

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós Graduação em Zootecnia



TESE

Influência da adiposidade em éguas Crioulas gestantes sobre características metabólicas, morfométricas e comportamentais dos potros

Sabine Kasinger

Pelotas, 2017.

SABINE KASINGER

**INFLUÊNCIA DA ADIPOSIDADE EM ÉGUAS CRIOULAS GESTANTES SOBRE
CARACTERÍSTICAS METABÓLICAS, MORFOMÉTRICAS E
COMPORTAMENTAIS DOS POTROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (Área do conhecimento: Produção Animal).

Orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Wayne Nogueira

Pelotas, Fevereiro de 2017.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

K19 Kasinger, Sabine

Influência da adiposidade em éguas Crioulas gestantes sobre características metabólicas, morfométricas e comportamentais dos potros. / Sabine Kasinger ; Victor Fernando Büttow Roll, orientador ; Carlos Eduardo Wayne Nogueira, coorientador. — Pelotas, 2017.

73 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Gestaçãõ. 2. Gordura. 3. Medidas. 4. Perfil energético. 5. Desmame. I. Roll, Victor Fernando Büttow, orient. II. Nogueira, Carlos Eduardo Wayne, coorient. III. Título.

CDD : 636.1

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

SABINE KASINGER

**INFLUÊNCIA DA ADIPOSIDADE EM ÉGUAS CRIOULAS GESTANTES SOBRE
CARACTERÍSTICAS METABÓLICAS, MORFOMÉTRICAS E
COMPORTAMENTAIS DOS POTROS**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências (Área do conhecimento: Produção Animal), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 21 de fevereiro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll (Orientador; Presidente) - Doutor em Produção Animal pela Universidade de Zaragoza, Espanha.

Méd. Vet. Dr^a. Lorena Alvariza Amaral - Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Pelotas/RS.

Prof^a. Dr^a. Anelise Maria Hammes Pimentel - Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas/RS.

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira - Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas/RS.

Méd. Vet. Dr. Leandro Américo Rafael - Doutor em Clínica e Cirurgia de Grandes Animais pela Universidade Estadual Paulista- Botucatu/SP.

Aos meus pais Bruno e Renata, e meu irmão Günter;

A Lucy Rees;

Pessoas que influenciaram de maneira irremediavelmente positiva minha vida!

DEDICO...

Agradecimentos

Ao Senhor Deus, através do qual tudo é possível, aquele que em seu infinito amor enviou a Cristo, único mediador entre Deus e os homens. Graças!

Aos meus pais, Bruno e Renata, por me amarem e aceitarem como sou, por nunca colocarem limites às minhas possibilidades! “Eu sou porque vocês são!”

A EMATER-RS, em especial aos meus colegas Maria Clara Picoli e Volmir Radaelli, por entenderem a importância deste momento, pelo carinho e incentivo constantes. Vocês são uma grande bênção em minha vida!

Aos meus orientadores Victor Fernando Büttow Roll e Carlos Eduardo Wayne Nogueira, pelo apoio nessa trajetória, pelos conhecimentos e por acreditarem neste trabalho. A vocês minha admiração, respeito e gratidão.

As minhas amigas Michelle Gonçalves e Marlise Haertel, por serem instrumentos de Deus na minha vida, me apontando caminhos e me lembrando sempre que desistir não é uma opção!

As colegas Carolina Brasil, Alice Correa, Patricia Soares Vieira, Mariana Andrade Mousquer, Amanda Bragato e a todos os integrantes do Clineq que auxiliaram na fase de campo e laboratorial deste estudo. Sem a dedicação de vocês este trabalho não teria sido possível!

A Cabanha Recalada e ao colega Aníbal Torres, por abrirem as portas para a realização desta pesquisa.

“Buscai primeiro o Reino de Deus, e a sua Justiça, e todas as outras coisas vos serão acrescentadas. “

Mateus 6:33

Resumo

KASINGER, Sabine. **Influência da adiposidade em éguas Crioulas gestantes sobre características metabólicas, morfométricas e comportamentais dos potros**. 2017. 73f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os objetivos da presente tese foram avaliar a deposição de gordura e perfil energético em éguas Crioulas no terço final da gestação, investigando a influência dessas características sobre o acúmulo de gordura, perfil energético e comportamento ao desmame de seus respectivos potros. O primeiro capítulo descreve a avaliação de 28 éguas Crioulas, divididas em dois grupos (normais e obesas) quanto ao peso, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e gordura subcutânea na base da cauda no terço final de gestação e parto e a relação dessas medidas com seus respectivos potros do parto aos 120 dias de idade. As éguas Crioulas normais acumularam mais gordura na base da cauda ($P < 0,01$) e na crista do pescoço ($P < 0,05$) do que as obesas, as quais já entraram no terço final de gestação com maiores reservas. Os potros filhos de éguas obesas apresentaram maior deposição de gordura na base da cauda no 2º mês ($P < 0,05$) e na crista do pescoço ($P = 0,0022$) no 4º mês de idade. Foi observada correlação positiva da altura da crista do pescoço da égua com o peso dos potros ao nascer ($P = 0,01$; $r = 0,54$) e do peso corporal das éguas com gordura na base da cauda dos potros ao nascimento ($P = 0,03$; $r = 0,49$), além de forte associação entre gordura na base da cauda das éguas obesas com essa mesma medida nos seus potros aos 4 meses ($P = 0,01$; $r = 0,71$). No segundo capítulo foi descrito e analisado o comportamento ao desmame de potros da raça Crioula filhos de éguas normais e obesas, seguindo a mesma divisão de grupos descrita no capítulo 1. Também foi avaliado o perfil bioquímico quanto aos níveis de triglicerídeos e colesterol total dos dois grupos de éguas e a influência destas variáveis sobre perfil energético dos potros do parto aos seis meses de idade e seu comportamento no desmame. Os triglicerídeos aumentam mais em éguas normais ($P = 0,006$) a cada mês no terço final de gestação, sem atingir os valores encontrados nas éguas obesas. Éguas normais também apresentam valores maiores de colesterol ($P < 0,0001$) neste período. Potros filhos de éguas normais e obesas apresentam uma dinâmica similar nas concentrações de triglicerídeos ($P < 0,01$) e colesterol total ($P < 0,05$), com aumento observado aos sete dias de idade e posterior redução. Os potros da raça Crioula apresentaram manifestações de estresse ao desmame abrupto dentro do esperado para o procedimento, já descrito em outras raças e, não houve diferenças de comportamento prévio e ao desmame entre os filhos de éguas normais e obesas.

Palavras Chave: gestação; gordura; medidas; perfil energético; desmame

Abstract

KASINGER, Sabine. **Influence of adiposity on pregnant Criollo mares on the metabolic, morphometric and behavioral characteristics of foals.** 2017. 73f. Thesis (Doctorate) - Postgraduate Program in Animal Science. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The objectives of this thesis were to evaluate fat deposition and energy profile in Criollo mares during the final third of pregnancy, investigating the influence of these characteristics on the fat deposition, energetic profile and weaning behavior of their foals. The first chapter describes the evaluation of 28 Criollo mares characterized into two groups (normal and obese), regarding weight, neck circumference, neck crest height and fat at the base of the tail in the final third of gestation and foaling, and the relationship of these measurements with their respective foals at birth until 120 days old. The normal Criollo mares accumulated more fat than the obese ones at the base of the tail ($P < 0,01$) and at the crest of the neck ($P < 0,05$), which already entered the final third of gestation with higher reserves. The offspring of obese mares presented higher fat deposition at the base of the tail in the 2th month ($P < 0,05$) and at the crest of the neck ($P = 0,0022$) in the 4th month old. Positive correlation was found between mare's neck height and foal weight at birth ($P = 0,01$, $r = 0,54$) and body weight of the mares with fat at the base of the foal tail at birth ($P = 0,03$; $r = 0,49$), as well as a strong association between fat at the base of tail in obese mares with this measurement in their foals at 4 month old ($P = 0,01$; $r = 0,71$). In the second chapter, the weaning behavior of Criollo foals was described and analyzed, of normal and obese mares offspring, following the same division of groups described in Chapter 1. Triglycerides and total cholesterol biochemical profile of the two mares groups was also evaluated and the influence of these variables on the energy profile on birth at six months old and their behavior at weaning. Triglycerides increase more in normal mares ($P = 0,006$) each month across final third of gestation, without reaching the values found in obese waters. Normal mares also present higher values of cholesterol ($P < 0,0001$) in this period. Foals of normal and obese mares showed a similar dynamics in triglyceride ($P < 0,01$) and total cholesterol ($P < 0,05$) levels, with increase at seven days old and subsequent reduction. The Criollo foals manifested stress within the expected in abrupt weaning procedure, similar to already described in other breeds and, there were no differences in weaning behavior between the foals of normal and obese mares.

