o tempo de gestação, não estão relacionados com o peso do potro ao nascimento, mas sim o número de partos e o peso da

placenta. Em outro trabalho realizado no Sul do Brasil, Kurtz et. al., (1997) encontraram diferença na altura dos potros, com maiores valores para os machos, atribuindo essa diferença a características inerentes ao gênero.

2.2. Placenta

A placenta na égua é caracterizada como epitélio corial difusa, por não ocorrer destruição do tecido epitelial uterino. As trocas gasosas e nutricionais são realizadas através regiões especializadas chamadas microcotilédones (PRESTES & LANDIN-ALVARENGA, 2006).

A placenta é um órgão fundamental na relação materno-fetal, e deve ser considerada como um reflexo das condições nutricionais, metabólica, endócrina e vascular materna, além de ser indicativa da condição clínica e metabólica do neonato (HAY, 1995; JANSSON & POWELL, 2006). Segundo Robinson (2001) muitas alterações de crescimento e doenças da vida adulta podem ter origem na vida fetal como consequência de anormalidades na provisão nutricional em períodos críticos de desenvolvimento.

O tamanho e o crescimento do potro neonato são em parte dependentes da habilidade da égua gestante em suprir o feto de maneira adequada, especialmente a partir do terceiro trimestre de gestação, quando o crescimento fetal ocorre em ritmo mais acelerado (BITTERIDGE & LAING, 1970).

Em éguas PSI, a idade e o número de partos possuem importante papel quanto à área microscópica de contato placentária materno-fetal e no quanto este contato foi eficiente na transferência de nutrientes para o feto (WILSHER & ALLEN, 2003). Em 2002, Allen et al. descrevem uma relação direta entre as concentrações

de glicose e o peso da placenta, os quais estão diretamente correlacionados com o peso do potro.

2.3. Ganho de peso na gestação

Lawrence et al., (1992) estudaram o ganho de peso e as mudanças na condição corporal de éguas prenhes e observaram aumento médio de 16% sobre o peso inicial. Entretanto, somente 30% desse aumento ocorreu no último trimestre de gestação, sendo que a maior taxa de ganho de peso aconteceu no segundo trimestre de gestação. A partir desta constatação, os autores sugeriram que, de acordo com a condição corporal, as éguas aumentam seu escore e peso corporal armazenando gordura no segundo trimestre de gestação para suprir a demanda energética de crescimento e ganho de peso fetal no último trimestre, uma vez que o ganho de peso nesse período não pode ser atribuído somente ao desenvolvimento fetal e placentário.

Segundo Platt (1984), o ganho de peso fetal está concentrado nos últimos quatro meses de gestação. Baseado nesse dado, o NRC de 1989 recomendava o incremento proteico e energético de éguas gestantes a partir do último trimestre de gestação. Entretanto, o NRC de 2007 atualizou as recomendações e indica que certos nutrientes devem ser suplementados antes do final da gestação. Neste sentido, dividiu as éguas em cinco categorias: éguas vazias e no início da gestação, éguas não lactantes entre 0-4 meses de gestação, éguas no meio da gestação (entre 5-8 meses), éguas no final da gestação (entre 9-11 meses) e éguas lactantes (início ou final da lactação e provavelmente prenhes também). O incremento nutricional dentro de cada categoria é baseado no estado fisiológico em que as éguas se encontram.

Éguas no final da gestação necessitam de mais energia, proteína, minerais e vitaminas do que no início da gestação, porque se a dieta não suprir adequadamente a demanda desses nutrientes para o desenvolvimento fetal, a égua utilizará suas reservas corporais (HUNTINGTON, 2012). Em contrapartida, uma super alimentação nesse período pode resultar em obesidade (PAGAN, 2005).

Cassill (2009) avaliou o ganho de peso de éguas gestantes PSI, e encontrou o valor médio de $13.9\% \pm 3.2\%$, sendo similar ao previsto no NRC 2007. Porém, observou que o ganho de peso nas éguas jovens (15.3%) foi maior quando comparado às éguas maduras (12.8%), e a perda de peso pós-parto foi menor do que o peso adquirido, sugerindo que parte do peso ganho por éguas jovens durante a prenhez não está associada somente com as necessidades envolvendo a gestação, mas que também está relacionado ao fato de muitas estarem completando seu crescimento ou terem recentemente chegado de carreira esportiva com baixo peso corporal.

O peso do potro ao nascer parece ser pouco afetado pela perda ou ganho de peso da égua durante a gestação, independente se a égua é gorda ou magra (WILSHER & ALLEN, 2006). Entretanto, éguas com baixa condição corporal produzem menos leite resultando em diminuição da taxa de crescimento de seus potros (PAGAN et al., 1984). Condição corporal moderada entre 5 e 7 (escala de HENNEKE et al., 1984), é indicada como mais favorável na gestação (HUNTINGTON, 2012).

2.4. Medidas corporais e métodos de pesagem

Conhecer o ganho de peso corporal é um fator de grande importância na avaliação da sanidade e no manejo de equinos (WAGNER & TYLOR, 2011).

A relação de medidas corporais e ganho de peso tem sido apresentada em muitos estudos. Carrol & Huntingtan (1988), utilizaram medidas corporais como altura, comprimento e perímetro torácico associadas ao escore corporal para estimar o peso vivo em equinos através de “Nomogramas” desenvolvidos a partir do método sugerido por Smith (1968). O comprimento e o perímetro torácico também foram aplicados a uma fórmula simplificada, para obtenção do peso vivo, na qual o perímetro torácico elevado ao quadrado é multiplicado pelo comprimento e o resultado dividido pela constante 11877,4. O valor da constante encontrado por Carrol & Huntingtan (1988), é similar a constante sugerida por Hall (1971), cujo valor é 11880.

O uso de medidas corporais para predizer o ganho de peso também tem sido investigado em outras espécies. Reis et al. (2008), estudaram as relações entre peso corporal e as medidas altura e comprimento de garupa, comprimento corporal e perímetro torácico em bovinos cruza Holandês e Gir, e concluíram que o peso pode ser estimado por meio de um modelo que inclui medidas corporais, sendo o perímetro torácico a variável explicativa que mais contribuiu.

À medida que métodos alternativos ao uso da balança passaram a ser utilizados na predição do peso vivo em equinos, alguns estudos comparativos entre esses métodos começaram a ser apresentados. Bromerschenkel et al. (2012), compararam o peso obtido através da fita comercial padrão e a fórmula de “Carroll e Huntington”, utilizando dois pontos na região da cernelha para medida de perímetro

torácico. A maior semelhança com peso obtido na balança foi encontrada na aplicação da fórmula de “Carroll e Huntington”, utilizando-se o perímetro torácico no ponto mais alto da cernelha. Resultado semelhante foi encontrado por Wagner & Tylor (2011), os quais constataram que o método utilizando a fórmula simplificada de “Carroll e Huntington” é a melhor opção para predizer o peso corporal em equinos quando comparada ao uso da fita comercial padrão.

Embora muitos métodos de predição do peso vivo alternativos ao uso da balança tenham sido propostos e testados, esses métodos não se aplicam ao ganho de peso da égua prenhe no terço final de gestação (SERRA et al., 2012). Estes autores compararam o peso obtido através da medida da circunferência do tórax pelo uso de fita, com o peso obtido na balança de pesagem, utilizando equinos machos e éguas prenhes no terço final de gestação e concluíram que a média do peso originada por meio da balança não diferiu da média do peso obtida por meio da fita, o que comprova a eficiência da fita de pesagem na obtenção do peso corporal de equinos, desde que não seja aplicada na categoria égua prenhe, devido a inconstância do perímetro torácico desses animais. Também deve ser considerado que o ganho de peso da égua no terço final de gestação será influenciado pelo crescimento fetal, o qual está concentrado nos últimos quatro meses de gestação (PLATT, 1984).

Medidas corporais maternas também são usadas em humanos durante a gestação como método de acompanhamento do desenvolvimento fetal, através do uso da medida da altura uterina, que compreende a distância em centímetros, da sínfise púbica ao fundo uterino com a fita métrica posicionada sobre o eixo longitudinal do útero (MARTINELLI et al., 2002). No período entre 20 e 34 semanas

a idade da gestação é equivalente à altura uterina em centímetros (QUARANTA et al.,1981; CALVERT et al.,1982 apud MARTINELLI 2002).

Em equinos, a influência das medidas maternas de perímetro torácico, altura e peso está correlacionada com peso e altura do potro neonato, conforme descreve Recalde et al. (2012) em estudo realizado com éguas e respectivos potros da raça Quarto de Milha.

2.5 Perfil energético

Durante a gestação ocorre aumento da necessidade de energia , uma vez que o feto é totalmente dependente dos substratos energéticos obtidos a partir das reservas maternas. Dessa maneira, ocorrem alterações metabólicas na gestação com a finalidade suprir nutricionalmente o feto em desenvolvimento, fornecer condições de manter um estoque de energia para o início da vida neonatal e armazenar energia para o começo da lactação ou eventual período de restrição alimentar durante a lactação (PRESTES & LANDIN-ALVARENGA, 2006).

Em um estudo do perfil bioquímico em éguas de tração gestantes foram utilizados NEFA, triglicerídios e colesterol total como marcadores metabólicos de perfil energético (AOKI & ISHIIM, 2011).

2.5.1 Lipídios

Os lipídios constituem um grupo de compostos que apresentam como característica comum a insolubilidade em água. Possuem, dentre outras funções, atuar no armazenamento de energia, estrutura de membranas biológicas, transporte

de elétrons, agentes emulsificantes, mensageiros intracelulares e hormônios (NELSON & COX, 2006).

Os animais devido a sua capacidade limitada de armazenamento de glicogênio no fígado e no músculo esquelético, metabolizam o excesso de glicose no organismo via glicólise até acetil CoA, a partir do qual se sintetizam ácidos graxos e posteriormente triglicerídios, os quais serão armazenados nas células adiposas. A biossíntese de ácidos graxos se realiza principalmente no fígado, o tecido adiposo e na glândula mamária ativa, mediante um sistema multienzimático presente no citosol das células animais, conhecido como complexo ácido graxo sintetase (complexo AGS) (GONZÁLES & SILVA, 2006).

No final da gestação, ocorre um decréscimo dos níveis sanguíneos maternos de glicose e o metabolismo da égua passa a utilizar lactato e gordura, poupando glicose para o feto. Os mecanismos que provocam alterações do metabolismo de carboidratos e lipídios em fêmeas gestantes ainda não estão totalmente identificados, mas podem estar associados à ação de progesterona e lactógenos placentários (PRESTES & LANDIN-ALVARENGA, 2006).

2.5.2 Triglicerídios

Os triglicerídios são lipídios constituídos de três ácidos graxos e um glicerol unidos em ligação éster. Nos animais vertebrados, células especializadas chamadas adipócitos, ou células gordurosas, armazenam grandes quantidades de triglicerídios como gotículas de gordura, as quais preenchem a célula, formando depósitos de gordura no tecido adiposo (NELSON & COX, 2006), com a função principal de servir como reserva de energia. A gordura animal armazena-se nos adipócitos do tecido

graxo, embaixo da pele, na cavidade abdominal e na glândula mamária e serve também como isolante contra o frio, além de proteger as víceras contra movimentos fortes (GONZÁLES & SILVA, 2006).

Alterações significantes na concentração plasmática de triglicerídios estão descritas em éguas pôneis prenhes no último trimestre de gestação (WATSON, et al., 1993). Hipertrigliceridemia parece ocorrer mais frequentemente em éguas gestantes ou lactantes (MCKENZIE, 2011).

2.5.3 Ácidos graxos não esterificados (NEFA)

Os ácidos graxos livres ou ácidos graxos não esterificados (NEFA) podem ser de origem exógena provenientes da digestão e absorção de gorduras, ou endógena provenientes da lipólise dos triglicerídios armazenados no tecido adiposo. O aumento dos níveis de NEFA no plasma é indicador da mobilização de depósitos graxos e, portanto, de déficit energético. São melhores indicadores do que glicose e corpos cetônicos (GONZÁLES & SILVA, 2006).

Altas concentrações sanguíneas de NEFA são também associadas a hiperlipemia e resistência a insulina em éguas no final da gestação (FOWDEN et al., 1984), assim como ao aumento na incidência de doenças no periparto em outras espécies, como retenção das membranas fetais e imunossupressão (DYK et al., 1995).

González (2000) cita NEFA como um dos principais metabólitos relacionados com a taxa de mobilização de reservas lipídicas em momentos de déficit energético, sendo um dos indicadores mais usados para aferir esse balanço. Segundo Eissen et

al. (2000), NEFA é o indicador mais apropriado para a mobilização de gordura. A dificuldade e o alto custo da análise são fatores limitantes para sua utilização (GONZÁLES & SILVA, 2006). Os níveis normais em equinos são de 2,9 a 11,8 mg / dl (KANEKO, 1997).

2.5.4 Colesterol

O colesterol é um composto alicíclico, componente de membranas celulares e precursor de hormônios esteróides e sais biliares. No plasma, a maior parte do colesterol encontra-se na forma estereificada. Pode ser proveniente da dieta ou ser sintetizado a partir do acetil CoA, especialmente no fígado, intestino, córtex da adrenal, gônadas, placenta (DEVLIN, 2007) e na pele (GONZÁLES & SILVA, 2006).

A biossíntese de colesterol é inibida com a síntese de colesterol exógeno. É necessário como precursor dos ácidos biliares e dos hormônios esteroidais, os quais afetam a complexa interrelação das funções hipofisiária, tireoidiana e adrenal, podendo dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana. Os níveis sanguíneos de colesterol podem estar aumentados no hipotireoidismo, em obstruções biliares na diabetes mellitus ou quando são utilizadas dietas ricas em gorduras ou carboidratos. Durante a gestação, em função do aumento da síntese de hormônios esteróides gonadais os níveis de colesterol podem chegar aos valores máximos. Níveis baixos de colesterol podem ocorrer na deficiência de alimentos energéticos, lesão hepatocelular ou hipertireoidismo. Os valores de colesterol são significativamente menores no momento do parto quando comparados com os períodos pré e pós-parto. No início da lactação os valores de colesterol também são menores (GONZÁLES &

SILVA, 2006). Os níveis normais de colesterol em eqüinos estão entre 75 e 150 mg / dL (KANEKO, 1997).

2.5.5 Balanço energético negativo: lipólise

A condição corporal e o ganho de peso na gestação são importantes, como descreve Evans (1989), quando o aumento do ganho de peso durante a gestação é menor que 10%, a égua converterá suas reservas corporais para suprir a demanda do crescimento fetal e da placenta. O aumento da demanda energética materna para suprir o crescimento fetal e produção de leite pode levar a um balanço energético negativo (NAYLOR, 1980). Em resposta, ocorre a mobilização de ácidos graxos por lipólise do tecido adiposo, aumentando o fluxo de ácidos graxos não esterificados (NEFA) para o fígado, aumentando a síntese hepática de triglicerídios (JEFFCOTT & FIELD, 1985).