Keywords: gestation; fat; measures; energy profile; weaning

Lista de Figuras

Figura 1	Peso de éguas normais e obesas no terço final de gestação e no parto...	30
Figura 2	Peso dos potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias de vida.	30
Figura 3	Medidas de circunferência do pescoço em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.....	32
Figura 4	Medidas de circunferência de pescoço em potros filhos de éguas normais e obesas.	33
Figura 5	Medidas de altura da crista do pescoço em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.....	34
Figura 6	Medidas de altura da crista do pescoço em potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias.	34
Figura 7	Medidas de gordura na base da cauda em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.....	36
Figura 8	Medidas de gordura na base da cauda em potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias de vida.	37
Figura 9	Ajuste da curva dos níveis de triglicerídeos em função da idade gestacional da égua.....	51
Figura 10	Ajuste da curva dos níveis de colesterol total em função da idade gestacional da égua.....	53
Figura 11	Ajuste da curva dos níveis de triglicerídeos em função da idade dos potros.....	55
Figura 12	Ajuste da curva dos níveis de colesterol total em função da idade dos potros.....	56

Figura 13	Número médio de vocalizações no pré-desmame e desmame realizados pelos potros filhos de éguas normais e obesas.	57
Figura 14	Frequência dos principais comportamentos expressados pelos potros no dia prévio ao desmame.	60
Figura 15	Frequência dos principais comportamentos expressados pelos potros no dia do desmame.	61

Lista de Tabelas

- Tabela 1 Número de animais mensurados quanto a circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço, gordura na base da cauda e peso corporal, nos grupos de éguas normais (N) e obesas (O) do 8^o mês de gestação até o parto e seus respectivos potros no parto, 7 dias, 1^o, 2^o, 3^o, 4^o mês de vida. 26
- Tabela 2 Valores médios (\pm erro padrão) de éguas da Raça Crioula normais (N) e obesas (O) das variáveis peso corporal, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e espessura de gordura subcutânea na base da cauda no 8^o, 9^o, 10^o mês de gestação e no dia do parto. 28
- Tabela 3 Valores médios (\pm erro padrão) de potros filhos de éguas normais (PN) e obesas (PO) das variáveis peso corporal, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e espessura de gordura subcutânea na base da cauda no dia do parto, e mensalmente até os 6 meses de vida, de éguas da raça Crioula. 28
- Tabela 4 Número de animais que participaram em cada período do estudo, com relação as coletas sanguíneas para análise de triglicerídeos, colesterol total e leptina e, avaliação de comportamento ao desmame nos grupos de éguas normais (N) e obesas (O) do 8^o mês de gestação até o parto e seus respectivos potros no parto, 7 dias, 1^o, 2^o, 3^o, 4^o, 5^o, 6^o mês de vida e no desmame. 44
- Tabela 5 Comportamentos avaliados no Etograma, no dia prévio e no dia do desmame. 47
- Tabela 6 Médias e erros padrão das concentrações de triglicerídeos e colesterol total de éguas Crioulas no terço final de gestação e parto. 49
- Tabela 7 Médias e erros padrão das concentrações de triglicerídeos e colesterol total de potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 6 meses de vida. 54

Tabela 8	Efeito do desmame sobre a ocorrência (%) de comportamentos em potros	
	Crioulos avaliados no dia pré-desmame e no dia do desmame.	58

Sumário

I INTRODUÇÃO GERAL	16
II CAPITULO 1	21
INFLUÊNCIA DA ADIPOSIDADE DURANTE A GESTAÇÃO SOBRE O ACÚMULO DE GORDURA NA PROLE EM EQUINOS DA RAÇA CRIOULA	22
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 MATERIAL E MÉTODOS	25
2.1 Local e animais	25
2.2 Biometrias	25
2.3 Análise estatística	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1 Peso	29
3.2 Circunferência do pescoço.....	31
3.3 Altura da crista do pescoço.....	33
3.4 Gordura subcutânea da base da cauda.....	35
4 CONCLUSÕES	38
III CAPITULO 2	39
COMPORTAMENTO DE POTROS CRIOULOS AO DESMAME E SUA RELAÇÃO COM ADIPOSIDADE E PERFIL ENERGÉTICO MATERNOS	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1 Local e animais	44
2.2 Análises sanguíneas	45
2.3 Desmame.....	45
2.4 Avaliações de comportamento.....	46
2.4 Análise estatística	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
3.1 Perfil energético de éguas Crioulas.....	49
3.2 Perfil energético dos potros Crioulos.....	53
3.2 Comportamento ao desmame de potros	56

3.2 Comparação do comportamento ao desmame entre potros Crioulos	
filhos de éguas normais e obesas	62
3 CONCLUSÕES	62
IV CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

I INTRODUÇÃO GERAL

A obesidade tem crescido mundialmente (CASAS et al., 2013), já sendo considerada uma pandemia do novo milênio. Estima-se que mais de um milhão de pessoas em todo o mundo estejam com sobrepeso (SCHMARTZ et al., 2010). Essas taxas crescentes incluem também a população obstétrica, tornando a obesidade um importante fator a ser investigado, por estar ligado a resultados adversos vinculados a gravidez (EHRENBERG et al., 2003).

A superalimentação é uma prática frequente na indústria do cavalo (COVERDALE et al., 2010), e alguns índices de obesidade em equinos já foram relatados em países como Estados Unidos (THATCHER et al., 2007) e Escócia (WISE et al., 2008). Stephenson et al., (2011) sugerem que a incidência de obesidade pode atingir até 50% da população equina. Mas no Brasil, ainda existem poucos dados sobre obesidade nesta espécie e, mais especificamente, na raça Crioula.

A criação de cavalos Crioulos aparece com significativa movimentação financeira de aproximadamente R\$ 1,28 bilhões ao ano, gerando cerca de 240 mil empregos diretos e indiretos, segundo a pesquisa realizada pela Esalq/USP (ABCCC, 2012). Em 2016 foram registrados 480,65 mil animais em todo o Brasil, refletindo um aumento de 4,35% de crescimento em relação a 2015 com 460,61 mil, esse crescimento foi observado em todas as regiões do país (ABCCC, 2017). A expansão da raça no Brasil e no exterior vem dando visibilidade a criação do Cavalo Crioulo no agronegócio, envolvendo grandes investimentos e movimentando o mercado nacional e internacional (ABCCC, 2013).

Nesse contexto, visando produzir animais que atendam cada vez mais as exigências das competições, o confinamento e a introdução de dietas ricas em energia passaram a ser uma constante nos criatórios, sendo frequentemente observado que muitos animais preparados para competições morfológicas, em especial na raça Crioula, exibem a mesma condição corporal, muitas vezes de sobre peso, ao serem submetidos a atividades atléticas. Essa situação de ganho de peso é agravada, quando as fêmeas deixam a atividade atlética e são encaminhadas para a reprodução (MARCHIORI et al., 2015), no intuito de maximizar o crescimento fetal, essas éguas são frequentemente alimentadas com dietas ricas em energia, constituídas em sua

base por carboidratos solúveis. No entanto, a influência da nutrição materna sobre a composição corporal do potro deve ainda ser investigada, pois alterações na dieta materna podem afetar a função placentária e a transferência de nutrientes para o feto (COVERDALE et al., 2010).

Adiposidade é o termo usado para definir a deposição de gordura nos tecidos. O armazenamento de gordura se dá nas células do tecido adiposo, os adipócitos. Sabe-se, atualmente, que o tecido adiposo não atua somente como estoque de gordura, mas possui também importante função endócrina. A obesidade é uma situação de desequilíbrio, caracterizada por um excesso de deposição de gordura no organismo. Esse aumento excessivo do armazenamento de gorduras promove a hipertrofia dos adipócitos e, posteriormente, a hiperplasia, ou seja, diferenciação de novos adipócitos. Com isso, o tecido adiposo sofre alterações moleculares e celulares que resultam em processo inflamatório e consequente alteração de suas funções (GREENBERG & OBIN, 2006; SEGOVIA et al., 2014; PARLEE & MAcDOUGALD, 2014).

Na obesidade, esse processo inflamatório gerado é conhecido como metainflamação, ou seja, é um processo leve e crônico. É um estado persistente de inflamação caracterizado pela produção anormal de citocinas e alteração de adipocinas, o que em mães obesas tem sido estudado como causador de programação de inflamação também nos tecidos de sua prole. Dessa maneira, a obesidade materna pode predispor sua prole a um excesso no acúmulo de gordura, levando a obesidade durante a vida (DAS, 2001; SEGOVIA et al. apud HOTAMISLIGIL 2006; HOWIE et al. 2013; LI et al. 2013). Em ovinos, foi comprovado que a obesidade materna expõe o feto a um processo inflamatório que pode promover a adipogênese e aumentar a adiposidade da prole (YAN et al. 2009).

Tem sido proposto que elevados teores de lipídios circulantes durante o desenvolvimento dos filhotes estimulam a proliferação e diferenciação de células neuroepiteliais no terceiro ventrículo. Uma vez diferenciadas, estas células migram para a hipótlamo, onde eles estimulam a produção de neuropeptídeos orexígenos, que podem causar hiperfagia, ganho de peso, e ainda exacerbação do processo de resistência à leptina (CHANG, et al. 2008). Em estudo com roedores Shankar et al. (2008) demonstraram que a obesidade na concepção provocada pela superalimentação levou ao aumento da obesidade na prole. A programação da

obesidade ocorreu na ausência de alterações do peso ao nascimento e está associada a alterações significativas nos parâmetros metabólicos e endócrinos, e celularidade do tecido adiposo, parecendo ser independente da ingestão calórica.

Alterações no metabolismo lipídico durante a gestação ocorrem para suprir a demanda de crescimento fetal, e incluem um aumento normal dos triglicerídeos no plasma durante o último terço da gestação (HERRERA et al., 2014) e um aumento fisiológico dos níveis de colesterol pela elevada síntese de hormônios esteroides gonadais (GONZÁLES & SILVA, 2006). O colesterol, especialmente o HDL, possui importante função no desenvolvimento de tecidos fetais (McCONIHAY et al., 2000). Entretanto, a mobilização lipídica durante a gravidez em mulheres obesas e com sobre peso parece ser diferente em comparação as mulheres com menos acúmulo de gordura (MISRA et al., 2011; BOZKURT, et al., 2016). Ainda em humanos, os níveis de triglicerídeos foram relacionados ao peso pré-gestacional materno e excessivo crescimento fetal (KHAN, 2007).

Hipertrigliceridemia parece ocorrer com mais frequência em éguas lactantes ou prenhes, e resistência à insulina é relatada mais comumente em animais obesos ou com síndrome metabólica, mas as taxas reais de ocorrência de hiperlipidemias nestes grupos são desconhecidas (MCKENZIE, 2011).

O maior acúmulo de gordura em éguas gestantes é uma condição que deve ser investigada, uma vez que características como hipertrigliceridemia, baixos níveis de colesterol HDL, hiperleptinemia, obesidade generalizada e/ou aumento da adiposidade em locais específicos como a crista do pescoço e base da cauda são compatíveis com sintomas apresentados na síndrome metabólica equina (FRANK et al., 2010; McCUE et al., 2015). Possíveis futuras alterações na composição corporal dos potros, como diminuição da massa muscular e aumento da adiposidade, podem causar grandes impactos na performance atlética dos cavalos (COVERDALE et. al., 2010). Amaral et. al., (2014) descreveu que potros Crioulos aos 18 meses de idade com maior depósito de gordura na crista do pescoço apresentam maior predisposição a lesões osteoarticulares, além da correlação positiva desse depósito de gordura apresentou com alterações no perfil energético e inflamatório nesses animais.

Além de alterações relacionadas a adiposidade, a exposição do feto em desenvolvimento a um aumento dos níveis circulantes de leptina, insulina, glicose,

triglicerídeos e citocinas inflamatórias, conduz a um estado de inflamação em várias regiões cerebrais ligadas a regulação do comportamento, podendo resultar em um maior risco de desordens mentais na prole exposta a obesidade materna (DAS, 2001; SMITH et al., 2007; RIVERA et al., 2015). Evidências em estudos humanos e animais indicam que o desenvolvimento de muitos sistemas neurais são críticos na regulação do comportamento, tais como os sistemas dopaminérgicos e serotoninérgicos, além do eixo hipotalâmico-hipofisário, muito sensíveis aos níveis circulantes de citocinas (DAS, 2001; ISHIKAWA et al., 2007; JARSKOG et al., 1997). Essa hipótese tem sido amplamente estudada em humanos (LIESHOUT, 2013; SULLIVAN et al., 2015), uma vez que o aumento dos índices de obesidade gestacional aparecem concomitantes a um interessante aumento de desordens comportamentais nos filhos descendentes dessas mães obesas, incluindo déficit de atenção, hiperatividade (RODRIGUEZ et al., 2008; BUSS et al., 2012), esquizofrenia (SCHAEFER et al., 2000) autismo (KRAKOWIAK et al., 2012), ansiedade e depressão (RODRIGUEZ, 2010).

Estudos em animais também revelaram aumento de citocinas inflamatórias na placenta (FRIAS et al., 2011), e a existência de uma relação entre fatores de obesidade e perfil energético materno na gestação com alterações de comportamento na prole, como ansiedade (SULLIVAN et al., 2010; PELEG-RAIBSTEIN et al., 2012) e diferenças na liberação de cortisol (LONG et al., 2012). Entretanto, ainda são necessários mais estudos, especialmente envolvendo animais mamíferos de grande porte, para melhor esclarecer os efeitos da obesidade ou dieta maternas sobre o comportamento de seus filhos (SULLIVAN et al., 2015).

Pesquisas na área de comportamento em equinos, especialmente sobre períodos e condutas de manejo que levam a estresse, são de grande interesse e importância para criadores e treinadores. O desmame, momento de separação dos potros de suas mães, é um procedimento de rotina nos criatórios de equinos e, mesmo que seja realizado na idade adequada e obedecendo o manejo recomendado, constitui-se um dos períodos críticos da criação, acarretando grande estresse nos potros em função das adaptações sociais e alimentares que estes sofrem (WEARY et al., 2008). Em artigo de revisão, Warran et al., (2008) destacam que, além da perda de peso e manifestação de estresse, as estereotípias, também conhecidas como vícios de comportamento ou comportamentos repetitivos, tendem a se manifestar em maior escala após a prática do desmame, como consequência da separação da égua

em si, e associado as alterações no padrão de alimentação e convívio social, porque muitas vezes os potros desmamados são submetidos ao isolamento e estabulamento, passando a receber uma dieta mais concentrada e pouca forragem.

Baseado na preocupação de minimizar os efeitos decorrentes do estresse ao desmame, diversos estudos foram conduzidos avaliando estresse nos potros (MOONS et al., 2005) com relação a diferentes métodos de desmame (HOUPT et al., 1984, McCALL, et al., 1987, ERBER et al., 2012, DUBCOVÁ et al., 2015), idade adequada (XIAO et al., 2015) e influência da dieta dos potros (HOFFMAN et al., 1995). Deve também ser considerado que algumas raças são mais excitáveis e impulsivas do que outras, podendo reagir de maneiras distintas ao estresse (ERBER et al., 2012). Contudo, não existem relatos sobre o comportamento ao desmame de potros da raça Crioula, tampouco estudos buscando a influência da adiposidade e perfil metabólico materno durante a gestação sobre fatores comportamentais dos potros, sobretudo ao desmame.

Considerando a necessidade de ampliar as pesquisas nas áreas em questão, os estudos descritos a seguir tiveram como objetivos:

- Descrever o comportamento de potros da raça Crioula ao desmame.
- Avaliar a dinâmica da deposição de gordura e perfil energético em éguas Crioulas no terço final da gestação;
- Investigar a influência da adiposidade e perfil energético maternos sobre o acúmulo de gordura, perfil energético e comportamento ao desmame de seus respectivos potros.

II CAPITULO 1

**Influência da adiposidade durante a gestação sobre o acúmulo de
gordura na prole em equinos da raça Crioula**

1 Introdução

A obesidade é responsável por desenvolver no organismo um processo inflamatório leve e crônico, caracterizado pela hipertrofia dos adipócitos com consequente produção anormal de citocinas e alteração de adipocinas, o que em mães obesas tem sido investigado como causador de programação de inflamação também nos tecidos de sua prole, predispondo a mesma a um acúmulo de gordura excessivo e a obesidade durante a vida (SEGOVIA et al. APUD HOTAMISLIGIL 2006; HOWIE et al., 2013; LI et al., 2013). Uma das explicações para tal consequência é o fato de que a adipogênese, que ocorre em grande escala durante o final da gestação e início da vida pós-natal (AILHAUD et al., 1992), pode ser afetada pelas condições intrauterinas de mães obesas, resultando na alteração funcional metabólica do tecido adiposo nos filhos (SEGOVIA et al., 2014)

A influência da obesidade materna sobre a prole tem sido estudada em outras espécies animais, como em ovinos, nos quais foi comprovado que a obesidade materna expôs o feto a um processo infamatório promovendo a adipogênese e aumentando a adiposidade nestes cordeiros (YAN et al., 2009). A obesidade na concepção provocada pela superalimentação em roedores (SHANKAR et al., 2008) e primatas (McCURDY et al., 2009) levou ao aumento da obesidade na prole. Em equinos da raça Puro Sangue de Corrida, foi identificada correlação positiva entre a condição corporal materna e o peso do potro ao nascer (SMITH et al., 2015).

A programação nutricional pode afetar as éguas e seus potros, especialmente no que diz respeito a dinâmica de glicose e insulina, no entanto, a influência da nutrição materna sobre a composição corporal do potro deve ainda ser investigada, uma vez que a supernutrição é uma ocorrência comum na indústria do cavalo (COVERDALE et al., 2015). Tal tendência que se reproduz na raça Crioula, pelo fato de que a aparência morfológica mais arredondada, aparenta ser esteticamente mais bonita e torna-se mais desejada para as competições (PAZ et al., 2013). As fêmeas Crioulas tendem a aumentar ainda mais seu ganho de peso quando deixam a atividade atlética e são encaminhadas para a reprodução (MARCHIORI et al., 2015).