Segundo Nelson & Cox (2006), os adipócitos contêm lipases, enzimas que catalizam a hidrólise de triglicerídios armazenados, liberando ácidos graxos para serem transportados a sítios onde são necessários como combustíveis. Quando ocorre lipólise, os triglicerídios armazenados no tecido adiposo sofrem hidrólise por ação da lipase hormônio sensível e produzem três ácidos graxos livres e glicerol. Quando a taxa de lipólise supera a de lipogênese os ácidos graxos saem da célula adiposa e vão via sanguínea para os tecidos periféricos para servir de energia. O glicerol é utilizado pelo fígado na gliconeogênese.

Os triglicerídios armazenados no tecido adiposo estão constantemente sendo hidrolisados e reesterificados. A mobilização de lipídios é um processo controlado hormonalmente, principalmente pela adrenalina e pelo glucagon, secretados quando

os níveis de glicose sanguínea diminuem. Outros hormônios envolvidos na lipólise são ACTH, TSH, MSH, GH e vasopressina. A insulina é antagônica aos hormônios lipolíticos, inibindo a ação da lipase e estimulando a lipogênese, quando estimula as enzimas da esterificação de ácidos graxos e aumenta os níveis de glicose na célula adiposa, a qual é utilizada na esterificação dos ácidos graxos (GONZÁLES & SILVA, 2006). Dessa maneira, quando ocorre uma situação de jejum ou déficit energético, os níveis de insulina diminuem, aumentando a taxa de hidrólise dos triglicerídios e liberando ácidos graxos não-esterificados do tecido adiposo (DEVLIN, 2007).

3. Objetivos

Objetivo geral

Estudar o terço final da gestação em éguas PSI, avaliando características maternas, obstétricas e de placenta, biometria e perfil energético da égua, relacionados com peso, altura e gênero dos potros ao nascimento.

Objetivos específicos

- Estudar a relação dos fatores idade da égua, tempo de gestação, peso e tempo de eliminação da placenta com peso, altura e gênero do potro ao nascimento.
- Avaliar o perfil energético de éguas PSI no terço final de gestação, quanto às concentrações de triglicerídeos, NEFA e colesterol total e sua correlação com peso, altura e gênero do potro ao nascimento.
- Avaliar a utilização de medidas corporais para predizer o ganho de peso na égua gestante, assim como relacionar essas medidas com peso e altura do potro ao nascimento.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA

**Morfometrias da égua e do neonato relacionadas a
características de placenta e metabolismo energético no terço
final de gestação**

SABINE KASINGER

Pelotas, Janeiro de 2012

1. Caracterização do problema

O Brasil possui o terceiro maior rebanho eqüino do mundo, com um plantel de 5,9 milhões de animais, segundo números da Food and Agriculture Organization (FAO) de 2002. O setor hoje é responsável por 1,2 milhões de empregos e mobiliza cerca de 7,3 bilhões de reais ao ano (MAPA, 2011).

A equideocultura exerce importante papel na Região Sul (Campanha), como responsável por grande parte da produção de cavalos atletas da raça Puro Sangue de Inglês (PSI) destinados ao Turf nacional, bem como na geração direta de mais de 500 empregos, segundo dados do IBGE de 2008. A atividade envolve grandes investimentos, referentes ao manejo e sanidade, incluindo a contratação de mão-de-obra e importação temporária de reprodutores, durante a temporada reprodutiva. Sendo assim, todo estudo que venha a contribuir com a melhoria dos sistemas de criação e, especialmente prevenir ou possibilitar diagnósticos precisos de problemas na gestação e periparto desses rebanhos, tem crucial importância tanto do ponto de vista econômico quanto de saúde animal.

O peso e a altura do potro ao nascer já eram considerados por Reed & Dunn (1977) como importantes fatores comerciais, pois estão frequentemente relacionados ao peso e altura na vida adulta. Um estudo realizado na Austrália investigou fatores que estariam relacionados ao peso do potro ao nascer, descrevendo a relação entre número de partos da égua, peso do potro e peso da placenta concluindo que o gênero não influenciou o peso do potro ao nascimento, assim como idade da égua e o tempo de gestação (ELLIOT et al., 2000). Outro trabalho realizado no Sul do Brasil descreveu maiores valores de altura para os machos, atribuindo essa diferença a características inerentes ao sexo (KURTZ et

al.,1997). Porém, em estudos de outras populações, essa diferença não foi observada (GREEN,1969).

A diferença no tempo de gestação em dias de 3,8 dias a mais para os machos é relatada (MOREL et al., 2002). Embora outros fatores possam influenciar nos resultados, estudos sugerem que a diferença no tempo de gestação entre machos e fêmeas está baseada em uma diferente interação endócrina relacionada ao parto entre a égua e o feto do gênero feminino (JAINUDEEN & HAFEZ, 2000).

O tamanho e o crescimento do potro neonato são em parte dependentes da habilidade da égua gestante em suprir o feto de maneira adequada, especialmente a partir do terceiro trimestre de gestação, quando o crescimento fetal ocorre em ritmo mais acelerado (BITTERIDGE & LAING, 1970) e, de acordo com Platt (1984), o ganho de peso fetal está concentrado nos últimos quatro meses de gestação.

A placenta é um órgão fundamental na relação materno-fetal, e deve ser considerada como um reflexo das condições nutricionais, metabólica, endócrina e vascular materna, além de ser indicativa da condição clínica e metabólica do neonato (HAY JR., 1995; JANSSON & POWELL, 2006). A hipótese de que muitas alterações de crescimento e doenças da vida adulta podem ter origem na vida fetal como consequência de anormalidades na provisão nutricional em períodos críticos de desenvolvimento tem sido testada em muitas espécies (ROBINSON, 2001). Em éguas Puro Sangue Inglês, a idade e o número de partos possuem importante papel quanto à área microscópica de contato placentária materno-fetal e no quanto este contato foi eficiente na transferência de nutrientes para o feto (WILSHER & ALLEN, 2003).

A condição corporal e o ganho de peso na gestação são importantes, como descreve Evans (1989), pois quando o aumento do ganho de peso durante a

gestação é menor que 10%, a égua converterá suas reservas corporais para suprir a demanda do crescimento fetal e da placenta. O aumento da demanda energética materna para suprir o crescimento fetal e produção de leite conduz ao balanço energético negativo (NAYLOR, 1980). Em resposta, ocorre a mobilização de ácidos graxos por lipólise do tecido adiposo, aumentando o fluxo de ácidos graxos não esterificados (NEFA) para o fígado e assim aumentando a síntese hepática de triglicerídeos. (JEFFCOTT & FIELD, 1985^a). González (2000) cita NEFA como um dos principais metabólitos relacionados com a taxa de mobilização de reservas lipídicas em situação de déficit energético, sendo um dos indicadores mais usados para aferir esse balanço. Outro trabalho japonês estudando o perfil bioquímico de éguas gestantes utilizou a avaliação de NEFA, triglicerídios e colesterol total como marcadores metabólicos de perfil energético (AOKI & ISHIIM, 2011).

Este projeto propõe estudar a correlação existente entre os fatores avaliados (égua, gestação, placenta e potro), assim como buscar resultados mais abrangentes sobre a inter-relação de características maternas, gestacionais e de placenta, peso, altura e gênero do potro ao nascimento.

2. Objetivos e Metas

Objetivo Geral:

O projeto tem como objetivos estudar a correlação de características maternas e de placenta de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação, visando entender a influência desses fatores sobre peso e altura do potro ao nascimento, assim como avaliar o efeito do gênero do feto sobre as características da gestação.

Objetivos específicos:

- Avaliar o perfil energético de éguas Puro Sangue de Inglês no terço final de gestação através da análise de Nefa, triglicerídios e colesterol total.
- Mensurar o perímetro torácico e abdominal de Éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação para relacionar essas medidas com sua condição corporal e perfil energético, e também com a altura, peso e gênero do potro após o nascimento.
- Avaliar características macroscópicas e microscópicas placentárias, relacionando com o perfil energético da égua no terço final de gestação e peso, altura e gênero dos potros.
- Obter maior entendimento sobre a influência das características maternas como idade, número de partições, tempo de gestação, peso e altura sobre as características de peso, e altura dos potros, e como essas características exercem influência dentro dos gêneros macho e fêmea.

Metas:

- Entender o comportamento do perfil energético de éguas PSI no terço final de gestação e outras características maternas e de placenta quando relacionados a peso, altura e gênero do produto.
- Fornecer a criadores e proprietários de eqüinos maiores informações para aprimorar o manejo gestacional de eqüinos, a fim de minimizar perdas econômicas nos rebanhos, através de estratégias de monitoramento da gestação e parto.
- Contribuir, através dos resultados obtidos, com a linha de pesquisa em perinatologia, com base em dados obtidos na região.

3. Metodologia e Estratégia de ação

Serão avaliadas 50 éguas híbridas da raça Puro Sangue Inglês de um criatório de eqüinos do município de Aceguá-RS e seus respectivos potros, durante temporadas reprodutivas 2011-2012. Todos os animais estão submetidos a um mesmo sistema de criação e manejo sanitário, sendo todos partos assistidos por médico veterinário.

Da contenção:

Nas ocasiões em que se fizer necessária a contenção dos animais, como nas coletas sanguíneas e aferições de medidas, serão realizados procedimentos de contenção mínimos, segundo Speirs (1999), que seguem descritos detalhadamente no tópico aspectos éticos.

Das éguas:

As éguas serão divididas em grupos de acordo com a data prevista de parto, sendo o período de intervalo de coleta entre os grupos de 10 dias. Serão coletados dados mensalmente no 9º, 10º e 11º mês de gestação. Os procedimentos serão realizados após a alimentação no turno da manhã, usando como método de contenção a colocação de buçal. Serão realizados os seguintes procedimentos:

- Medida com fita métrica dos perímetros de circunferência torácica e abdominal após expiração, em três regiões: esterno, altura da 12ª costela e 18ª costela, segundo Carroll & Huntington (1988).
- Estimativa visual da condição corporal usando a escala de parâmetros de 1 a 9, descrita por Henneke (1983).
- Medida da distância longitudinal da escápula até a tuberosidade isquiática, a qual será realizada com fita métrica segundo a descrição de Carroll & Huntington (1988).

- A altura (distância do chão até a cernelha) será obtida através do uso de hipômetro. O peso no pós-parto será obtido através de balança de piso. Para animais que eventualmente não puderem ser conduzidos até a balança, será usada fita peso na circunferência esternal para espécie eqüina.
- Coleta de 15 ml de sangue, após antissepsia prévia, através de punção externa da veia jugular utilizando sistema de tubos estéreis Vacutainer®.

As amostras sanguíneas coletadas serão centrifugadas 3.200 rpm durante 10 minutos para separação de soro. O soro separado será armazenado congelado à -20°C para posterior avaliação de triglicerídios, colesterol total utilizando o método de colesterol esterase oxidase (Colesterol Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A.) e NEFA através dos métodos enzimáticos (HR Series NEFA-HR (2) / ACS-ACDO method/Wako). Todas as análises serão realizadas através do método de colorimetria descrito por Allain et al., (1974), Fossati &Prencipe, (1982) e Elphick, (1968).

Os dados referentes ao número de partos, tempo de gestação, mês de parição e idade serão obtidos através da ficha zootécnica das éguas na propriedade.

Da Placenta:

As placentas serão recolhidas após a eliminação para a avaliação do peso total em balança convencional, além do aspecto, integridade e coloração. O comprimento do cordão umbilical será medido por meio de fita métrica, em ambos os lados, placentário e neonatal. Serão coletados fragmentos de 3 (três) cm² do corioalantóide, nas regiões de transição entre a estrela cervical e região cotiledonária, corpo do útero, corno uterino gestante e corno uterino contralateral e lavados em abundância com solução fisiológica para remoção da secreção sero-

sangüínea. Em seguida, os fragmentos serão colocados em solução de álcool 70% durante 24 horas e após armazenados em formol a 10% à temperatura ambiente. O processamento e análise das amostras serão realizados no Departamento de Patologia, FMVZ-USP, onde será realizada análise de densidade microcotiledonária (MACDONALD et al., 2000).

Dos produtos:

As características dos potros a serem consideradas são gênero, verificado após o parto, peso (através de balança) e altura (através de hipômetro). Estes procedimentos constituem-se manejo de rotina na propriedade para avaliação dos produtos.

Para análise estatística será utilizada regressão linear múltipla para estimar a influência da idade, da condição corporal, do número de partos e do peso no terço final de gestação da égua sobre as variáveis quantitativas dos potros ao nascimento. Também será utilizada análise de correlação de Pearson para estimar a força de associação entre variáveis quantitativas. Se necessário as médias dos grupos formados pelas éguas serão comparadas pelo teste T. Todos os testes estatísticos terão um nível de significância de 5%.

4. Resultados e impactos esperados

Indicadores de Progresso ao final de cada 6 meses de projeto:

No final do primeiro semestre (agosto-dezembro de 2011) espera-se ter realizado o treinamento da equipe envolvida. Ao término do segundo semestre (março- julho de 2012) espera-se ter concluído a coleta dos dados e amostras

sanguíneas de 50 éguas no terço final de gestação e de seus respectivos produtos no pós-parto, para posterior análise laboratorial das amostras coletadas. Ao final do terceiro semestre (agosto-dezembro de 2012) espera-se ter finalizada a análise estatística dos dados e a redação da dissertação. Em fevereiro de 2013 defesa da dissertação.

Indicadores de resultados ao final do projeto:

- Produzir uma dissertação de Mestrado.
- Publicar um ou mais artigos em revista de circulação nacional ou internacional, classificadas como "A" no "*Sistema de Classificação de Periódicos, Anais e Revistas*" da CAPES.
- Divulgar os resultados em congressos da área de zootecnia e veterinária em âmbito nacional, regional e local, tais como Congressos de Iniciação Científica e Encontros de Pós-graduação.
- Treinar alunos de Graduação e Pós Graduação (Mestrandos e Residentes) na coleta de dados e amostras, bem como na pesquisa de material didático referente ao trabalho.

Repercussão e/ou impactos dos resultados:

Através dos resultados obtidos pretende-se agregar dados sobre o perfil energético no terço final de gestação de éguas Puro Sangue Inglês, assim como sua relação com o produto final (potro), com o objetivo de proporcionar aos criadores de equinos maiores informações sobre a inter-relação dos fatores égua, gestação, parto, placenta e potro, a fim de que melhorias nos sistemas de manejo possam ser

implementadas e permitir que fatores de risco para a viabilidade fetal e neonatal sejam reconhecidos precocemente, podendo se estabelecer formas de minimizar perdas econômicas.