Um manejo nutricional inadequado das éguas durante o terço final da gestação, pode afetar a dinâmica de glicose, insulina e hormônios da tireoide nos potros, levando-os a apresentar futuramente resistência à insulina e doenças metabólicas

(GEORGE et al., 2009). Já se sabe que potros Crioulos aos 18 meses, em sobrepeso, especialmente os criados sistema intensivo, apresentam 105 vezes mais chance de desenvolver lesões articulares compatíveis com osteoartrite juvenil, o que pode comprometer sua vida atlética (AMARAL et al., 2014), mas não existem estudos sobre a adiposidade em potros crioulos nos primeiros meses de vida. Sendo assim, práticas de acompanhamento da gestação, monitoramento nutricional e de desenvolvimento dos potros que possam auxiliar na identificação precoce de indivíduos com predisposição a desenvolver maior acúmulo de gordura são de grande importância.

Segundo Marchiori et al., (2015), a morfometria em éguas crioulas no terço final de gestação possibilita a identificação de gestantes obesas. Medidas como a espessura de gordura subcutânea na região da base da cauda (GENTRY et al., 2004), a circunferência do pescoço e a altura da crista do pescoço podem fornecer estimativas indiretas de resistência à insulina e adiposidade corporal (DUGDALE et al., 2010; AMARAL, et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica da deposição de gordura em éguas Crioulas durante o terço final da gestação e investigar a influência da adiposidade materna sobre o peso e acúmulo de gordura de seus potros do nascimento aos quatro meses de vida, no intuito de identificar se os filhos de éguas com maior adiposidade durante a gestação se tornarão mais propensos a acumular gordura precocemente.

2 Material e Métodos

2.1 Local e animais

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (CEEA – UFPel), sob o número 1165-2016.

Participaram deste estudo, um total de 28 éguas, híbridas, da raça Crioula, e seus respectivos potros, provenientes de uma propriedade no município de Pelotas-RS. As avaliações foram conduzidas durante os meses de maio a janeiro. Todos os animais estavam submetidos a um mesmo sistema de criação e manejo sanitário, mantidos em campo nativo melhorado, adubado, com pastagem cultivada com azevém (*Lolium multiflorum*), cornichão (*Lotus corniculatus*) e trevo branco (*Trifolium repens*). As éguas avaliadas apresentaram escore corporal mantendo-se entre 7 e 9 de acordo com a escala de Henneke (1983), altura corporal média de 1,40 m e idade entre 4 e 19 anos. O número inicial de animais era de 28 éguas da raça Crioula e seus respectivos potros. Entretanto, em virtude de morte ou venda alguns animais, eventual impossibilidade de coleta de medidas por questões de manejo no dia proposto, venda, óbito ou ainda descarte de alguns potros, especialmente machos, por interesse da propriedade, o número de dados amostrais sofreu algumas alterações ao longo dos períodos, como demonstrado na tabela 1.

2.2 Biometrias

As éguas foram avaliadas mensalmente durante o terço final de gestação (8^o, 9^o, 10^o) e no dia do parto (em até 12 horas pós-parto). Nos potros as avaliações foram conduzidas ao nascimento (em até 12 horas pós-parto), aos 7 dias e mensalmente até os quatro meses de idade. As biometrias (medidas corporais) obtidas foram: circunferência de pescoço, peso corporal e medidas de deposição de gordura na base da cauda e altura da crista do pescoço.

Para verificar os efeitos da adiposidade das éguas sobre suas variáveis morfofisiológicas e a de seus respectivos potros, estas foram categorizados em dois grupos, conforme a mediana da distribuição de frequência da adiposidade na base da cauda no 9^o mês de gestação. Éguas abaixo da mediana (2,26 cm) foram chamadas

de normais (N) e éguas acima de obesas (O). A Gordura na base da cauda foi escolhida porque segundo Gentry et al., (2004) e Gobesso et al., (2014), essa medida é a que mais se correlaciona com as alterações no padrão corporal em relação à adiposidade, uma vez que este é o local com maior dinâmica na mobilização de gordura, conforme as necessidades do organismo. O 9º mês de gestação foi escolhido para categorização dos grupos por ser intermediário no terço final de gestação, no intuito de melhor distinguir as éguas que já apresentam maior acúmulo de gordura nessa fase.

Tabela 1. Número de animais mensurados quanto a circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço, gordura na base da cauda e peso corporal, nos grupos de éguas normais (N) e obesas (O) do 8º mês de gestação até o parto e seus respectivos potros no parto, 7 dias, 1º, 2º, 3º, 4º mês de vida.

	Período	Circunferência de Pescoço		Altura da Crista		Gordura Base da Cauda		Peso Corporal	
		N	O	N	O	N	O	N	O
ÉGUAS	8º	14	11	14	11	14	14	14	11
	9º	13	14	13	14	14	14	13	14
	10º	14	11	14	11	14	11	14	11
	Parto	14	14	13	13	13	12	14	14
POTROS	Parto	14	14	14	14	11	10	14	14
	7	13	14	13	14	11	14	13	13
	1º	12	14	12	14	12	14	12	14
	2º	12	12	12	12	12	12	12	12
	3º	11	12	11	12	11	13	11	12
	4º	10	11	10	11	10	11	10	11

A gordura subcutânea na região da base da cauda, foi medida através de ultrassonografia com aparelho ultrassonográfico da marca Mindray 2200, com frequência de 5-10 Hz e sonda linear, na localização de 7,6 cm cranial à base da cauda e 5cm lateral, com a sonda posicionada transversalmente à linha média (GENTRY et al., 2004).

Para mensuração do depósito de gordura na região da crista do pescoço, foi estabelecida a porção média do comprimento total do pescoço, a qual é medida da base da orelha até a porção mais alta da cernelha, com o pescoço do animal em posição de ângulo de aproximadamente 45º. O ligamento nugal é localizado com o aparelho ultrassonográfico já especificado, na porção média do pescoço e, com uma fita métrica, é obtida a medida em cm da distância entre o ligamento nugal (limite ventral da medida) até o bordo dorsal do pescoço, que pode ser palpado (CARTER et

al., 2009). A circunferência do pescoço foi obtida através de uma fita métrica, posicionada ao redor do pescoço no mesmo ponto de localização usado para estimar a gordura na região da crista do pescoço.

O peso dos animais foi obtido com fita de peso comercial para espécie equina, através da circunferência esternal, posicionada logo após o final da cernelha, entre os processos espinhosos T8 e T9, passando pelo espaço intercostal da 8ª e 9ª costelas.

2.3 Análise estatística

Para verificar os efeitos dos grupos Obesas e Normais e da idade gestacional das éguas sobre variáveis morfofisiológicas foi realizada a análise estatística de acordo a um delineamento de medidas repetidas no tempo usando o pacote “nlme - Linear and Nonlinear Mixed Effects Models” do software estatístico R (R CORE TEAM, 2015) de acordo com o seguinte modelo : $Y_{ijk} = \mu + d_i + h_{ij} + w_k + dw_{jk} + e_{ijk}$, em que: μ = média geral, d_i = efeito fixo da condição corporal ($i = 1$ a 2 obesas e não obesas), h_{ij} = efeito aleatório da égua dentro de cada condição corporal (tratamento; j = número de éguas por tratamento), w_k = efeito fixo da idade gestacional ($k = 1$ a 4), e dw_{jk} = interação entre condição corporal e idade gestacional (tratamento \times período), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). A interação entre condição corporal \times idade gestacional foi considerada efeito fixo. Para verificar os efeitos da condição corporal das éguas sobre as variáveis morfo-fisiológicas dos potros foi utilizado o modelo anterior com as seguintes alterações: w_k = efeito fixo da idade do potro ($k = 1$ a 8), e dw_{jk} = interação entre condição corporal da égua e idade do potro (tratamento \times período), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). Após realizar ANOVA foi utilizado o procedimento “LSM- least squares means” sendo a comparação das médias ajustadas através do teste Tukey. A análise de correlação de Pearson foi utilizada para estimar a força de associação entre variáveis morfométricas das éguas no 9º mês de gestação (dados totais ou separados por grupos) com a dos potros ao parto e aos 120 dias de idade. Todos os testes estatísticos foram realizados com um nível de significância $P < 0,05$.

3 Resultados e discussão

Os valores médios e erros-padrão das variáveis peso corporal, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e espessura de gordura subcutânea na base da cauda dentro de cada período avaliado nas éguas e potros, estão descritos nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios (\pm erro padrão) de éguas Crioula normais (N) e obesas (O) das variáveis peso corporal, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e espessura de gordura subcutânea na base da cauda no 8^o, 9^o, 10^o mês de gestação e no dia do parto.