5. Cronograma, Riscos e Dificuldades

Os riscos que podem comprometer o cumprimento da metodologia estão relacionados principalmente à coleta e armazenamento das amostras destinadas à avaliação laboratorial. Este risco pode ser minimizado através da coleta em duplicata, pelo estabelecimento de um método correto de identificação e armazenamento e de prazos para encaminhamento das amostras.

O fato das biometrias e coletas das amostras de placenta serem realizadas por diferentes pessoas durante a realização do projeto pode resultar em valores diferentes do esperado nas repetições, podendo também ser considerado um risco. Esses erros podem ser evitados através do treinamento padronizado de graduandos e residentes da equipe.

Outro risco a ser considerado é a perda de dados de algum animal do experimento, por aborto espontâneo ou que venha a óbito por razões diversas na propriedade. Nesse caso, esse animal será desconsiderado na avaliação e apresentação dos dados.

Cronograma de atividades:

Anos	2011					2012										2013	
Meses	A	S	O	N	D	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Treinamento do protocolo	X	X	X														
Coleta de amostras							X	X	X	X							
Processamento das amostras								X	X	X	X	X					
Análise dos dados parciais										X							
Análise Laboratorial								X	X	X	X						
Análise dos dados totais													X	X			
Escrever Dissertação												X	X	X	X	X	
Escrever artigos								X	X			X	X				
Defesa																	X

6. Aspectos éticos

O projeto utiliza animais como modelo experimental. Os animais utilizados serão provenientes de um criatório com manejo intensivo, orientado por um profissional da área de veterinária. As éguas já estão habituadas com os procedimentos de acompanhamento do parto.

Avaliação e coleta das placentas:

As colheitas dos fragmentos de placentas e avaliações destas ocorrerão imediatamente após a expulsão dos envoltórios placentários, após o terceiro estágio do parto. Portanto não será necessária qualquer manipulação das éguas para esse procedimento.

Coleta sanguínea:

A coleta de amostras sanguíneas será realizada através de punção externa da veia jugular, com os devidos procedimentos de antissepsia e uso de material estéril para coleta de sangue Vacutainer®. Os animais da propriedade estão habituados a coleta de sangue para exames de rotina referentes ao manejo sanitário da propriedade, sendo necessária mínima contenção, conforme segue descrito abaixo.

Aferições e aspectos morfológicos:

Os procedimentos relativos aos aspectos morfológicos, medições de peso, altura e perímetro torácico e abdominal serão realizadas com métodos de contenção mínimos, descritos por Speirs (1999).

Contenção:

Aproximando-se pelo lado esquerdo do equino, primeiramente, um braço é colocado ao redor do pescoço para assegurar o controle e impedir o afastamento do animal. Em seguida uma corda guia é passada ao redor do pescoço e então colocado o buçal. Durante a realização dos procedimentos, um ajudante permanecerá com a mão direita na região superior da garupa esquerda do equino em avaliação, para impedir que o animal balance seus posteriores ou prepare-se para coicear em direção ao avaliador. O momento em que as éguas estiverem reunidas pela manhã para receber alimentação de rotina será aproveitado para

realização desses procedimentos, evitando-se dessa maneira manipulações em outros horários e estresse para os animais (SPEIRS,1999).

7. Referências Bibliográficas

ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHEN, C. S. G.; RICHMOND, W. FU. P C. Enzymatic determination of total serum cholesterol, *Clinical Chemistry* 1974; v 20, n. 4:470-475.

AOKI ,T.; ISHIIM, M. Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy Draft Horse), *Journal of Equine Veterinary Science* 2011; 1-7.

BITTERIDGE, K. J.; LAIN, J.A. The diagnosis of pregnancy. In: Laing (ed): *Fertility and infertility in the domestic Animals*, Williams and Williams (Baltimore) 1970; 98.

CARROLL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet J* 1988; 20:41-5.

ELPHICK, M. C. Modified colorimetric ultramicro method for estimating NEFA in serum. *Journal of Clinical Pathology*1968; v. 21; n. 5: 567-570.

ELLIOT, C,; MORTON, J.; CHAPIN, J. Factors affecting foal birth weight in Thoroughbred horses. In: *Theriogenology* 2009; 71: 683-689.

EVANS, J.W. *Horses: A guide to select Care and Enjoyment* W.H.Freeman and Co: New York, NY 1980; 187.

FOSSATI, P.; PRENCIPE, L. Serum triglycerides determined calorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clinical Chemistry* 1982; v. 28; n. 10:2077-2080.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o ststus energético em gado de corte. In: González, F.D.H., Barcellos, J.O., Ospina, H., Ribeiro, L. A.O., (Eds.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Gráfica Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2000.

GREEN, D.A. Study of growth rate in thoroughbred foals. *British Veterinary Journal*, 1969; v.125, n. 10, p. 539-46.

HAY Jr, W.W. Current topic: Metabolic interrelationships of placenta and fetus. *Placenta* 1995;.16:19-30.

- HENNEKE, D.R.; POTTER, G. D.; KREIDER, J.L.; YEATES, B.F. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet J* 1983; 15:371-2.
- JAINUDEEN, M.R., HAFEZ, E.S.E. Gestation, prenatal physiology and parturition. In: Hafez, E.S.E., Hafez, B.(Eds.) *Reproduction in Farm Animals*, Lippincott, Williams and Wilkins, Maryland, USA, 2000; p. 140–155.
- JANSSON, T.; POWELL, T.L. Human placental transport in altered fetal growth: does the placenta function as a nutrient sensor? A review. *Placenta*, v:27 (Suppl. A), 2006; p.91-97.
- KURTZ FILHO, M,; DEPRA, N,; ALDA, J,; CASTRO, I,; DE LA CORTE, F,; SILVA, J,; SILVA, C. Duração da gestação em relação a idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto [Gestation length related to the age in Thoroughbred mares, to placenta's and newborn foal's weight and parturition time]. *Braz J Vet Res Anim Sci* 1997; v:34; p.37–40.
- MACDONALD A.A.; CHAVATTE, P.; FOWDEN, A.L. Scanning electron microscopy of the microcotyledonary placenta of the horse (*Equus caballus*) in the latter half of gestation. Disponível em: *Placenta* v 21:2000; p. 565–574.
- NAYLOR, J.M.; KRONFELD, D.S.; ACLAND, H. Hyperlipemia in horses: effects of undernutrition and disease *American Journal of veterinary research* 1980; 41:899-905.
- PLATT, H. Growth of the equine fetus. *Equine Vet J* 1984; v 16: 147-252.
- REED, R.; DUNN, N. Growth and development of the Arabian horse. In: *Proceedings of the fifth equine nutrition physiology symposium* 1977; 76–98.
- ROBINSON, R. The fetal origins of adult disease *BMJ* 2001; 322:375-76.
- SPEIRS, V. C. Manejando eqüinos In: *Exame Clínico de Eqüinos*. Porto Alegre: Artmed, 1999; p11-18.
- WILSHER, S., ALLEN, W. R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare *Equine vet. J.* (2003), v35 (5); p. 476-483.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br> Acesso em: 01 de fev. 2012.
- Food and Agriculture Organization of United Nations. Disponível em <http://www.fao.org> Acesso em: 01 de fev. 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 01 de fev. 2012.

Relatório de campo

1. Local e animais

Os três trabalhos que compõe essa dissertação foram desenvolvidos a partir de amostras coletadas de éguas híbridas da raça Puro Sangue Inglês no terço final de gestação e respectivos potros durante a temporada reprodutiva de 2011. Todos os animais são provenientes de um criatório da região da Campanha-RS, submetidos a um mesmo manejo alimentar e sanitário.

Foi proposto inicialmente trabalhar com o número de 50 éguas, mas devido à disponibilidade da equipe e dados fornecidos pelo médico Veterinário residente, um total de 150 éguas e 145 potros participaram do estudo. Cinco potros não participaram do estudo devido à falta de dados. Entretanto, esse número de animais não esteve presente na sua totalidade em todos os trabalhos.

2. Coleta das amostras e estudos desenvolvidos

Durante o período de mestrado foram desenvolvidos três estudos a partir dos dados obtidos das amostras coletadas. Foram eles:

2.1. Relação de características maternas e de placenta de éguas da raça Puro Sangue Inglês com peso, altura e gênero do potro ao nascimento

Participaram deste estudo 99 éguas e 98 potros. Um potro foi retirado do estudo por falta de dados. Neste trabalho foram avaliadas características da égua de idade e tempo de gestação, características de placenta envolvendo peso e tempo de eliminação e, ainda, a relação dessas características com peso (através de balança), altura (através de hipômetro) e gênero do potro ao nascimento. Estes procedimentos constituem-se manejo de rotina na propriedade para avaliação dos produtos.

Todos os partos na propriedade são assistidos por Médico Veterinário, o que permitiu o acesso a esses dados. O mês de parição e o número de partos não foram incluídos no estudo.

Este estudo previa também realizar a análise da densidade microcotiledonária da placenta. Entretanto, não foi possível incluir estes resultados na dissertação, uma vez que o processamento e análise das amostras de placenta seriam realizados no Departamento de Patologia FMVZ-USP, e o procedimento não foi concluído a tempo.

2.2. Perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação relacionado a peso, altura e gênero do potro ao nascimento

Foram incluídos neste estudo 51 éguas e 48 potros. Três potros não foram avaliados por falta de dados. Neste trabalho foi avaliado o perfil energético de éguas no terço final de gestação quanto às concentrações de colesterol total, triglicerídeos e NEFA, relacionando com peso, altura e gênero do potro ao nascimento.

As éguas seriam inicialmente divididas em grupos de acordo com a data prevista de parto, para coleta sanguínea, sendo o período de intervalo de coleta entre os grupos de 10 dias, durante o 9º, 10º e 11º mês de gestação. Dessa maneira todas as éguas teriam uma coleta mensal no terço final de gestação. Este cronograma precisou ser reorganizado, uma vez que o intervalo de coletas foi alterado em determinado período devido à mudança de equipe. Assim sendo, o total de amostras coletadas foi dividido em 5 períodos pré-parto de acordo com a data de coleta. Foram eles: Período 1 (entre 105 e 76 dias pré-parto), período 2 (entre 75 e 56 dias pré-parto), período 3 (entre 55 e 31 dias pré-parto), período 4 (entre 30 e 11 dias pré-parto) e período 5 (entre 10 e 1 dia pré-parto). Para essa divisão de períodos foi levado em consideração a o número de amostras obtidas em cada período e a grande concentração de coletas realizadas no último mês de gestação das éguas. Para o período 5 foi definido um intervalo menor, de 10 a 1 dias pré-parto, com a finalidade de realizar-se uma avaliação mais precisa do perfil energético materno durante os 10 dias que antecedem o parto.

Para avaliação geral do comportamento das concentrações de colesterol total, triglicerídeos e NEFA em função dos dias pré-parto, foram incluídas todas as amostras coletadas. Quando comparadas as diferenças entre os cinco períodos pré-parto citados, as réplicas de um mesmo animal dentro de um mesmo período foram excluídas. Cada amostra constou de 15 ml de sangue, através de punção externa da veia jugular utilizando sistema de tubos estéreis Vacutainer®. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas 3.200 rpm durante 10 minutos para separação de soro, o qual foi armazenado congelado à -20°C. A análise laboratorial foi realizada no laboratório de bioquímica da UFPel, onde foram avaliadas através de kits comerciais as concentrações de triglicerídeos (Triglicerides- Labtest Diagnóstica

S.A), colesterol total (Colesterol Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A.) e NEFA (HR Series NEFA-HR (2) / ACS-ACDO method/Wako).

Os dados de peso, altura e gênero dos potros foram obtidos na propriedade conforme descrito anteriormente.

2.3. Morfometria de éguas no terço final de gestação e sua relação com peso e altura do potro no pós-parto

No terceiro estudo que compõe essa dissertação foram avaliadas 51 éguas e 48 potros. Três potros foram excluídos da avaliação por falta de dados. Este estudo avaliou a biometria materna quanto às medidas de perímetro torácico, perímetros abdominais nas regiões de 12º e 18º costela, altura e comprimento, relacionando com peso e altura do potro ao nascimento. Devido ao fato da balança de piso estar localizada na cocheira principal, distante da maioria dos potreiros, também foram testados dois métodos de pesagem alternativos à balança: peso obtido através de fita comercial e peso através de fórmula.

A fórmula inicialmente sugerida seria segundo Carroll & Huntington (1988) na qual o quadrado do perímetro torácico (segundo Pressler & Matiewitcch, contorno torácico passando pela região posterior da cernelha) é multiplicado pelo comprimento (distância longitudinal da escápula até a tuberosidade isquiática) e o resultado dividido pela constante 11877.4. No entanto, segundo Carrol & Huntington (1988), essa constante não difere da constante de Hall (1971), a qual é 11880, sendo optado nesse trabalho a divisão pela constante de Hall para a obtenção do peso através de fórmula.

As éguas seriam inicialmente divididas em grupos de acordo com a data prevista de parto, para realização de medidas, sendo o período de intervalo das medições entre os grupos de 10 dias, durante o 9º, 10º e 11º mês de gestação. Dessa maneira todas as éguas seriam mensuradas mensalmente no terço final de gestação. Este cronograma também foi reorganizado, uma vez que o intervalo entre as medições foi alterado devido à mudança de equipe. Dessa maneira, o total de medidas realizadas foi dividido em 3 períodos pré-parto de acordo com a data de coleta. Foram eles: Período 1 (entre 97 e 65 dias pré-parto), período 2 (entre 64 e 33 dias pré-parto) e período 3 (entre 32 e 1 dias pré-parto). Essas medidas não foram categorizadas nos mesmos períodos de coleta sanguínea devido ao fato de haver uma maior frequência e número de amostras sanguíneas do que de medidas. Para avaliação geral do comportamento das medidas de perímetro torácico, perímetros abdominais nas regiões de 12º e 18º costela, peso obtido na fita e peso obtido na fórmula em função dos dias pré-parto, foram incluídas todas as medidas coletadas. Quando comparadas as diferenças entre os três períodos pré-parto citados, as réplicas de um mesmo animal dentro de um mesmo período foram excluídas. Os procedimentos de mensuração da altura, comprimento e pesagem na balança de piso foram realizados em um único momento no pós-parto.

As medidas perímetros torácico e abdominal nas regiões de 12º e 18º foram realizadas com fita métrica após movimento de expiração. Na medida de comprimento foi considerada a distância longitudinal da escápula até a tuberosidade isquiática. A altura (distância do chão até a cernelha) foi obtida através do uso de hipômetro. Os dados de peso, altura e gênero dos potros foram obtidos na propriedade conforme descrito anteriormente.