Grupo	Período	Peso Corporal	Circunferência Pescoço	Gordura Crista	Gordura Cauda
N	8 ^o Mês	509,64 \pm 10,90aA	89,00 \pm 1,12aA	7,53 \pm 0,40aA	1,65 \pm 0,12aA
O	8 ^o Mês	521,14 \pm 11,52xA	88,78 \pm 1,25xA	8,81 \pm 0,43xB	2,40 \pm 0,13xB
N	9 ^o Mês	508,16 \pm 11,07aA	89,35 \pm 1,16aA	8,40 \pm 0,41abA	1,84 \pm 0,12abA
O	9 ^o Mês	550,92 \pm 10,90yB	91,00 \pm 1,12xA	9,17 \pm 0,40xA	2,80 \pm 0,12xB
N	10 ^o Mês	527,71 \pm 10,90aA	89,50 \pm 1,12aA	8,71 \pm 0,40bA	2,14 \pm 0,12bcA
O	10 ^o Mês	561,41 \pm 11,52yB	91,17 \pm 1,25xA	8,72 \pm 0,43xA	2,81 \pm 0,13xB
N	Parto	527,71 \pm 10,90aA	96,14 \pm 1,12bA	9,06 \pm 0,41bA	2,51 \pm 0,12cA
O	Parto	549,85 \pm 10,90yA	96,57 \pm 1,12yA	9,38 \pm 0,41xA	2,71 \pm 0,13xA

Médias seguidas por letras minúsculas (a, b e c) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos resultados do grupo N nos meses de gestação. Médias seguidas por letras minúsculas (x e y) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos dados do grupo O nos meses de gestação. Médias seguidas por letras maiúsculas (A e B) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos grupos N versus O em cada mês de gestação avaliado.

Tabela 3. Valores médios (\pm erro padrão) de potros filhos de éguas Crioulas normais (PN) e obesas (PO) das variáveis peso corporal, circunferência de pescoço, altura da crista do pescoço e espessura de gordura subcutânea na base da cauda no dia do parto, e mensalmente até os 4 meses de vida.

Grupo	Período	Peso Corporal	Circunferência Pescoço	Gordura Crista	Gordura Cauda
PN	Parto	40,46 \pm 5,67aA	42,85 \pm 1,66aA	0,18 \pm 0,02aA	0,05 \pm 0,07aA
PO	Parto	42,78 \pm 5,67xA	44,92 \pm 1,66xA	0,17 \pm 0,02xA	0,06 \pm 0,08xA
PN	7 dias	52,21 \pm 5,84aA	45,77 \pm 1,73 aA	0,24 \pm 0,02abA	0,16 \pm 0,07aA
PO	7 dias	53,95 \pm 5,80xA	47,85 \pm 1,66 xyA	0,26 \pm 0,02xyA	0,22 \pm 0,07xA
PN	1 ^o Mês	80,02 \pm 5,98bA	55,15 \pm 1,79bA	0,32 \pm 0,03bA	0,37 \pm 0,07abA
PO	1 ^o Mês	84,00 \pm 5,67yA	52,92 \pm 1,66yzA	0,32 \pm 0,02yA	0,33 \pm 0,07xA
PN	2 ^o Mês	107,22 \pm 5,99cA	60,36 \pm 1,80bcA	0,48 \pm 0,03cA	0,52 \pm 0,07bcA
PO	2 ^o Mês	111,32 \pm 5,97zA	56,67 \pm 1,79zwA	0,44 \pm 0,03zA	0,75 \pm 0,07yzB
PN	3 ^o Mês	132,18 \pm 6,17dA	63,20 \pm 1,87bcA	0,46 \pm 0,03cA	0,82 \pm 0,08cdA
PO	3 ^o Mês	131,82 \pm 5,97wA	56,34 \pm 1,79zwB	0,49 \pm 0,03zA	0,69 \pm 0,07yA
PN	4 ^o Mês	157,11 \pm 6,36eA	61,49 \pm 1,96cA	0,52 \pm 0,03cA	0,76 \pm 0,08cdeA
PO	4 ^o Mês	165,09 \pm 6,14uA	59,81 \pm 1,87zwA	0,67 \pm 0,03wB	0,89 \pm 0,07yA

Médias seguidas por letras minúsculas (a, b, c, d e e) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos resultados do grupo N nos meses de gestação. Médias seguidas por letras minúsculas (x, y, z, w, u e t) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos dados do grupo O nos meses de gestação. Médias seguidas por letras maiúsculas (A e B) diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) na comparação dos grupos N versus O em cada mês de gestação avaliado.

3.1 Peso

Éguas do grupo obesas aumentaram seu peso corporal ($P < 0,05$) do 8º para o 9º mês de gestação, seguindo sem alterar o peso até o parto (Tabela 2). O grupo das éguas categorizado como normal não apresentou aumento de peso corporal médio entre os meses no terço final de gestação. Na comparação dos grupos dentro de cada mês de gestação é possível observar diferenças no 9º ($P < 0,01$) e 10º mês de gestação ($P < 0,05$), com maior peso observado no grupo das éguas obesas em relação às normais. No parto essa diferença não foi verificada (Figura 1). Embora o peso corporal das éguas no 9º mês de gestação tenha apresentado neste estudo correlação positiva com as medidas de gordura subcutânea na base da cauda ($P = 0,02$; $r = 0,444$), gordura na crista do pescoço ($P < 0,0001$; $r = 0,68$) e com a circunferência de pescoço ($P = 0,05$; $r = 0,37$), outros fatores envolvem a composição do peso em um indivíduo, como altura e comprimento, usados inclusive em fórmula para predizer o peso vivo em equinos (HALL, 1971), sugerindo que não necessariamente a égua mais pesada será a mais obesa. Éguas gestantes, de acordo com Lawrence et al., (1992), tem um aumento de 16% de seu peso na gestação, apresentam ainda outro fator relacionado ao ganho de peso, que é o crescimento do fetal, aumentando em 80% nos últimos quatro meses de gestação (PLATT, 1984).

O incremento de peso corporal ao nascer dos potros filhos de éguas obesas e normais até o 7º dia não foi significativo. A partir da primeira semana, o ganho de peso aumentou de maneira linear ($P < 0,0001$) até o 4º mês para ambos os grupos, conforme descrito na tabela 3.

Os grupos não apresentaram diferenças entre si em relação ao peso até o 4º mês de vida (Figura 2). Estes resultados obtidos em potros da raça Crioula divergem dos encontrados no estudo de Smith et al., (2015) na raça Puro Sangue de Corrida, no qual a condição corporal das mães se correlacionou com o peso do potro ao nascer e éguas obesas tiveram potros mais pesados.

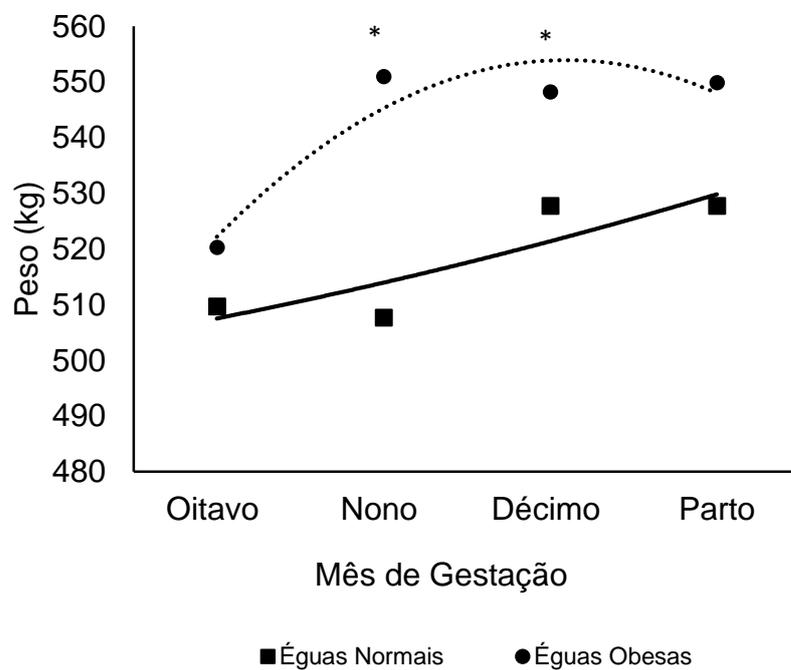


Figura 1. Peso de éguas normais e obesas no terço final de gestação e no parto.

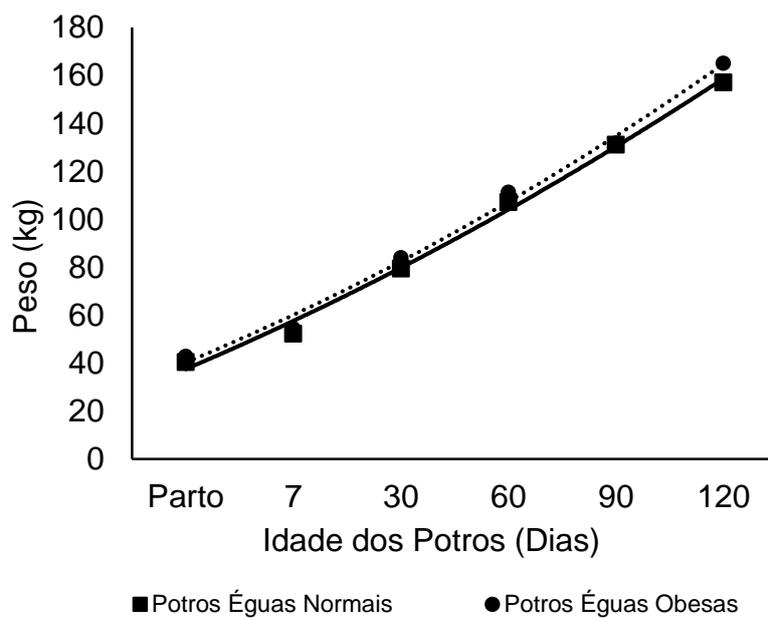


Figura 2. Peso dos potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias de vida.

No presente trabalho, embora não tenha havido diferença no peso ao nascer e nas variáveis de adiposidade no parto entre os grupos estudados, foi observada correlação positiva da altura da crista da égua com o peso dos potros ao nascimento ($P=0,01$; $r=0,54$), e do peso corporal das éguas com gordura na base da cauda dos potros ($P=0,03$; $r=0,49$) ao nascimento, sugerindo que ocorre associação entre peso e parâmetros de obesidade entre mães e filhos. Entretanto, não somente esses fatores estão correlacionados ao peso do potro neonato, outras características maternas como a altura, podem estar correlacionada com o tamanho (peso e altura) do potro ao nascimento (RECALDE et al., 2012).

3.2 Circunferência do pescoço

A circunferência de pescoço aumentou ($P<0,0001$) do 8º mês de gestação comparado ao dia do parto, para ambos os grupos de éguas (Tabela 2) e não houve diferença dessa medida entre os grupos de éguas nos meses estudados (Figura 3). Mesmo esta medida tendo apresentado uma fraca correlação positiva com o peso da égua no 9º mês de gestação ($P=0,05$; $r=0,37$), a circunferência não apresentou correlação com as outras medidas de adiposidade deste estudo, divergindo dos dados encontrados por Paz et al., (2013), em que éguas Crioulas obesas apresentaram maior circunferência de pescoço. Carter et al., (2009) descreve a circunferência do pescoço como uma medida prática e eficiente na predição de adiposidade localizada em equinos Puro Sangue de Corrida, Árabes e Pôneis, uma vez que esta medida possui associação com a deposição de gordura na crista do pescoço e com concentrações de leptina, insulina, glicose e triglicerídeos. Entretanto, os mesmos autores ressaltam que estudos sobre condição corporal e deposição de gordura na região do pescoço devem levar em consideração características morfológicas dentro de cada raça. O pescoço dos equinos na raça Crioula é de ampla largura, forte, bem musculoso e com comprimento mediano (ABCCC, 2005), diferindo consideravelmente das raças estudadas por Carter et al., (2009). Sendo assim, a circunferência do pescoço como um preditivo de obesidade na raça Crioula deve ser melhor investigado.

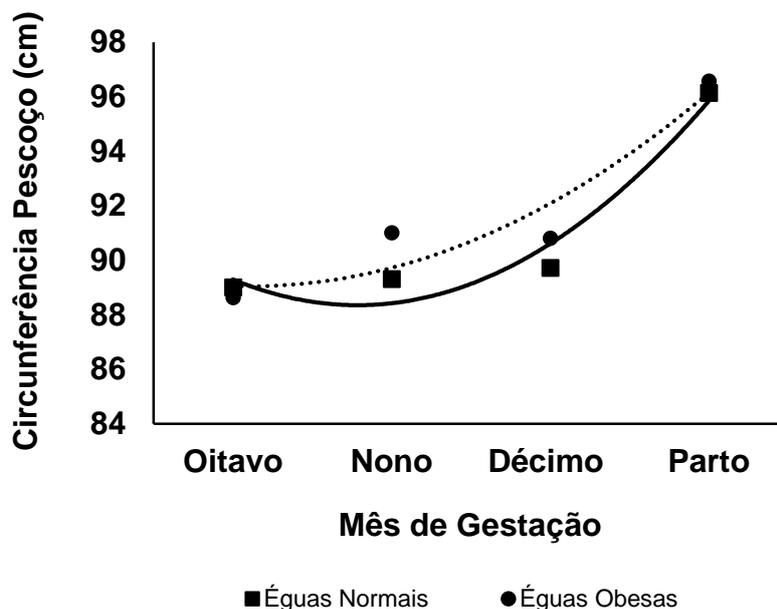


Figura 3. Medidas de circunferência do pescoço em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.

Tanto nos potros filhos de éguas normais quanto de obesas, a circunferência do pescoço não variou do parto comparado ao 7º dia. Nos potros do grupo normal a circunferência aos 7 dias pós-parto diferiu ($P < 0,01$) do 1º mês, e deste em relação ao 4º mês de vida ($P < 0,01$), conforme demonstrado na tabela 3. Entre os filhos de éguas obesas a circunferência do pescoço aumentou do dia do parto em relação ao 1º mês ($P = 0,0088$), permanecendo sem alteração nos outros períodos estudados. Potros filhos de éguas normais apresentaram maior circunferência de pescoço ($P = 0,0123$) no 3º mês de vida, quando comparados aos filhos de éguas obesas no mesmo período (Figura 4). Assim como nas éguas, a circunferência de pescoço dos potros se correlacionou somente com o peso ao nascer ($P = 0,02$; $r = 0,52$), e não acompanhou a dinâmica de deposição de gordura, uma vez que os filhos de éguas obesas apresentaram maiores medidas de adiposidade no 2º e 4º mês de vida, em comparação aos filhos das normais. Esses resultados sugerem que a circunferência do pescoço não seja uma medida de adiposidade confiável para potros nos primeiros meses de crescimento.

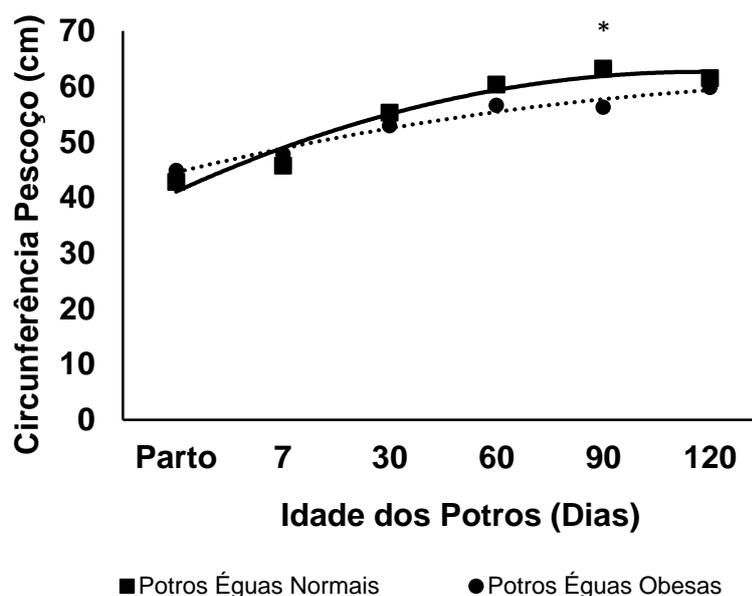


Figura 4. Medidas de circunferência de pescoço em potros filhos de éguas normais e obesas.

3.3 Altura da crista do pescoço

A altura da Crista do pescoço no grupo das éguas normais aumentou do 8º mês em comparação ao 10º mês de gestação ($P < 0,05$), e ao dia do parto ($P < 0,01$) (Tabela 2). O grupo das éguas obesas não incrementou gordura na crista do pescoço durante os períodos estudados, mas quando comparado ao grupo das éguas normais, este apresentou maior medida ($P < 0,05$) no 8º mês de gestação, como demonstra a Figura 5. Estes resultados se assemelham aos descritos por Marchiori et al., (2015), no qual o grupo de éguas obesas apresentou maior altura de crista do pescoço no 8º 9º e 10º mês de gestação, em comparação ao grupo normal.

Nos potros filhos de éguas normais, ocorreu variação do parto ao 1º mês ($P < 0,0049$), e deste em relação ao 2º, 3º ($P < 0,05$) e 4º mês ($P < 0,01$), no entanto as diferenças entre 2º, 3º e 4º mês não foram significativas. Semelhantemente, nos potros filhos de éguas obesas houve o aumento dessa medida do parto ao 1º mês ($P < 0,0018$), e deste em relação ao 2º mês ($P < 0,01$). Entre o 2º e o 3º mês não houve diferença, tornando a aumentar ($P < 0,01$) entre o 3º e 4º mês de vida (Tabela 3).

Mesmo demonstrando uma dinâmica de deposição de gordura parecida, os potros filhos das éguas Obesas obtiveram maior altura da crista do pescoço

($P=0,0022$) em relação aos potros filhos de éguas Normais aos 120 dias de vida (Figura 6).