A estimativa visual da condição corporal usando a escala parâmetros de 1 a 9, descrita por Henneke (1983) foi proposta no projeto, mas não foi aplicada devido a uniformidade de condição corporal demonstrada pelas éguas que participaram do estudo.

Artigo 1

Relação de características maternas e de placenta de éguas da raça Puro Sangue Inglês com peso, altura e gênero do potro ao nascimento

Relationship of maternal and placental characteristics of Thoroughbred mares with weight, height and gender of the foal at birth

Resumo

Este trabalho teve por objetivo estudar a relação de características maternas e da placenta com peso, altura e gênero do potro ao nascimento. Participaram do estudo 99 éguas da raça Puro Sangue Inglês (PSI) e respectivos potros (N=98). As médias de potros machos e fêmeas foram comparadas quanto ao peso, altura, peso da placenta e tempo de gestação. Foram realizadas análises de regressão para estabelecer a influência da idade materna sobre o peso e altura dos potros. Correlação de Pearson foi aplicada para estimar a força de associação entre idade da égua, tempo de gestação, tempo de eliminação e peso da placenta, peso e altura do potro. Para os testes foi considerado nível de significância de 5%. Foi observado que potros machos obtiveram maior peso ao nascimento ($P=0,0066$). As éguas que gestaram machos apresentaram maior tempo de gestação ($P=0,0027$). A

idade da égua está associada positivamente com peso ($P=0,004$) e altura ($P=0,02$) do potro.

Palavras-chave: idade, gestação, machos, fêmeas.

Abstract

This work aimed to study the relationship between maternal characteristics and placental weight, height and gender of the foal at birth. Study participants were 99 Thoroughbred mares and their foals ($N=98$). The average of male and female foals were compared to weight, height, placental weight and gestational age. Regression analyzes were performed to establish the influence of maternal age on weight and height of foals. Pearson correlation was used to estimate the strength of association between mare's age, gestational length, placental delivery time and weight, height and weight of the foal. For the tests was considered a significance level of 5%. It was observed that male foals had higher birth weight ($P=0,0066$). The mares that gave birth to males had longer gestation length ($P=0,0027$). The mare's age is positively associated with height ($P=0,02$) and weight ($P=0,004$) of the foal.

Keywords: age, pregnancy, male, female.

Introdução

A criação de cavalos é uma atividade que envolve grandes investimentos, referentes ao manejo e sanidade. Sendo assim, todo estudo que venha a contribuir com a melhoria dos sistemas de criação e, especialmente prevenir ou possibilitar diagnósticos precisos de problemas na gestação e periparto desses rebanhos, tem crucial importância tanto do ponto de vista econômico quanto de saúde animal.

O peso e a altura do potro ao nascer são importantes fatores comerciais, pois estão frequentemente relacionados ao peso e altura na vida adulta (REED & DUNN, 1977), embora não esteja comprovado que a performance atlética futura tenha relação com o peso ao nascimento (WHITTAKER et al., 2012).

O tamanho e o crescimento do potro neonato são em parte dependentes da habilidade da égua gestante em suprir o feto de maneira adequada, especialmente a partir do terceiro trimestre de gestação, quando o crescimento fetal ocorre em ritmo mais acelerado (BITTERIDGE & LAING, 1970). A placenta é um órgão fundamental na relação materno-fetal, e deve ser considerada como um reflexo das condições nutricionais, metabólica, endócrina e vascular maternas, além de ser indicativa da condição clínica e metabólica do neonato (JANSSON & POWELL, 2006).

Alguns estudos foram realizados com a finalidade de investigar a inter-relação de fatores como tempo de gestação, idade da égua, número de partos, peso da placenta, gênero e peso do potro ao nascimento (ELLIOT et al., 2007; VALERA et al., 2006; WILSHER & ALLEN, 2004).

Este trabalho tem por objetivo estudar a relação de características maternas e da placenta com peso, altura e gênero do potro ao nascimento.

Materiais e métodos

Foram avaliadas 99 éguas da raça Puro Sangue Inglês e seus respectivos potros (N=98), sendo 49 machos e 49 fêmeas. Um dos potros não foi incluído no estudo por falta de dados. As idades das éguas variaram entre três e 20 anos, sendo a média de idade das éguas que pariram potros machos $8,77 \pm 4,31$ anos e das que pariram fêmeas $7,86 \pm 3,38$ anos. Todos os animais eram provenientes de um mesmo

criatório situado na região da Campanha, Rio Grande do Sul, Brasil, durante a temporada reprodutiva de 2011.

Durante a gestação as éguas foram mantidas em campo nativo durante o verão e durante o inverno em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repenses*) e cornichão (*Lotus corniculatus*), sob pastejo contínuo, com sal mineral e água à disposição. A suplementação era realizada com ração balanceada com garantia de 12% de proteína e 27,5% Mcal de energia digestiva e aveia.

Os partos foram assistidos por Médico Veterinário para coleta de dados. Quanto às éguas foi analisada a variável tempo de gestação (dias) e considerado o fator idade (anos).

Com relação à placenta, foi observado o tempo para eliminação (minutos) e o peso (kg). Imediatamente após a eliminação espontânea da placenta, esta era recolhida e limpa superficialmente para retirada do excesso de palha da cocheira, sem lavagem, e pesada em balança de mesa, incluindo a membrana amniótica.

Os potros, após o nascimento, foram avaliados quanto ao peso (kg) obtido através de balança de piso e a altura (m) através de hipômetro, com o qual era medida a distância do chão até o ponto mais alto da cernelha. O fator gênero (macho e fêmea) foi levado em consideração.

Foi realizada a análise de distribuição normal e a comparação entre médias do tempo de gestação, peso da placenta, peso e altura ao nascimento para machos e fêmeas através do teste T de Student. A correlação de Pearson foi utilizada para estimar a força de associação entre variáveis idade da égua, tempo de gestação, tempo de eliminação e peso da placenta, peso e altura do potro para a população

total e nas categorias de potros machos e fêmeas separadamente. A análise de regressão polinomial foi aplicada para estimar a influência da idade e tempo de gestação da égua sobre as variáveis peso e altura do potro ao nascer. As análises foram conduzidas com um nível de significância de 5% para todos os testes.

Resultados

Todos os dados analisados apresentaram distribuição normal. Éguas que gestaram machos tiveram significativamente ($P=0,0027$) maior tempo de gestação do que éguas que gestaram fêmeas. Machos foram significativamente mais pesados do que as fêmeas ao nascimento ($P=0,0066$). O gênero não afetou significativamente o peso da placenta e a altura dos potros (Tabela 1).

Tabela 1: Médias e desvios padrão do tempo de gestação (TG), peso da placenta (PP), tempo de eliminação da placenta (TE), peso e altura dos potros no nascimento para machos (M) e fêmeas (F).

	N	TG (dias)	PP (kg)	TE (min)	Peso (kg)	Altura (m)
M	49	348,89±11,27b	5,13±1,14a	48,72±36,70a	58,81±6,89a	1,03±0,06a
F	49	342,63±8,47a	5,08±0,92a	45,41±27,64a	54,81±7,25b	1,02±0,04a

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si $P<0,05$

Na análise dos dados de potros machos e fêmeas em conjunto, foi verificada influência da idade da égua sobre o peso ($P=0,004$) e altura ($P= 0,02$) dos potros ao nascimento (Figuras 1 e 2). Correlações positivas também foram encontradas entre idade da égua e o tempo de gestação com peso e altura do potro. O peso e a altura do potro também se correlacionaram entre si (Tabela 2).

Quando analisados os dados referentes às fêmeas, foi observada uma correlação entre idade da égua com peso e altura do potro, e do tempo de gestação com altura do potro (Tabela 3). Entretanto, na análise dos dados dos potros do gênero masculino, essas correlações não foram observadas (Tabela 4).

A idade da égua demonstrou não influenciar no tempo de gestação. O peso da placenta também não demonstrou correlação com o tempo de eliminação da mesma. Na análise global dos dados, foi observado que o peso da placenta apresenta uma tendência a correlacionar-se com o peso do potro ($P=0,08$; $r=0,17$).

Tabela 2: Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados totais.

	Idade	T G	TE	PP	Peso	Altura
Idade	1.00000	0.11 0.2554	0.07 0.4882	0.08 0.4022	0.34 0.0005	0.23 0.0209
TG		1.0000	-0.10 0.3128	-0.15 0.1429	0.34 0.0005	0.27 0.0069
TE			1.0000	-0.10 0.3026	0.11 0.29591	0.08 0.4301
PP				1.0000	0.17 0.0829	-0.08 0.4044
Peso					1.00000	0.69 <.0001
Altura						1.00000

P<0,05.

Tabela 3: Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados das fêmeas (potros).

	Idade	TG	TE	PP	Peso	Altura
Idade	1.00000	0.11 0.4498	-0.17 0.2598	0.08 0.5763	0.42 0.0021	0.34 0.0142
TG		1.0000	-0.04 0.7951	-0.12905 0.3820	0.22 0.1249	0.36 0.0097
TE			1.0000	-0.22 0.1563	0.05 0.7325	-0.03 0.8254
PP				1.0000	0.18 0.2049	-0.01 0.9338
Peso					1.00000	0.74 <.0001
Altura						1.00000

P<0,05

Tabela 4: Resultados da análise de Correlação entre os fatores idade da égua, tempo de gestação (TG), tempo de eliminação da placenta (TE), peso da placenta (PP), peso e altura do potro ao nascer com dados dos machos (potros).

	Idade	TG	TE	PP	Peso	Altura
Idade	1.00000	0.06 0.6531	0.22 0.1296	0,11 0.4214	0.23 0.1050	0.09 0.4946
TG		1.0000	-0.16 0.2795	-0.19 0.1956	0.11 0.4311	0.158 0.2883
TE			1.0000	-0.04 0.7560	0.13 0.3631	0.13 0.3520
PP				1.0000	0.17 0.2253	0.104 0.4758
Peso					1.00000	0.65 <.0001
Altura						1.00000

P<0,05

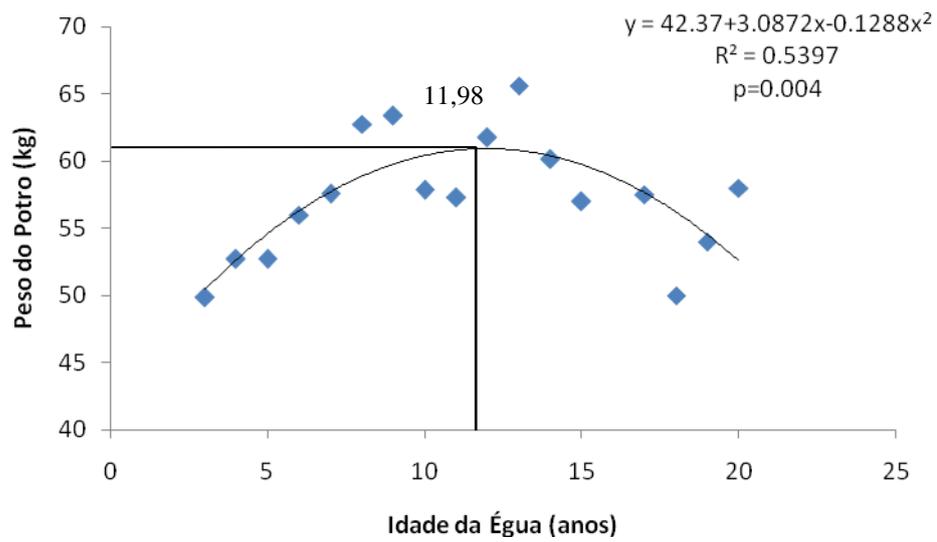


Figura 1. Ajuste da curva de peso dos potros ao nascimento em função da idade da égua.

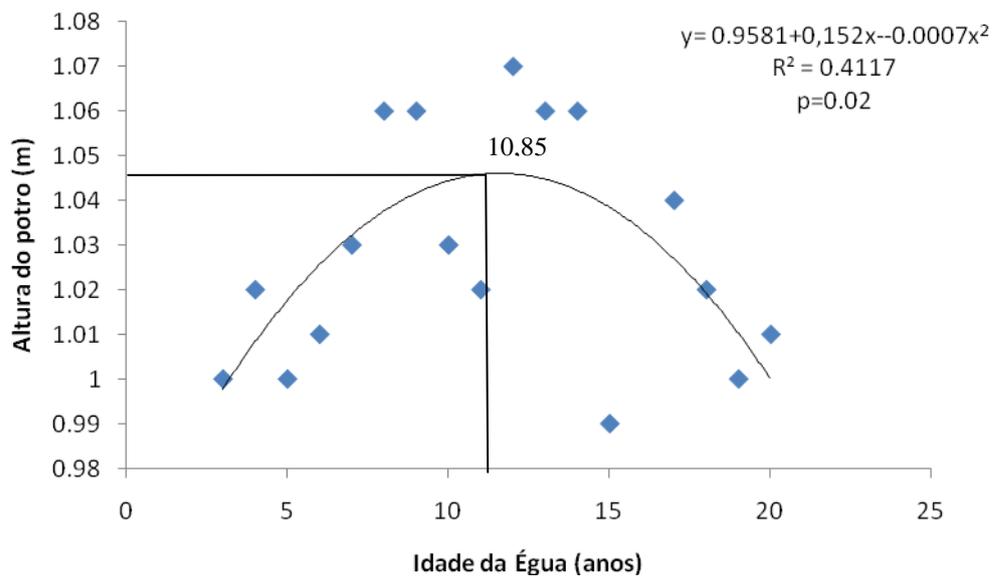


Figura 2. Ajuste da curva de altura dos potros ao nascimento em função da idade da égua.

Discussão

O maior tempo de gestação para as éguas que gestaram machos encontrado neste trabalho (média de 6 dias a mais), corrobora os resultados de outro estudo anterior com éguas PSI, em que o tempo de gestação foi de 3,8 dias a mais em éguas que gestaram machos (MOREL et al., 2002). Essa diferença também é relatada em éguas da raça Árabe e Andaluz, com 2 dias de gestação a mais para as éguas que gestaram machos (VALERA et al., 2006). Embora fatores ambientais e também a sazonalidade possam influenciar no tempo de gestação (MOREL et al., 2002), outros estudos sugerem que a diferença no tempo de gestação entre éguas que gestam machos e fêmeas está baseada em uma diferente interação endócrina relacionada ao parto entre a égua e o feto do gênero feminino (JAINUDEEN & HAFEZ, 2000).

A diferença significativa no peso ao nascimento ($P=0,0066$) em relação ao gênero do potro, com peso maior para os machos (Tabela 1), se contrapõem ao resultado encontrado por Elliot et al. (2009), no qual o gênero não influenciou o peso ao nascimento dos potros da raça PSI.

Um trabalho realizado no Sul do Brasil, encontrou diferença significativa ($P=0,017$) na altura dos potros, com maiores valores para os machos, atribuindo essa diferença a características inerentes ao sexo (KURTZ et al., 1997). Entretanto, no presente trabalho e em estudos de outras populações essa diferença não foi observada (GREEN, 1969).

Quando dados de potros machos e fêmeas foram analisados separadamente, somente o peso e altura das fêmeas demonstrou sofrer influência da idade materna. Mas quando analisados os dados de machos e fêmeas em

conjunto, a idade da égua apresentou relação com peso e altura ao nascimento dos potros, reafirmando que éguas jovens e primíparas produzem potros menores, da mesma forma que descreveram Bhuvanakumar e Satchidanandam (1989 apud Elliot et al., 2009).

No entanto, para Wilsher & Allen (2000), o número de partos da égua possui maior influência sobre o peso do potro ao nascimento do que a idade materna. Elliot et al. (2009) concluíram que a idade da égua e o tempo de gestação não estão associados ao peso do potro, e sim o número de partos e o aumento do peso da placenta. No presente estudo, na análise dos dados totais, o tempo de gestação está correlacionado ao peso e altura dos potros, e o peso da placenta demonstrou tendência a correlacionar-se com o peso do potro ($P=0,08$). Esse resultado pode estar relacionado ao método de pesagem utilizado para a placenta, que incluiu as membranas amnióticas e o cordão umbilical, diferente de outro método, onde somente o alantocórium é mensurado. Essa diferença de procedimentos é citada no estudo de Elliot et al. (2009) e deve ser considerada.

Neste estudo não foi encontrada relação entre o aumento da idade da égua e aumento no peso da placenta. Para Elliot et al., (2009), o número de partos está mais associado ao peso da placenta do que a idade. Em éguas Puro Sangue Inglês, a idade e o número de partos possuem importante papel quanto a área microscópica de contato placentária materno-fetal e no quanto este contato foi eficiente na transferência de nutrientes para o feto (WILSHER & ALLEN, 2003).

Conclusão

Potros machos obtiveram maior peso ao nascimento. As éguas que gestaram machos apresentaram maior tempo de gestação. A idade da égua está associada positivamente com peso e altura do potro.

Referências bibliográficas

BITTERIDGE, K. J.; LAIN, J.A. The diagnosis of pregnancy. In: Laing (ed): Fertility and infertility in the domestic Animals, Williams and Williams (Baltimore), 98, 1970.

BHUVANAKUMAR, C.K.; SATCHIDANANDAM, V. Effect of parity on the birthweight of foals in Thoroughbreds. *Centaur* v. 6, 43-45, 1989.

ELLIOT, C.; MORTON, J.; CHAPIN, J. Factors affecting foal birth weight in Thoroughbred horses. In: *Theriogenology*, v. 71, p. 683-689, 2009.

GREEN, D.A. Study of growth rate in thoroughbred foals. *British Veterinary Journal*, v.125, n. 10, p. 539-46, 1969.

JAINUDEEN, M.R., HAFEZ, E.S.E. Gestation, prenatal physiology and parturition. In: Hafez, E.S.E., Hafez, B.(Eds.) *Reproduction in Farm Animals*, Lippincott, Williams and Wilkins, Maryland, USA, p. 140–155, 2000.

JANSSON, T.; POWELL, T.L. Human placental transport in altered fetal growth: does the placenta function as a nutrient sensor? A review. *Placenta*, v.27 (Suppl. A), p.91-97, 2006.

KURTZ FILHO, M.; DEPRA, N.; ALDA, J.; CASTRO, I.; DE LA CORTE, F.; SILVA, J.; SILVA, C. Duração da gestação em relação a idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto [Gestation length related to the age in Thoroughbred mares, to placenta's and newborn foal's weight and parturition time]. *Braz J Vet Res Anim Sci* v. 34, p.37–40, 1997.

MOREL, M.C.G. D.; NEWCOMBE, J.R.; HOLLAND, S.J. Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare *Animal Reproduction Science* v.74, p.175–185, 2002.

REED, R.; DUNN, N. Growth and development of the Arabian horse. In: *Proceedings of the fifth equine nutrition physiology symposium*, p. 76–98, 1977.

VALERA, M.; BLESÁ, F.; DOS SANTOS, R.; MOLINA, A. Genetic study of gestation length in andalusian and arabian mares. *Animal Reproduction Science* v. 95, p. 75–96, 2006.

WHITTAKER, S.; SULLIVAN, S.; AUEN, S.; PARKIN, T. D. H.; MARR, C. M. The impact of birthweight on mare health and reproductive efficiency, and foal and subsequent racing performance. *Equine Veterinary Journal*, v.41, p. 26-29, 2012.

WILSHER S, ALLEN W. The influences of maternal size, age and parity on placental and fetal development in the horse. In: Katila T, Wade J, editors. *Proceedings of the fifth international symposium on equine embryo transfer*. p. 74–5, 2000.

WILSHER, S., ALLEN, W. R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare *Equine vet. J v. 35 (5)*, p. 476-483, 2003.

Artigo 2

Perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação relacionado a peso, altura e gênero do potro ao nascimento

Energy profile of Thoroughbred mares in the final third of pregnancy related weight, height and gender of the foal at birth

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês (PSI) no terço final de gestação, assim como investigar a relação do perfil energético da égua com peso, altura e gênero do potro ao nascimento. Foi avaliado o perfil energético de 51 éguas PSI no terço final de gestação, através da análise das concentrações séricas de NEFA, triglicerídeos e colesterol total, para estimar através de análise de regressão o efeito dos dias pré-parto sobre a concentração destes metabólitos. Foi investigada a correlação do perfil energético das éguas com peso, altura e gênero dos seus potros (N=48) ao nascimento. As médias referentes ao perfil energético de éguas que gestaram machos e fêmeas foram comparadas. Para os testes foi considerado nível de significância de 5%. Foi concluído que éguas da raça PSI no terço final de gestação não desenvolveram balanço energético

negativo em relação às concentrações de Triglicerídeos, Colesterol total e NEFA. Éguas que estão gestando potros maiores e mais pesados mobilizam mais reservas energéticas em função do crescimento fetal, sem influência do gênero do potro.

Palavras chave: éguas, colesterol total, triglicerídeos, NEFA.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the energy profile of Thoroughbred mares in the final third of gestation, as well as to investigate the relationship of the energy profile of the mare with weight, height and gender of the foal at birth. We evaluated the energy profile of 51 Thoroughbred mares in the final third of gestation, through analysis of serum NEFA, triglycerides and total cholesterol to estimate through regression analysis the effect of the days pre-calving on the concentration of these metabolites. We investigated the correlation of the energy profile of mares with weight, height and gender of their foals (N = 48) at birth. The averages for the energy profile of mares that gave birth to male and female foals were compared. For the tests was considered a significance level of 5%. It was concluded that Thoroughbred mares in the final third of gestation did not develop negative energy balance in respect of concentrations of triglycerides, total cholesterol and NEFA. Mares gestating larger and heavier foals mobilize more energy reserves due to fetal growth, without influence of sex of the foal.

Keywords: mares, total cholesterol, triglycerides, NEFA.

Introdução

A gestação é um período marcado por várias alterações metabólicas, as quais

ocorrem com a finalidade de suprir nutricionalmente o feto em desenvolvimento, uma vez que este é totalmente dependente das reservas energéticas maternas (PRESTES & LANDIN-ALVARENGA, 2006)

A égua prenhe tem um aumento médio de 16% sobre o peso inicial, porém somente 30% desse aumento ocorre no último trimestre de gestação. A maior taxa de ganho de peso se dá no segundo trimestre de gestação, sugerindo a hipótese de que, de acordo com a condição corporal, as éguas aumentariam seu escore e peso corporal armazenando gordura no meio da gestação para suprir a demanda energética de crescimento e ganho de peso fetal no final da gestação, uma vez que o ganho de peso nesse período não pode ser atribuído somente ao desenvolvimento fetal e placentário (Lawrence et al., 1992). Sabe-se que o ganho de peso fetal está concentrado nos últimos quatro meses de gestação (PLATT, 1984).

A égua converterá suas reservas corporais para suprir a demanda do crescimento fetal e da placenta quando o ganho de peso durante a gestação é menor que 10% do peso vivo (EVANS 1989). O aumento da demanda energética materna para suprir o crescimento fetal e produção de leite pode levar a um balanço energético negativo (NAYLOR, 1980). Em situações de jejum ou déficit energético as reservas energéticas são mobilizadas, como Delvin (2007) demonstrou, que os níveis de insulina diminuem, aumentando a taxa de hidrólise dos triglicerídios e liberando ácidos graxos não-esterificados (NEFA) do tecido adiposo. Aumento dos níveis de NEFA no plasma é indicador da mobilização de depósitos graxos e, portanto, de déficit energético, sendo NEFA são melhores indicadores do que glicose e corpos cetônicos (GONZÁLES & SILVA, 2006).

Watson et al., (1993) encontraram significantes alterações na concentração plasmática de triglicerídios em éguas pôneis prenhes no último trimestre de gestação. Hipertrigliceridemia parece ocorrer mais frequentemente em éguas gestantes ou lactantes (MCKENZIE, 2011).

Durante a gestação, em função do aumento da síntese de hormônios esteróides gonadais, os níveis de colesterol podem chegar aos valores máximos (GONZÁLES & SILVA, 2006).

Aoki & Ishiim (2011) estudaram o perfil bioquímico em éguas de tração gestantes e utilizaram a avaliação de NEFA, triglicerídios e colesterol total como marcadores metabólicos de perfil energético. Estes autores não observaram alterações nas concentrações de NEFA, triglicerídios e colesterol total nas duas semanas que antecederam o parto, apenas níveis mais baixos para triglicerídios e colesterol total no pós-parto.

No balanço energético negativo ocorre aumento da mobilização lipídica, e por consequência diminuição da ingesta no pré-parto, mesmo com oferta de alimento disponível, situação essa que vem sendo descrita e estudada em muitas espécies, como caprinos (RODRIGUES et al., 2006) e bovinos (DRACKLEY et al., 1999). Segundo Houpt, (1990 apud LAWRENCE, 1992) os equinos variam sua ingesta de alimentos para manter o equilíbrio energético. Entretanto, pouco se sabe a respeito dos fatores que interferem no consumo em éguas gestantes, se aumentam a ingesta alimentar como resposta a um sinal interno devido ao aumento da eficiência metabólica ou em função da disponibilidade de alimento (LAWRENCE, 1992). Baseado nestas informações, pode ser sugerido que os equinos não apresentam balanço energético negativo no pré-parto, desde que alcancem o terço final de

gestação com condição corporal adequada e tenham quantidades suficientes de alimento disponível.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil energético de éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação, através da análise das concentrações séricas de NEFA, triglicerídios e colesterol total, assim como investigar a relação do perfil energético da égua com peso, altura e gênero do potro ao nascimento.

Material e métodos

Participaram do estudo éguas prenhes (n=51), da raça Puro Sangue Inglês, híbridas e seus respectivos potros (n=48), dos quais 25 eram fêmeas e 23 machos. Todos os animais eram provenientes de um mesmo criatório da Região da Campanha-RS, submetidas a um mesmo manejo alimentar e sanitário. Durante a gestação as éguas foram mantidas em campo nativo durante o verão e durante o inverno em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repenses*) e cornichão (*Lotus corniculatus*), sob pastejo contínuo, com sal mineral e água à disposição. A suplementação era realizada com aveia e ração balanceada e aveia, com garantia de 12% de proteína e 27,5% Mcal de energia digestiva, fornecidos uma vez ao dia. A idade das éguas variou entre 3 e 21 anos. A média do tempo de gestação foi de $343,52 \pm 7,46$ dias. O escore corporal das éguas apresentou pouca variação, mantendo-se entre 7 e 8, de acordo com a escala de Henneke (1983).

O peso no pós-parto foi obtido através de balança de piso e a altura através da mensuração da distância do chão até a porção mais alta da cernelha com hipômetro. O peso e a altura média dos potros foi de $59,77 \pm 6,9$ kg e $1,02 \pm 0,06$ m, respectivamente.

Amostras de sangue com aproximadamente 15 ml foram coletadas das éguas no terço final de gestação, entre 105 e 1 dias pré-parto, através de punção externa da veia jugular utilizando sistema de tubos estéreis Vacutainer®. As coletas sanguíneas eram realizadas no turno da manhã, antes do fornecimento da ração às éguas. As amostras foram centrifugadas a 3.200 rpm durante 10 minutos para separação de soro e este armazenado congelado à -20°C. Na análise bioquímica foram avaliadas as concentrações de triglicerídios, colesterol total e NEFA. As análises foram realizadas através do método de colorimetria utilizando Kits específicos para colesterol total (Colesterol Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A.), triglicerídios (Triglicerides - Labtest Diagnóstica S.A.) e NEFA (Wako USA, Richmond, USA). Para as análise de NEFA foi aplicada a técnica modificada por Johnson e Peters (1993).

O efeito dos dias pré-parto sobre as concentrações de NEFA, triglicerídios e colesterol foi estimado através da análise de regressão, utilizando-se o número total de amostras coletadas, com as médias ajustadas das amostras a cada 15 dias. Para as demais análises, as amostras foram categorizadas e retiradas as amostras repetidas de um mesmo animal em uma mesma categoria. As categorias foram classificadas em 5 períodos, de acordo com os dias pré-parto: período 1 (105 a 76 dias), período 2 (75 a 56 dias), período 3 (55 a 31 dias), período 4 (30 a 11 dias) e período 5 (10 a 1 dias). Para essa divisão de períodos foi considerado o número de amostras obtidas em cada período e a grande concentração de coletas realizadas no último mês de gestação das éguas. Para o período 5 foi definido um intervalo menor, entre 10 e 1 dias pré-parto, com a finalidade de realizar-se uma avaliação mais apurada do perfil energético materno durante os 10 dias que antecedem o parto.

Correlação de Pearson foi aplicada para verificar a correlação do perfil energético da égua dentro de cada período com peso e altura do potro. A comparação de médias de perfil energético das éguas que gestaram machos e das éguas que gestaram fêmeas foi realizada através do teste T de Student. A diferença entre as médias de perfil energético entre os períodos foi verificada através do teste de Duncan. Todos os testes estatísticos foram realizados a um nível de significância de 5%.

Resultados

Os dados apresentaram distribuição normal. Na primeira análise realizada, para investigar o comportamento das concentrações de triglicerídeos, colesterol total e NEFA em relação à proximidade do parto, não foi observada nenhuma variação significativa para os três metabólitos estudados, embora as concentrações de colesterol total tenham demonstrado tendência a aumentar com a proximidade do parto ($P=0,07$) como demonstra a figura 1.