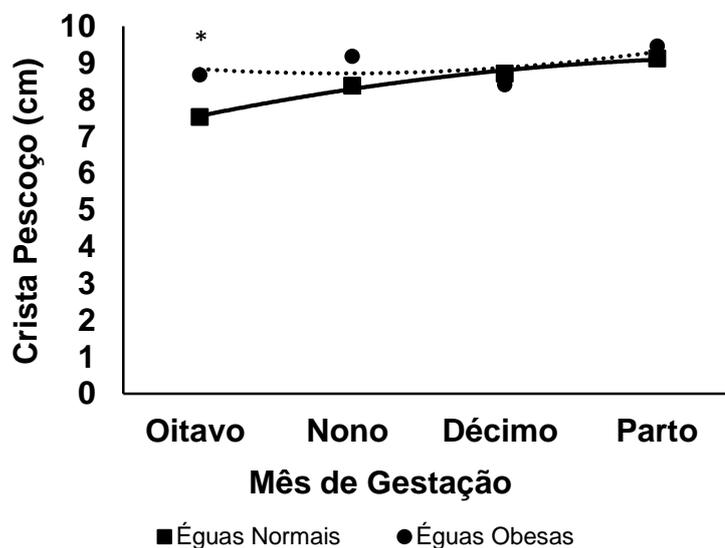


Figura 5. Medidas de altura da crista do pescoço em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.

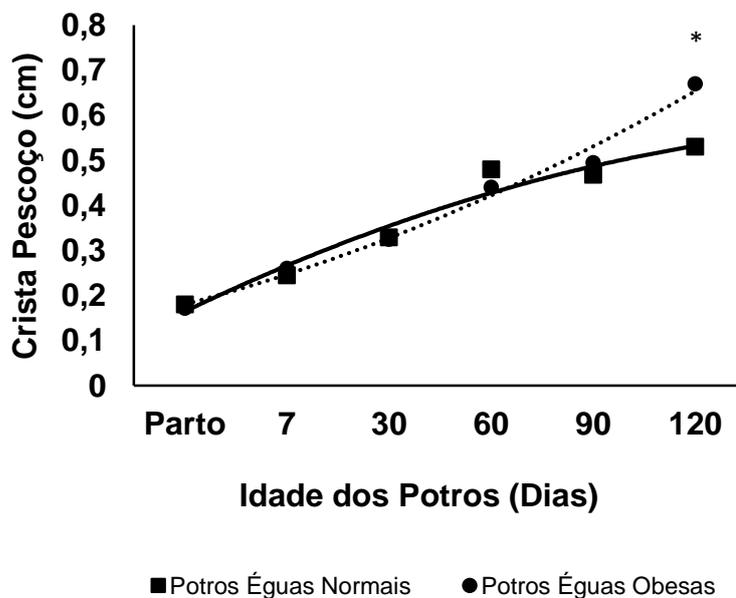


Figura 6. Medidas de altura da crista do pescoço em potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias.

Esse dado chama a atenção para uma possível predisposição a acumular maior quantidade de gordura precocemente, reforçando a necessidade de um manejo nutricional adequado e de acompanhamento desses animais, porque já sabe-se que potros Crioulos aos 18 meses de idade com maior depósito de gordura na crista do pescoço apresentam maior predisposição a lesões osteoarticulares, além de que esse depósito de gordura apresentou correlação com alterações no perfil energético e inflamatório nesses animais (AMARAL et al., 2014).

3.4 Gordura subcutânea da base da cauda

A gordura na base da cauda em éguas normais não variou do 8^o para o 9^o mês de gestação (Tabela 2), mas houve incremento de gordura nesta região ($P < 0,01$) em relação ao 10^o mês e ao parto, conforme apresentado na Figura 7. Essa dinâmica também foi descrita por Lawrence et al., (1992) em estudo com éguas Quarto de Milha, no qual estes autores sugerem que as éguas aumentariam seu depósito de gordura durante a gestação, especialmente no meio, para suprir a demanda energética do crescimento fetal, mais intenso no final da gestação (PLATT, 1984) e para o início da lactação, uma vez que também neste estudo foi observado aumento inicial e decréscimo da medida de gordura na base da cauda entre o 10^o e 11^o (próximo ao parto). As éguas do grupo obesas não apresentaram essa variação durante o terço final de gestação, indicando que estas já entraram no terço final de gestação com maior acúmulo de gordura e assim mantiveram-se até o parto, resultado que corrobora com o encontrado por Marchiori et al., (2015), em estudo anterior que avaliou morfometria em éguas Crioulas gestantes.

A deposição de gordura na base da cauda do grupo de éguas obesas mostrou-se maior comparado ao grupo de éguas normais no 8^o ($P = 0,0001$), 9^o ($P < 0,0001$) e 10^o ($P < 0,01$) meses de gestação (Tabela 2), entretanto no parto, a medida de gordura nessa região não diferiu entre os dois grupos (Figura 7). Esse dado sugere que outros fatores possam influenciar o acúmulo de gordura subcutânea na base da cauda e sua mensuração de acordo com aproximação do parto, como a diferença na dinâmica de deposição e utilização de gordura nessa região entre indivíduos com maior ou menor acúmulo prévio, conforme descrito neste trabalho, em que as éguas do grupo Normal atingiram a mesma medida de gordura que as éguas que já entraram no terço final de gestação com maior adiposidade. Também, segundo Bender et al., (2014), a pele e

musculatura dorsolombar aumentariam sua distensão com a proximidade do parto, diminuindo a concentração de gordura nessa região.

A gordura na base da cauda dos potros do grupo normal aumentou do parto ao 2º mês ($P < 0,01$) e diferiu entre as medidas do 1º mês em relação as do 3º e 4º mês de vida ($P < 0,01$). Os potros filhos de obesas também aumentaram ($P < 0,01$) a deposição de gordura na base da cauda do parto ao 2º mês (Tabela 3), sendo que este incremento ($P < 0,05$) foi significativamente maior do que o observado nos potros do grupo Normal (Figura 8).

Neste estudo, a gordura na base da cauda dos potros e a altura da crista ao nascer apresentaram correlação positiva ($P = 0,02$; $r = 0,51$), demonstrando a associação dessas medidas e uma dinâmica de deposição semelhante entre os grupos ao longo dos períodos estudados, com incremento de gordura na crista do pescoço na base da cauda e evidentes no 1º e 2º mês, respectivamente. Berg et al., (2007) também encontraram variação de adiposidade nos dois primeiros meses de vida em potros Quarto de Milha.

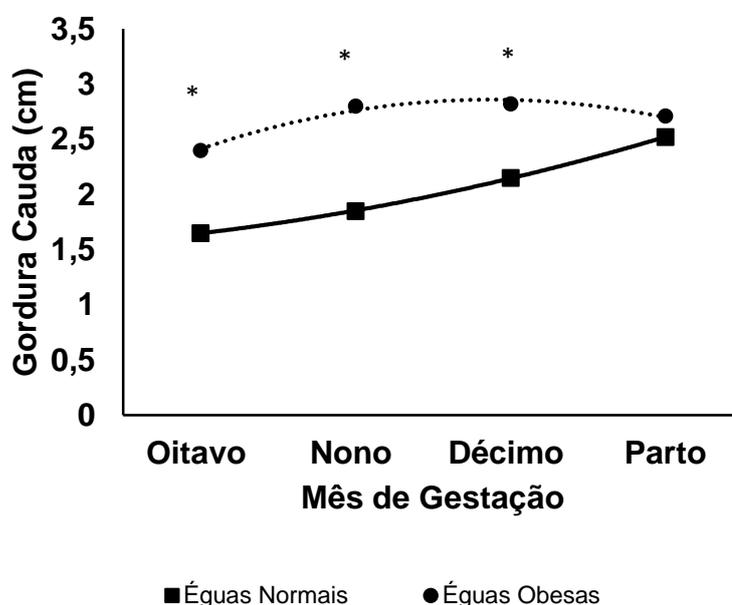


Figura 7. Medidas de gordura na base da cauda em éguas normais e obesas no terço final de gestação e parto.

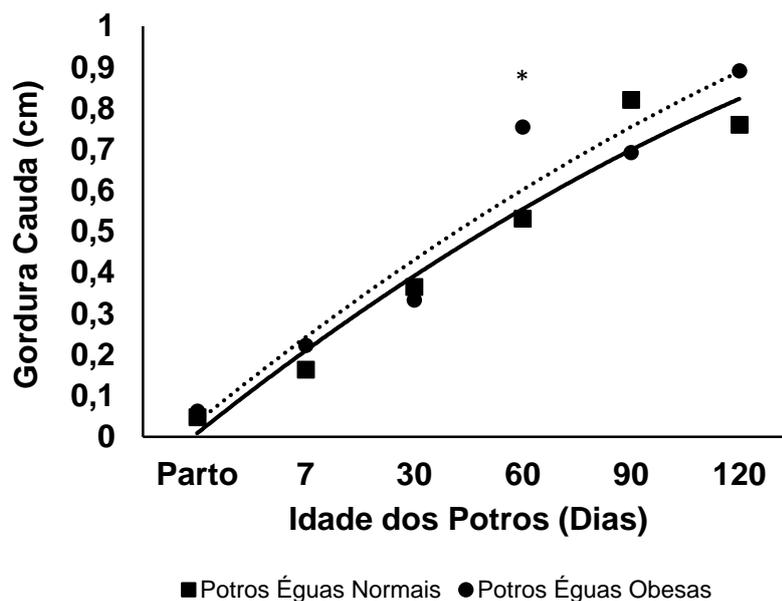


Figura 8. Medidas de gordura na base da cauda em potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 120 dias de vida.