As médias e desvios-padrão de triglicerídeos, colesterol e NEFA para os períodos pré-parto avaliados estão descritos na tabela 1. Os níveis de triglicerídeos apresentaram aumento no período 2, entre 75 e 56 dias pré-parto, quando comparado com os últimos 30 dias pré-parto. Maior concentração de colesterol total foi encontrado entre 1 e 10 dias pré-parto, diferindo significativamente apenas do período mais distante ao parto. As concentrações de NEFA reduziram com a proximidade ao parto.

As concentrações de NEFA apresentaram correlação positiva com peso ($r=0,39$; $P= 0,0255$) e altura ($r=0,42$; $P=0,0383$) do potro a partir de 30 dias pré-

parto. Os níveis de triglicerídios e colesterol total não apresentaram correlação com peso e altura do potro ao nascimento.

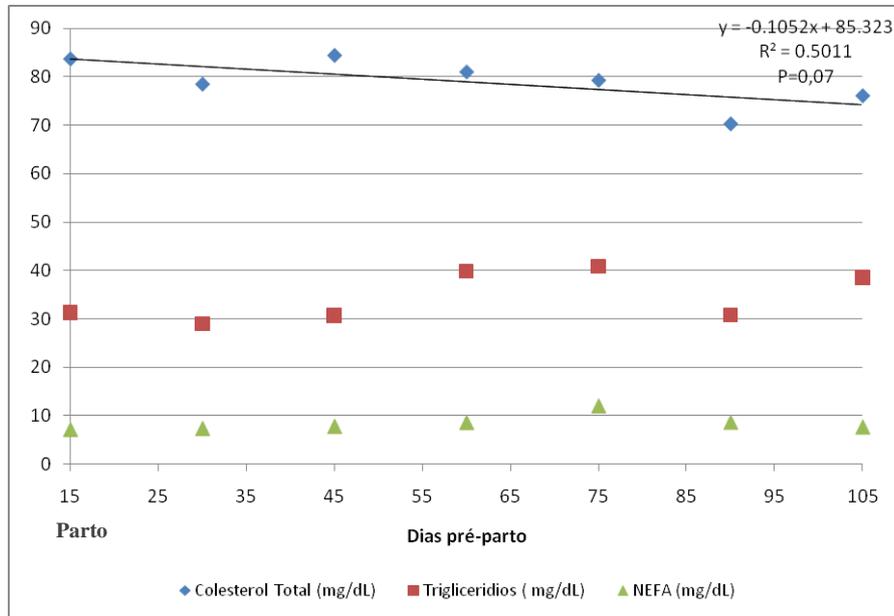


Figura 1: Concentrações (mg/dl) de colesterol total, NEFA e triglicerídeos na égua gestante entre 105 e 1 dias préparto.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão de triglicerídeos, colesterol total e NEFA nos 5 períodos pré-parto avaliados.

Período (dias pré-parto)	Triglicerídios	Colesterol Total	NEFA
1 (105-76)	33,87±17,15 ab	72,54±9,78 b	8,96±4,68 ab
2 (75-56)	43,13±18,63 a	82,73±9,45 a	9,69±4,32 a
3 (55-31)	35,35±16,19 ab	81,94±12,14 a	8,40±4,04 ab
4 (30-11)	29,76±14,76 b	79,52±11,25 ab	8,35±5,57 ab
5 (10-1)	31,92±10,28 b	85,06±18,90 a	6,32±3,13 b

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan $P < 0,05$.

Não houve diferença significativa, no terço final de gestação, entre as médias das concentrações de triglicerídeos, colesterol total e NEFA entre as éguas que gestaram potros machos e as éguas que gestaram potros fêmeas.

Discussão

No terço final de gestação ocorre um aumento das necessidades energéticas devido ao crescimento fetal (PRESTES & LANDIN-ALVARENGA, 2006). Na análise inicial que investigou a influência da proximidade do parto sobre as concentrações de Triglicerídeos, colesterol total e NEFA, não foi observada variação significativa de nenhum dos metabólitos pesquisados. Entretanto, se considerado um nível de significância de 7%, pode ser observada uma tendência do aumento das concentrações de colesterol total em função da proximidade do parto.

Posteriormente, as amostras foram avaliadas em 5 períodos, de acordo com a data de coleta no pré-parto. Os níveis de triglicerídeos, embora dentro dos valores de referência (4-44 mg/dL), apresentaram aumento no período entre 75 e 56 dias pré-parto somente quando comparados com os últimos 30 dias pré-parto. Este resultado concorda com Aoki & Ishiim (2011) que não observaram alterações nas concentrações de triglicerídios em éguas de tração nas duas semanas que antecederam o parto. Entretanto, Watson et al., (1993) que estudaram o metabolismo lipídico em éguas pôneis gestantes, encontraram valores superiores aos de referência para triglicerídeos no final da gestação, indicando que moderada hipertrigliceridemia ocorre no final da gestação em éguas pôneis. Nesse caso, é necessário levar em consideração o fator racial, uma vez que pôneis são frequentemente acometidos por hiperlipidemia (JEFFCOTT & FIELD, 1985).

Durante a gestação, segundo Gonzáles & Silva (2006), os níveis de colesterol podem chegar aos valores máximos em função do aumento da síntese de hormônios esteróides gonadais. Na espécie equina, de acordo com Kaneko (1997), os limites da concentração de colesterol total estão entre 75 e 150 mg/dL. No estudo conduzido por Watson et al., (1993) os níveis de colesterol foram maiores no final da gestação, embora não tenham ultrapassado os valores de referência, resultado este que difere do relatado por Aoki & Ishiim (2011), que não encontraram variação nas concentrações de colesterol total nas duas semanas que antecederam o parto em éguas de tração. Maiores valores foram encontrados entre 1 e 10 dias pré-parto (média de 85,06 mg/dL), diferindo significativamente apenas do período mais distante ao parto, entre 105 e 76 dias, com média de 72.54 mg/dL, no qual foi observado valor um pouco abaixo do padrão (75 mg/dL), mesmo assim, esse aumento na concentração de colesterol no período entre 10 e 1 dias pré-parto não se aproximou dos valores máximos de referência (150 mg/dL).

Segundo Gonzáles & Silva (2006), o aumento dos níveis de NEFA no plasma é indicador de déficit energético. As concentrações de NEFA no terço final de gestação neste trabalho permaneceram dentro dos valores de referência para a espécie eqüina, que de acordo com Kaneko (1997), estão entre 2,9 e 11,8 mg/dL, sendo observada uma tendência à diminuição em relação à proximidade do parto. Esse dado está de acordo com resultados encontrados por Aoki & Ishiim (2011) e Watson et al., (1993), que igualmente não encontraram alterações significativas nas concentrações de NEFA no pré-parto das éguas estudadas. Um discreto decréscimo da concentração de NEFA também foi apontado por Aoki & Ishiim (2011) na última semana antes do parto, mas essa variação não foi significativa.

Os resultados obtidos demonstram que as éguas PSI avaliadas não desenvolveram balanço energético negativo no terço final de gestação. Todas as éguas que participaram desse estudo apresentaram boa condição corporal e disponibilidade adequada de alimento durante o período gestacional. Tal situação permitiu que as éguas variassem sua ingestão de alimentos, para manter o equilíbrio energético, como é sugerido por Houpt, (1990 apud LAWRENCE, 1992) e que gordura fosse armazenada durante o período intermediário da gestação para que a demanda energética decorrente do crescimento fetal no último trimestre e início da lactação fossem supridas, conforme constatado por Lawrence et al.,(1992).

Os níveis de triglicerídeos e colesterol total não se correlacionaram com o tamanho do potro, entretanto, os níveis de NEFA no último mês de gestação apresentaram correlação positiva com peso e altura do potro ao nascimento, demonstrando que mesmo na ausência de balanço energético negativo, éguas que estão gestando potros maiores e mais pesados mobilizam mais reservas energéticas em função do crescimento fetal. Em um estudo realizado por Kurtz et. al., (1997), foi verificado que os potros machos da raça PSI nasceram com altura significativamente maior que as fêmeas. Entretanto, as médias das concentrações de NEFA das éguas que gestaram machos e das éguas que gestaram fêmeas não diferiram entre si neste estudo. Este resultado demonstra que a maior mobilização energética das éguas que estão gestando potros maiores ocorre por exigência individual, independente do sexo do feto.

Conclusão

Éguas da raça Puro Sangue Inglês no terço final de gestação não desenvolveram balanço energético negativo em relação às concentrações de Triglicerídeos, Colesterol total e NEFA. Éguas que estão gestando potros maiores e

mais pesados mobilizam mais reservas energéticas em função do crescimento fetal, sem influência do gênero do potro.

Referências Bibliográficas

AOKI, T.; ISHIM, M. Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy Draft Horse), *Journal of Equine Veterinary Science* xxx, p. 1-7, 2011.

DELVIN, T. M. *Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas*. 6º Edição, Editora Blücher, São Paulo, 1186 p., 2007.

DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *J Dairy Sci.* v. 82, p. 2259–73, 1999.

EVANS, J.W. *Horses: A guide to select Care and Enjoyment* W.H.Freeman and Co: New York, NY; 187, 1980.

HOUP, K. A. Ingestive Behavior. *Vet Clini N Amer*, v. 6, p. 319-338, 1990.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status energético em gado de corte. In: González, F.D.H., Barcellos, J.O., Ospina, H., Ribeiro, L. A.O., (Eds.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Gráfica Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZALES, F.H. D.; SILVA, S. C. *Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária*, 2º edição, Editora UFRGS, Porto Alegre, 364 p, 2006.

JAINUDEEN, M.R., HAFEZ, E.S.E. Gestation, prenatal physiology and parturition. In: Hafez, E.S.E., Hafez, B.(Eds.) *Reproduction in Farm Animals*, Lippincott, Williams and Wilkins, Maryland, USA, p. 140–155, 2000.

JEFFCOTT, L.B.; FIELD, J. R. Current concepts of hyperlipaemia in horses and ponies. *Vet Re*, v. 116(17), p.461–466, 1985.

JOHNSON, M. M.; PETERS, J. P. Technical note: an improved method to quantify nonesterified fatty acids in bovine plasma. *J. Anim. Sci.* V. 71, p.753–756, 1993.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (eds.) *Bioquímica clínica de animais domésticos*. 5ª ed. New York: Academic Press, 1997.

KURTZ FILHO, M.; DEPRA, N.; ALDA, J.; CASTRO, I.; DE LA CORTE, F.; SILVA, J.; SILVA, C. Duração da gestação em relação a idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto [Gestation length

related to the age in Thoroughbred mares, to placenta's and newborn foal's weight and parturition time]. *Braz J Vet Res Anim Sci* v. 34, p.37–40, 1997.

LAWRENCE L. M.; DI PIETRO, J.; PARRETT D.; MOSER, L.; POWELL, D. Changes in boby weight and condition of gestating mares. *J. Equine Vet. Sci*, v. 12, p.355-358, 1992.

MCKENZIE III, H. C. *Equine Hyperlipidemias*, p. 59-72, 2011.

NAYLOR, J.M.; KRONFELD, D.S.; ACLAND, H. Hyperlipemia in horses: effects of undernutrition and disease. *American Journal of veterinary research* v.41, p.899-905, 1980.

PLATT, H. Growth of the equine fetus. *Equine Vet J* v.16, p. 147-252, 1984.

PRESTES, N. C.; LANDIN-ALVARENGA, F. C. *Obstetrícia Veterinária*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 241 p., 2006.

RODRIGUES, C. A. F.; RODRIGUES, T. M.; BRANCO, R. H.; CARVALHO, G. R.; TORRES, R. A.; TORRES, R. A. F. Avaliação do consumo e de metabólitos plasmáticos de cabras gestantes com duas condições corporais alimentadas com dietas formuladas com diferentes níveis de energia *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.4, p.945-952, 2007.

WATSON, T.D.; BURNS, L.; LOVE S. et al. Plasma lipids, lipoproteins and post-heparin lipases in ponies with hyperlipaemia. *Equine Vet J*, v. 24(5), p. 341–6, 1992.

WILSHER, S., ALLEN, W. R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare *Equine vet. J* v. 35 (5), p. 476-483, 2003.

Artigo 3

Morfometria de éguas no terço final de gestação e sua relação com peso e altura do potro no pós-parto

Morphometry of the mare in the final third of gestation and relationship with height and weight of the foal postpartum

Resumo

Este estudo teve por objetivo determinar a morfometria da égua gestante no último trimestre de gestação, buscando a medida que melhor se relacione ao ganho de peso da égua gestante, avaliando a existência de correlação com peso e altura do potro ao nascimento. Também foram comparados dois métodos de pesagem alternativos à balança. Participaram do estudo 51 éguas Puro Sangue Inglês no terço final de gestação, avaliadas quanto às medidas de perímetro torácico, perímetro na região da 12^o costela e perímetro na região da 18^o costela, e realizada análise de correlação dessas medidas com peso e altura de seus potros (N=48) ao nascimento. Os métodos de pesagem alternativos à balança, fita peso e fórmula foram comparados. Para os testes foi considerado nível de significância de 5%. Foi concluído que o perímetro abdominal na 12^o costela é uma medida que acompanha o ganho de peso da égua no terço final de gestação e se relaciona com o peso e

altura do potro no pós-parto. O perímetro torácico e perímetro abdominal na 18ª costela não são medidas aplicáveis na tentativa de predizer o ganho de peso em éguas no terço final de gestação. Os métodos alternativos para estimar o ganho de peso através de fita e fórmula não devem ser aplicados a éguas prenhes no terço final de gestação.

Palavras chave: éguas, gestante, medidas, perímetro

Abstract

The aim of this study was to determine the morphometry of the pregnant mare in the last trimester of gestation, seeking better as it relates to weight gain of pregnant mare, evaluating the correlation with height and weight of the foal at birth. We also compared two methods of weighing alternatives to balance. Study participants were 51 Thoroughbred horses in the final third of gestation, assessed on measures of girth, perimeter in the area of 12th rib and perimeter in the area of 18th rib, and performed correlation analysis of these measures with weight and height of their foals (N = 48) at birth. The alternative methods of weighing balance, tape weight and formula were compared. For the tests was considered a significance level of 5%. It was concluded that the waist circumference at the 12th rib is a measure that accompanies the mare's weight gain in the final third of gestation and is related to the height and weight of the foal postpartum. The girth and waist circumference at the 18th rib measures are not applied in an attempt to predict weight gain in mares in the final third of gestation. Alternative methods for estimating the weight gain by formula and tape should not be applied to pregnant mares in the final third of gestation.

Keywords: mares, pregnant, measures, perimeter

Introdução

A estimativa do peso corporal em eqüinos é uma prática de manejo importante na avaliação da sanidade e no manejo de equinos (WAGNER & TYLER, 2011). Apesar de muitos métodos para estimar o ganho de peso em equinos na ausência de balança na propriedade estarem disponíveis através de fitas ou fórmulas baseadas em medidas corporais, essas alternativas não se aplicam à categoria de éguas prenhes no terço final de gestação, como comprovaram Serra et al. (2012), que compararam o peso obtido através da medida da circunferência do tórax pelo uso de fita com o peso obtido na balança de pesagem.

O ganho de peso e mudanças na condição corporal de éguas prenhes foi estudado por Lawrence et al. (1992), onde foi observado um aumento médio de 16% sobre o peso inicial, porém somente 30% desse aumento ocorreu no último trimestre de gestação. Contudo, o ganho de peso fetal está concentrado nos últimos quatro meses de gestação (PLATT, 1984).

Medidas corporais maternas também são usadas na obstetrícia humana como método de acompanhamento do desenvolvimento fetal, através do uso da medida da altura uterina, que compreende a distância em centímetros, da sínfise púbica ao fundo uterino com a fita métrica posicionada sobre o eixo longitudinal do útero (MARTINELLI et al., 2001).

A influência de variáveis maternas e do gênero de potros da raça Quarto de Milha sobre seu peso e altura ao nascimento também foi estudada por Recalde et al. (2012).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a morfometria da égua gestante no último trimestre de gestação, através das medidas de perímetro torácico, e perímetros nas regiões de 12º e 18º costelas, buscando a medida que melhor se relacione ao ganho de peso da égua gestante, avaliando a existência de

correlação com peso e altura do potro ao nascimento. Também foram comparados dois métodos de pesagem alternativos à balança.

Material e métodos

Foram utilizadas 51 éguas da raça PSI, híbridas e respectivos potros (N=48), provenientes de um mesmo criatório da Região da Campanha-RS e submetidas a um mesmo manejo alimentar e sanitário. Durante a gestação as éguas foram mantidas em campo nativo durante o verão e durante o inverno em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repenses*) e cornichão (*Lotus corniculatus*), sob pastejo contínuo, com sal mineral e água à disposição. A suplementação era realizada com aveia e ração balanceada com garantia de 12% de proteína e 27,5% Mcal de energia digestiva.

A idade das éguas variou entre 3 e 21 anos. A média do tempo de gestação foi de $343,52 \pm 7,46$ dias. As idades e tempo de gestação das éguas foram obtidos através de informações fornecidas pelo veterinário da propriedade.

As éguas foram submetidas, no terço final de gestação, à mensuração do perímetro torácico, perímetros abdominal na região de 12º e 18º costelas, altura, comprimento e peso através de fita comercial padrão para equinos. A medida do perímetro torácico foi obtida com fita métrica através do método de Pressler e Matiewitch, no qual a fita contorna o tórax passando pelo limite posterior da cernelha. As medidas do perímetro abdominal na região da 12º e 18º costela foram realizadas com fita métrica contornando o abdômen após o movimento de expiração, no período da manhã antes do fornecimento de ração. O comprimento das éguas foi medido da distância longitudinal da articulação escapulo-umeral até a tuberosidade

isquiática com fita métrica, para posterior aplicação dessa medida à fórmula. A média de comprimento das éguas foi de $1,66 \pm 0,06$ m.

O peso das éguas no período pré-parto foi estimado utilizando-se dois métodos para posterior comparação: através de fita-peso padrão disponível comercialmente para espécie equina e através das medidas de perímetro torácico (A) e comprimento (B) aplicadas à fórmula $A^2 + B / 11880$ descrita por Hall (1971). As medições foram realizadas entre 1 e 97 dias pré-parto, e foram divididas em três períodos de acordo com a fase de gestação: de 65 a 97 dias pré-parto (período 1), de 33 a 64 dias pré-parto (período 2) e de 1 a 32 dias pré-parto (período 3).

Nos potros foram mensurados, em até 24 horas após o parto, o peso através de balança de piso e altura através de hipômetro, considerando a distância do chão até a porção mais alta da cernelha. O peso médio dos potros foi de $59,77 \pm 6,9$ kg e a altura média foi $1,02 \pm 0,06$ m.

A análise de regressão múltipla foi aplicada para estimar o efeito dos dias pré-parto sobre as medidas de perímetro torácico, perímetro na 12^o costela e 18^o costela. A análise da variância foi realizada para averiguar diferenças significativas das medidas de perímetro torácico, perímetro na 12^o costela e 18^o costela entre os períodos 1, 2 e 3. A força de associação entre as variáveis foi obtida através da Correlação de Pearson.

Resultados

As médias e desvios padrão para as variáveis peso obtido na fórmula, peso obtido na fita, perímetro torácico, perímetro de 12^o costela, perímetro de 18^o costela para os três períodos pré-parto avaliados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos valores de peso na fórmula, peso na fita, perímetro torácico, perímetro de 12º costela e perímetro de 18º costela nos três períodos pré-parto avaliados.

Variável	Média e Desvio Padrão		
	Período 1 (97 a 65 dias)	Período 2 (64 a 33 dias)	Período 3 (32 a 1 dias)
Peso fórmula (kg)	554.11 ± 47.96 a	554.44± 50.94 a	544.98 ± 42.41 a
Peso Fita (kg)	579.19 ± 26.44 b	592.50 ± 26.75 a	595.33 ± 36.21 a
Per. Torácico (cm)	198.34 ± 5.77 a	198.45 ± 7.07 a	197.82 ± 5.33 a
Per. 12º cost. (cm)	229.58 ± 9.16 b	238.10 ± 7.33 a	241.20 ± 10.18 a
Per. 18º cost. (cm)	211.86 ± 8.47 b	218.90 ± 7.62 a	216.28 ± 10.54 a

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si $P < 0,05$

O perímetro torácico não variou entre os três períodos pré-parto das éguas (tabela 1). Entretanto, apresentou correlação positiva com peso e altura do potro ao nascimento e com o peso da égua na balança no pós-parto (tabelas 2, 3 e 4).

O perímetro na 12º costela demonstrou variar ($P < 0001$) em função dos dias pré-parto, aumentando com a proximidade do parto, como mostra a equação $y = 244,85726 - 0,17414(X)$. Essa variação também é notada entre os períodos 2 e 3 pré-parto em relação ao período 1 pré-parto (tabela1). A medida do perímetro abdominal na 12º costela apresentou correlação positiva com peso e altura do potro ao nascimento e com o peso da égua na balança no pós-parto (tabelas 2, 3 e 4).

O perímetro na 18º costela variou em relação aos dias pré-parto ($P < 0001$), como expressa a equação $y = 219,99245 - 0,08655(x)$, demonstrando que essa medida aumenta conforme se aproxima o parto. Essa variação também é notada entre os períodos 2 e 3 pré-parto em relação ao período 1 pré-parto (tabela1). No período 3, mais próximo ao parto, o perímetro na 18º costela apresentou correlação

negativa com o tempo de gestação (tabela 4). A correlação com peso e altura do potro ao nascimento foi verificada no período 1, mais distante ao parto, mas essa correlação não foi constante até o final da gestação. Também foi verificada correlação da medida na 18^o costela com peso da égua na balança no pós-parto (tabelas 2, 3 e 4).

Em relação os métodos de pesagem alternativos ao uso da balança, o peso obtido na fita não diferiu entre os períodos 2 e 3, porém apresentou diferença em relação ao período1 (tabela 1). O peso na fita aumentou significativamente ($P=0,0103$) seu valor com a proximidade do parto, o que pode ser expresso na equação $Y=601,36190-0,25005(x)$, onde y representa a variável peso na fita e x representa os dias pré-parto. O peso na fórmula não apresentou diferença significativa no terço final de gestação.

Tabela 2. Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis no período 1 (entre 97 e 65 dias pré-parto).

	<i>Tempo gestação</i>	<i>Altura éguas</i>	<i>Peso Potro</i>	<i>Altura Potro</i>	<i>Peso Fita</i>	<i>Peso Fórmula</i>	<i>Perímetro Torácico</i>	<i>Perímetro 12º costela</i>	<i>Perímetro 18º costela</i>	<i>Compri- mento</i>
<i>Tempo gestação</i>	0.19 0.1941	-0.005 0.9737	-0.01 0.9460	-0.05 0.7146	0.07 0.6364	0.36 0.0163	-0.13 0.3665	-0.05 0.7107	0.30 0.0392	
<i>Altura Éguas</i>		0.40 0.0067	0.53 0.0002	0.39 0.0088	0.50 0.0004	0.36 0.0163	0.56 <.0001	0.58 <.0001	0.58 <.0001	
<i>Peso Potro</i>			0.83 <.0001	0.43 0.0026	0.55 <.0001	0.61 <.0001	0.48 0.0008	0.43 0.0031	0.57 <.0001	
<i>Altura potro</i>				0.29 0.0455	0.46 0.0014	0.51 0.0003	0.43 0.0029	0.35 0.0167	0.22 0.1387	
<i>Peso fita</i>					0.69 <.0001	0.75 <.0001	0.73 <.0001	0.61 <.0001	0.44 0.0020	
<i>Peso Fórmula</i>						0.93 <.0001	0.61 <.0001	0.57 <.0001	0.82 <.0001	
<i>Perímetro Torácico</i>							0.65 <.0001	0.55 <.0001	0.57 <.0001	
<i>Perímetro 12º costela</i>								0.85 <.0001	0.38 0.0080	
<i>Perímetro 18º costela</i>									0.46 0.0010	
<i>Compri- mento</i>										

Tabela 3. Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis no período 2 (entre 64 e 33 dias pré-parto).

	<i>Temp Gestação</i>	<i>Altura égua</i>	<i>Peso Potro</i>	<i>Altura potro</i>	<i>Peso Fita</i>	<i>Peso Fórmula</i>	<i>Perímetro Torácico</i>	<i>Perímetro 12º costela</i>	<i>Perímetro 18º costela</i>	<i>Compri- mento</i>
<i>Tempo gestação</i>		0.24 0.1470	0.14 0.1470	0.36 0.0219	0.06 0.6783	0.10 0.5119	0.05 0.7155	0.11 0.4609	0.07 0.6591	0.32 0.0438
<i>Altura égua</i>			0.35 0.0332	0.51 0.0011	0.15 0.3605	0.38 0.0185	0.20 0.2212	0.27 0.4609	0.34 0.0358	0.54 0.0005
<i>Peso potro</i>				0.81 <.0001	0.49 0.0014	0.50 0.0013	0.52 0.0006	0.50 0.0009	0.27 0.0870	0.27 0.0986
<i>Altura potro</i>					0.44 0.0048	0.39 0.0132	0.38 0.0148	0.42 0.0071	0.32 0.0410	0.22 0.1652
<i>Peso fita</i>						0.54 0.0003	0.49 0.0010	0.59 <.0001	0.62 <.0001	0.40 0.0106
<i>Peso Fórmula</i>							0.92 <.0001	0.52 0.0005	0.38 0.0155	0.72 <.0001
<i>Perímetro Torácico</i>								0.54 0.0003	0.29 0.0608	0.41 0.0094
<i>Perímetro 12º costela</i>									0.80 <.0001	0.29 0.0733
<i>Perímetro 18º costela</i>										0.39 0.0123
<i>Compri- mento</i>										

Tabela 4. Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis no período 3 (entre 32 e 1 dias pré-parto).

	Tempo gestação	Altura égua	Peso Potro	Altura potro	Peso fita	Peso Fórmula	Perímetro Torácico	Perímetro 12° costela	Perímetro 18° costela	Compri- mento
Tempo gestação	0.36 0.0388	0.30 0.0803	0.47 0.0046	0.08 0.6487	0.17 0.3172	-0.11 0.5083	-0.02 0.8671	-0.34 0.0404	0.32 0.0604	
Altura égua		0.45 0.0087	0.52 0.0020	0.19 0.2986	0.41 0.0172	0.24 0.1796	0.48 0.0047	0.15 0.3918	0.53 0.0015	
Peso potro			0.83 <.0001	0.30 0.0844	0.51 0.0021	0.40 0.0178	0.61 0.0001	0.22 0.1917	0.29 0.0982	
Altura potro				0.22 0.2181	0.45 0.0083	0.22 0.1973	0.48 0.0038	0.08 0.6145	0.20 0.2418	
Peso fita					0.75 <.0001	0.76 <.0001	0.43 0.0111	0.51 0.0024	0.48 0.0049	
Peso Fórmula						0.91 <.0001	0.65 <.0001	0.48 0.0040	0.78 <.0001	
Perímetro Torácico							0.59 0.0002	0.50 0.0022	0.46 0.0056	
Perímetro 12° costela								0.58 0.0002	0.49 0.060	
Perímetro 18° costela									0.34 0.0482	
Compri- mento										

Discussão

Neste estudo, os animais apenas tiveram acesso à balança no dia seguinte ao parto. Por essa razão dois métodos de estimativa do peso vivo foram empregados nos três períodos pré-parto: peso obtido na fita e peso obtido na fórmula segundo Hall (1971). O peso na fita e o peso obtido na fórmula apresentaram diferença entre si nos três períodos avaliados, conforme apresentado na tabela 1, resultado este que se compara ao de Bromerschenkel et al (2012), que compararam métodos de pesagem em éguas da raça Mangalarga Marchador no terço inicial de gestação, através do peso obtido na fita e peso através da fórmula de “Carroll e Huntington”, utilizando diferentes posições para obter o perímetro torácico e obtiveram resultados significativamente diferentes entre todos os métodos.

Também Wagner & Tyler (2011) compararam os métodos de pesagem através da fita de pesagem corporal para equinos e do peso obtido através de medidas corporais aplicadas à fórmula de “Carroll e Huntington”, e constataram que esta parece ser a melhor opção para predizer o peso corporal em equinos.

No presente estudo, o peso na fita, ao contrário do peso na fórmula, demonstrou aumentar significativamente com a proximidade do parto, porém a medida do perímetro torácico, utilizada nesse método de estimativa, não apresentou variação em função da proximidade do parto, demonstrando que a estimativa do ganho de peso no terço final de gestação através desse método não é preciso. Esse resultado concorda com Serra et al. (2012), que compararam o peso obtido através da medida da circunferência do tórax pelo uso de fita, com o peso obtido na balança de pesagem, utilizando equinos machos e éguas prenhes no terço final de gestação

e concluíram que a fita é um meio eficaz de pesagem para eqüinos, desde que não aplicada na categoria égua prenhe.

A medida de perímetro torácico não diferiu entre os três períodos pré-parto das éguas. Esse resultado está de acordo com Serra et al. (2012), que demonstraram que o perímetro torácico não é uma medida confiável para obtenção do peso em éguas prenhes devido à inconstância dessa medida nesses animais. A correlação do perímetro torácico da égua com peso e altura do potro corrobora os resultados de Recalde et al. (2012) que descreveram a correlação do perímetro torácico materno com altura e peso ao nascimento de potros da raça Quarto de Milha.

A circunferência do perímetro abdominal na 18^o costela diferiu no período 1 (mais distante do parto) em relação aos períodos 2 e 3, e correlação negativa desta medida com o tempo de gestação foi observada no período 3. Essa variação pode ser atribuída, possivelmente, ao deslocamento mais ventral do feto devido ao ganho de peso fetal. A circunferência do perímetro abdominal na 18^o costela apresentou correlação positiva com a altura do potro nos períodos 1 e 2, e com o peso do potro somente no período 1, o que demonstra que esta medida comporta-se de forma inconstante no terço final de gestação em relação ao ganho de peso fetal.

Neste trabalho foi realizada mensuração da circunferência abdominal na 12^o costela e constatado que ela aumenta significativamente conforme a proximidade do parto. Essa medida também correlacionou-se positivamente com o peso e altura do potro no pós-parto durante os três períodos avaliados, demonstrando relação com o crescimento fetal no terço final de gestação. Correlação positiva também foi encontrada com o peso obtido na balança no pós-parto. Durante o último trimestre

de gestação, devido ao desenvolvimento e ganho de peso fetal, o abdômen é a região anatômica que mais apresenta alteração morfológica, aumentando visivelmente de tamanho, pois segundo Meyer & Ahlswede (1978) pelo menos 50% do ganho de peso fetal parece ocorrer no último trimestre de gestação. O ganho de peso em éguas Puro Sangue Inglês durante a gestação em comparação ao peso inicial é de 13.9% (CASSILL, 2009), podendo chegar, segundo o estudo de Lawrence et al. (1992) a 16%, dos quais o peso do potro correspondeu a 8,4% do ganho de peso. Se o peso de líquidos fetais e da placenta forem considerados, esse valor pode representar 12-15%.

Os resultados apresentados neste trabalho sugerem que o perímetro abdominal na 12^o costela pode ser uma medida utilizada para predizer o peso vivo em éguas prenhes, uma vez que está associada ao peso e altura do potro no pós-parto e ganho de peso da égua no terço final de gestação.

Conclusão

O perímetro abdominal na 12^o costela é uma medida que acompanha o ganho de peso da égua no terço final de gestação e se relaciona com o peso e altura do potro no pós-parto. O perímetro torácico e perímetro abdominal na 18^o costela não são medidas aplicáveis na tentativa de predizer o ganho de peso em éguas no terço final de gestação. Os métodos alternativos para estimar o ganho de peso através de fita e fórmula não devem ser aplicados a éguas prenhes no terço final de gestação, reforçando o que já foi descrito em estudos anteriores.

Referências Bibliográficas

BROMERSCHENKEL, I.; COSTA, M. N. C.; FERREIRA, L.; GRAVENA, K.; MARTINS, C. B. Comparação entre diferentes metodologias para a mensuração dos

pesos em éguas da raça Mangalarga Marchador, 2012. Disponível em: <http://www.itarget.com.br/newclients/abraveq2012/?p=1561>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

CARROLL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet J*, v. 20, p. 41-45, 1988.

CASSIL, S. J.; LAWRENCE, L. Body weight Changes in Pregnant Mares. *Abstracts* v.29, nº 5, p. 400-4001, 2009.

HALL, L. W. *Wrights Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 7th edn. Baillière Tindall. London. p 176, 1971.

LAWRENCE L. M.; DI PIETRO, J.; PARRETT D.; MOSER, L.; POWELL, D. Changes in body weight and condition of gestating mares. *J. Equine Vet. Sci*, v. 12, p.355-358, 1992.

MARTINELLI, S.; BITTAR, R. E.; ZUGAIB, M. Proposta de Nova Curva de Altura Uterina para Gestações entre a 20^a e a 42^a Semana RBGO - v. 23, nº 4, p. 235-241, 2001.

MEYER, H.; AHLWEDE, L. The intra-uterine growth and body composition of foals and the nutrient requirements of pregnant mares. *Animal Research and Development*, v. 6, p. 86- 111, 1978.

RECALDE, E. C. S., SILVA, J. C. Q., FERNANDES, C. B. Influência de variáveis maternas, placentárias e do sexo de potros da raça quarto de milha sobre seu peso e altura ao nascimento, 2012. Disponível em: <http://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2484&numeroEdicao=19>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

SERRA, S. F.; AURNHEIMER, R. C. M.; LISBOA, P. A. V. Correlação entre fita de pesagem corporal e balança na determinação do peso de equinos para dosificação de fármacos, 2012.

Disponível em http://www.itarget.com.br/newclients/abraveq2012/down/manejo-artigo_0014.pdf. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

WAGNER, E. L.; TYLER, P. J. A comparison of weight Estimation Methods in Adult Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* v.31, p. 706-710, 2011.

Considerações finais

Os estudos que compõe esta dissertação foram desenvolvidos a partir da necessidade em se obter maiores informações sobre as características gestacionais de éguas PSI e sobre a relação dessas características com o potro neonato. Devido ao terço final de gestação ser um período marcado por profundas alterações morfológicas e metabólicas em função do crescimento fetal, foi dedicada atenção quanto ao perfil energético e morfometria da égua nesse período.

Foi verificado que éguas que gestam potros do gênero masculino apresentam maior tempo de gestação e que o peso dos potros machos ao nascimento é maior quando comparado às fêmeas. A idade da égua correlaciona-se positivamente com peso e altura do potro.

Na avaliação de perfil energético foi concluído que éguas da raça PSI no terço final de gestação não desenvolveram balanço energético negativo em relação às concentrações de Triglicerídeos, Colesterol total e NEFA. Foi ainda verificado que éguas que estão gestando potros maiores e mais pesados mobilizam mais reservas energéticas em função do crescimento fetal, sem influência do gênero do potro.

O ganho de peso da égua no último trimestre de gestação é influenciado pelo crescimento fetal, o que dificulta a estimativa do peso através de métodos

alternativos à balança como fita peso e fórmula. A medida do perímetro abdominal na 12^o costela é uma medida que acompanha o ganho de peso da égua no terço final de gestação e se correlaciona com o peso e altura do potro no pós-parto, surgindo como uma alternativa na predição do ganho de peso em éguas no terço final de gestação, necessitando de maiores pesquisas para sua aplicação prática.

Avaliações de medidas em éguas gestantes deverão prosseguir em novos estudos, com o objetivo de desenvolver uma fita de pesagem corporal adequada ao ganho de peso da égua no terço final de gestação.

Estudos futuros sobre o perfil energético e ganho de peso na gestação envolvendo fatores como obesidade e resistência à insulina, assim como a influência desses fatores no potro neonato constituem o próximo passo a ser realizado dentro dessa linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOKI, T.; ISHII, M. Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy Draft Horse), *Journal of Equine Veterinary Science*, p. 1-7, 2011.

BITTERIDGE, K. J.; LAIN, J.A. The diagnosis of pregnancy. In: Laing (ed): *Fertility and infertility in the domestic Animals*, Williams and Williams (Baltimore), 98, 1970.

BROMERSCHENKEL, I.; COSTA, M. N. C.; FERREIRA, L.; GRAVENA, K.; MARTINS, C. B. Comparação entre diferentes metodologias para a mensuração dos pesos em éguas da raça Mangalarga Marchador, 2012. Disponível em: <http://www.itarget.com.br/newclients/abraveq2012/?p=1561>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

CALVERT, J.P.; CREAN, E. E.; NEWCOMB, R. G, PEARSON, J. F. Antenatal screening by measurement of symphysis-fundus height. *Br Med J (Clin Res Ed)* p. 285:846-9, 1982.

CARROLL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet J*, v. 20, p. 41-45, 1988.

CASSIL, S. J.; LAWRENCE, L. Body weight Changes in Pregnant Mares. *Abstracts* v.29, nº 5, p. 400-4001, 2009.

DELVIN, T. M. *Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas*. 6º Edição, Editora Blücher, São Paulo, 1186 p., 2007.

DYK, P. B.; EMERY, R. S, LIESMAN, J. L, BUCHOLTZ, H. F.; VANDEHAAR, M. J. Prepartum non-esterified fatty acids in plasma are higher in cows developing periparturient death problems. *J Dairy Sci.*; 78: 264, 1995.

EISSEN, J.J.; KANIS, E. & KEMP, B. Sows factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*, v. 64, p.147-16, 2000.

ELLIOT, C.; MORTON, J.; CHAPIN, J. Factors affecting foal birth weight in Thoroughbred horses. In: *Theriogenology*, v. 71, p. 683-689, 2009.

EVANS, J.W. *Horses: A guide to select Care and Enjoyment* W.H.Freeman and Co: New York, NY; 187, 1980.

FOWDEN, A. L.; COMLINE, R. S.; SILVER, M. Insulin secretion and carbohydrate metabolism during pregnancy in the mare. *Equine Veterinary Journal*, v. 16, p. 239-246, 1984.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status energético em gado de corte. In: González, F.D.H., Barcellos, J.O., Ospina, H., Ribeiro, L. A.O., (Eds.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Gráfica Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZALES, F.H. D.; SILVA, S. C. *Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária*, 2ª edição, Editora UFRGS, Porto Alegre, 364 p, 2006.

GREEN, D.A. Study of growth rate in thoroughbred foals. *British Veterinary Journal*, v.125, n. 10, p. 539-46, 1969.

HALL, L. W. *Wrights Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 7th edn.

Baillière Tindall. London. p 176,1971.

HAY Jr, W.W. Current topic: Metabolic interrelationships of placenta and fetus. *Placenta* v.16, p.19-30, 1995.

HENNEKE, D.R.; POTTER, G. D.; KREIDER, J.L.; YEATES, B.F. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet J* v.15 (4), p.371-372, 1983.

HUNTINGTON, P. *Feeding Management of Broodmares* Kentucky Equine Research, Inc., Versailles, Kentucky. 18th Kentucky Equine Research Conference, Kentucky, Lexington, Kentucky, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA .Disponível em <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 01 de fev. 2012.

JAINUDEEN, M.R., HAFEZ, E.S.E. Gestation, prenatal physiology and parturition. In: Hafez, E.S.E., Hafez, B.(Eds.) *Reproduction in Farm Animals*, Lippincott, Williams and Wilkins, Maryland, USA, p. 140–155, 2000.

JANSSON, T.; POWELL, T.L. Human placental transport in altered fetal growth: does the placenta function as a nutrient sensor? A review. *Placenta*, v.27 (Suppl. A), p.91-97, 2006.

JEFFCOTT, L.B.; FIELD, J. R. Current concepts of hyperlipaemia in horses and ponies. *Vet Re*, v. 116(17), p.461–466, 1985.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; Bruss, M. L. (eds.) *Bioquímica clínica de animais domésticos*. 5ª ed. New York: Academic Press, 1997.

KURTZ FILHO, M,; DEPRA, N,; ALDA, J,; CASTRO, I,; DE LA CORTE, F,; SILVA, J,; SILVA, C. Duração da gestação em relação a idade de éguas da raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto [Gestation length related to the age in Thoroughbred mares, to placenta's and newborn foal's weight and parturition time]. *Braz J Vet Res Anim Sci* v. 34, p.37–40, 1997.

LAWRENCE L. M.; DI PIETRO, J.; PARRETT D,; MOSER, L.; POWELL, D. Changes in boby weight and condition of gestating mares. *J. Equine Vet. Sci*, v. 12, p.355-358, 1992.

MARTINELLI, S.; BITTAR, R. E.; ZUGAIB, M. Proposta de Nova Curva de Altura Uterina para Gestações entre a 20ª e a 42ª Semana RBGO - v. 23, nº 4, p. 235-241, 2001.

MCKENZIE III, H. C. *Equine Hyperlipidemias*, p. 59-72, 2011.

MOREL, M.C.G. D.; NEWCOMBE, J.R.; HOLLAND, S.J. Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare *Animal Reproduction Science* v.74, p.175–185, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Horses*. NAS- NRC Washington D. C.,1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Horses*. Washington D. C.: National Academy Press, 2007.

NAYLOR, J.M.; KRONFELD, D.S.; ACLAND, H. Hyperlipemia in horses: effects of undernutrition and disease. *American Journal of veterinary research* v.41, p.899-905, 1980.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger - Princípios de Bioquímica*, 4ª edição, Salvier editora de Livros Médicos Ltda, São Paulo, Brasil, 1202 p 2006.

PLATT, H. Growth of the equine fetus. *Equine Vet J* v.16, p. 147-252, 1984.

PRESTES, N. C.; LANDIN-ALVARENGA, F. C. *Obstetrícia Veterinária*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 241 p., 2006.

QUARANTA, P.; CURRELL, R.; REDMAN, C.W.; ROBINSON, J.S. Prediction of small-for-dates infants by measurement of symphysial-fundal-height. *Br J Obstet Gynaecol* p. 88:115-9, 1981.

RECALDE, E. C. S., SILVA, J. C. Q., FERNANDES, C. B. Influência de variáveis maternas, placentárias e do sexo de potros da raça quarto de milha sobre seu peso e altura ao nascimento, 2012. Disponível em: <http://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2484&numeroEdicao=19>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

REIS, G. L., ALBUQUERQUE, F. H. M.A.R., VALENTE, B. D., MARTINS, G. A., TEODORO, R. L., FERREIRA, M. B. D., MONTEIRO, J. B. N., SILVA, M. A., MADALENA, F. H. Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços Holandês/Gir. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 778-783, 2008.

SERRA, S. F.; AURNHEIMER, R. C. M.; LISBOA, P. A. V. Correlação entre fita de pesagem corporal e balança na determinação do peso de equinos para dosificação de fármacos, 2012.

Disponível em http://www.itarget.com.br/newclients/abreveq2012/down/manejo-artigo_0014.pdf. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

SMITH, C. A. B. *Biomathematics: The principles of mathematics for students*

of biological general science. 4th edn. C. Griffin, London. p 163, 1968.

PAGAN, J.D. The role of nutrition in the management of developmental orthopedic disease. In: *Advances in Equine Nutrition III*. Nottingham University Press, U.K., p. 417-431, 2005.

PAGAN, J.D.; HINTZ, H.F.; ROUNSAVILLE, T.R. The digestible energy requirements of lactating pony mares. *J. Anim. Sci.* v. 58, p.1382-1387, 1984.

PANCHAL, M. T.; GUJARATI, M.L.; KAVANI, F.S.; Some of the reproductive traits in Kathi mares in Gujarat State. *Indian J. Anim. Reprod.* V.16, p.1, 1995.

REED, R.; DUNN, N. Growth and development of the Arabian horse. In: *Proceedings of the fifth equine nutrition physiology symposium*, p. 76–98, 1977.

ROBINSON, R. The fetal origins of adult disease *BMJ*; 322, p. 375-376, 2001.

WAGNER, E. L.; TYLER, P. J. A comparison of weight Estimation Methods in Adult Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* v.31, p. 706-710, 2011.

WILSHER, S., ALLEN, W. R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare *Equine vet. J* v. 35 (5), p. 476-483, 2003.