Entre os grupos de potros não foram observadas diferenças na adiposidade até o 2º mês de vida, quando foi possível evidenciar maior deposição de gordura na base da cauda e no 4º mês de altura da crista do pescoço nos filhos de Obesas. Considerando que na curva de crescimento de potros Crioulos, os dois primeiros meses de vida são os de maior crescimento, quando os animais chegam a atingir 78,4% da altura de um cavalo adulto (MORAES et al., 2016), provavelmente os incrementos de gordura se tornarão mais evidentes após esse pico de crescimento, especialmente nos potros com possível predisposição a obesidade. Os primeiros 30 dias de vida são também descritos como período de crescimento mais rápido em potros Puro Sangue de Corrida (GARCIA et al., 2011). Na espécie humana, maior percentual de gordura corporal foi observado já no nascimento em filhos de mães obesas quando comparados aos nascidos de mulheres com índices corporais de gordura normais (HULL et al., 2008). Diferentemente, em roedores, obesidade na concepção resultou em um aumento da obesidade na prole, sem vínculo com alterações do peso ao nascimento (SHANKAR et al., 2008). Dessa maneira, é possível pensar na hipótese de que características de obesidade nos equinos venham a se manifestar ao longo dos primeiros meses de vida, independente do peso ao nascer.

Embora as diferenças entre os grupos de potros descritas no presente estudo tenham se manifestado em momentos específicos, ambas estiveram vinculadas aos filhos de éguas Obesas, no período em torno de 60 a 120 dias. Também foi verificada forte correlação ($P= 0,01$; $r= 0,71$) entre a gordura da base da cauda das éguas Obesas no 9º mês de gestação com a mesma variável em seus potros aos 4 meses de idade. Esses resultados reforçam a ideia de que importantes alterações metabólicas relacionadas a adiposidade materna podem manifestar-se nos potros neste período. Curiosamente essa correlação foi negativa ($p= 0,04$; $r= - 0,65$) entre a gordura base na cauda de éguas Normais com a de seus potros, indicando que outros fatores que possam estar envolvidos nesta correlação devem ser melhor investigados.

4 Conclusões

Éguas do Grupo normal, com menor adiposidade, apresentaram uma dinâmica diferente na deposição de gordura no terço final de gestação, acumulando mais gordura do que éguas que já entraram neste período com maiores reservas.

Há correlação positiva da altura da crista do pescoço da égua com o peso dos potros e do peso corporal das éguas com gordura na base da cauda dos potros ao nascimento. Existe forte associação entre gordura na base da cauda das éguas obesas com essa mesma medida nos seus potros aos 4 meses e relação entre peso e medidas de adiposidade de mães e filhos.

Potros filhos de éguas obesas apresentaram maior deposição de gordura na base da cauda no 2º mês e na crista do pescoço no 4º mês, comparados aos filhos de éguas normais, demonstrando diferença em relação a adiposidade nesses grupos nesses meses de desenvolvimento e sugerindo que os filhos de éguas obesas são mais propensos a acumular mais gordura já nos primeiros meses de vida.

III CAPITULO 2

**Comportamento de potros Crioulos ao desmame e sua relação com
adiposidade e perfil energético maternos**

1 Introdução

A obesidade materna na gestação como fator de risco para os filhos no que se refere a manifestação de distúrbios de comportamento a médio e longo prazo tem sido amplamente estudada em humanos (LIESHOUT, 2013; SULLIVAN et al., 2015), uma vez que o aumento dos índices de obesidade gestacional aparecem concomitantes a um interessante aumento de desordens comportamentais nos filhos descendentes dessas mães obesas (SCHAEFER et al., 2000; RODRIGUEZ et al., 2008; RODRIGUEZ, 2010; BUSS et al., 2012, KRAKOWIAK, et al., 2012).

Modelos animais têm demonstrado uma relação entre fatores de obesidade e perfil energético materno na gestação com alterações de comportamento na prole. A exposição a uma dieta rica em gordura durante a gestação em ratos resultou em aumento de alterações de comportamento relacionados a ansiedade na vida adulta da prole (PELEG-RAIBSTEIN et al., 2012), evidenciando um aumento na atividade do hipocampo (BILBO et al., 2010). Também a alimentação rica em gordura conduzindo a obesidade durante a gestação levou a um aumento da ansiedade em filhotes (SULLIVAN, et al., 2010) e aumento de citocinas inflamatórias na placenta, ambos resultados em primatas (FRIAS et al., 2011). A obesidade materna antes e durante a gestação em ovinos indicou diferenças na liberação de cortisol, revelando disfunção adrenal na prole das ovelhas obesas (LONG, et al.; 2012).

Visando suprir a demanda de crescimento fetal, algumas alterações no metabolismo lipídico ocorrem durante a gestação, incluindo um aumento normal dos triglicerídeos (HERRERA et al., 2014) e do colesterol (GONZÁLES & SILVA, 2006). Entretanto, essa dinâmica parece ser diferente em gestantes obesas (MISRA et al., 2011; BOZKURT, et al., 2016). A exposição do feto em desenvolvimento a um aumento dos níveis circulantes de leptina, insulina, glicose, triglicerídeos e de citocinas inflamatórias, conduz a um estado de inflamação em várias regiões cerebrais críticas na regulação do comportamento, podendo ser persistente e resultar em um maior risco de desordens mentais na prole exposta a obesidade materna (RIVERA et al. 2015; SMITH et al., 2007; DAS, 2001). Altas concentrações de leptina circulante, aumentando os níveis de citocinas inflamatórias circulantes, podem ser uma explicação da associação entre obesidade e psicopatologias (VALLEAU & SULLIVAN,

2014). Em roedores foi identificado que hiperleptinemia neonatal tem efeitos duradouros e seletivos significativos, como aumento do nível de ansiedade e “busca por novidades” sugerindo um mecanismo central de resistência à leptina na idade adulta (FRAGA-MARQUES et al., 2009). Em contrapartida, baixos níveis de colesterol também tem sido associados a distúrbios de comportamento (BUDANIA et al., 2014).

De acordo com Sullivan et al. (2015), poucos estudos examinam os efeitos da obesidade ou dieta maternas sobre o comportamento da prole usando animais mamíferos de grande porte, sendo que mais estudos desse gênero são necessários. Da mesma forma, em equinos não há descrição de estudos investigando a influência da adiposidade e perfil energético maternos sobre o comportamento dos filhotes.

Estudos do comportamento em equinos, especialmente sobre períodos e condutas de manejo que desencadeiam estresse, são de grande interesse e importância para criadores e treinadores. O desmame, momento de separação dos potros de suas mães, é um procedimento de rotina dos criatórios de equinos e, mesmo que seja realizado na idade adequada e obedecendo o manejo recomendado, constitui-se um dos períodos críticos da criação, acarretando grande estresse nos potros em função das adaptações sociais e alimentares que estes sofrem (WEARY et al., 2008). Este estresse pode ser identificado através de mudanças no padrão de diversos comportamentos, dentre os quais podemos citar a alteração das frequências de vocalizações, alimentação, defecação, micção, mudanças nos padrões de locomoção, de postura e interação social (McCALL, et al., 1987, GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015, XIAO et al., 2015).

Avaliações de comportamento ao desmame em diferentes raças de equinos são relevantes, pois algumas raças são potencialmente mais excitáveis e impulsivas do que outras, podendo apresentar diferenças quanto a expressão de comportamento relacionados a estresse (ERBER et al., 2012). Apesar da publicação de vários estudos sobre práticas de desmame e suas consequências, não há relatos específicos sobre o comportamento ao desmame em potros da raça Crioula.

Este estudo objetivou descrever e analisar o comportamento ao desmame de potros da raça Crioula filhos de éguas categorizadas como normais ou obesas de acordo com a adiposidade materna no terço final de gestação. Também foi avaliado o perfil bioquímico de triglicérides e colesterol total dos referidos grupos de éguas e

seus possíveis efeitos sobre estas mesmas variáveis e comportamento dos potros durante o desmame.

2 Material e Métodos

Este estudo foi composto de três diferentes avaliações: Observação e descrição do comportamento de potros Crioulos ao desmame abrupto; Comparação dos comportamentos ao desmame desses mesmos potros quando divididos em dois grupos de acordo com a adiposidade materna e avaliação do perfil energético mediante a análise de triglicerídeos e colesterol total.

2.1 Local e animais

Participaram inicialmente deste estudo, um total de 28 éguas, híbridas, da raça Crioula, com idade entre 4 e 19 anos, escore corporal mantendo-se entre 7 e 9 de acordo com a escala de Henneke (1983), e altura corporal média de 1,40 m e seus respectivos potros. Entretanto, em virtude de morte ou eventual impossibilidade de coleta de amostras por questões de manejo no dia proposto, e ainda venda ou descarte de alguns potros, especialmente machos, por interesse da propriedade, o número de dados amostrais sofreu algumas alterações ao longo dos períodos, como está demonstrado na tabela 4.

Tabela 4. Número de animais que participaram em cada período do estudo, com relação as coletas sanguíneas para análise de triglicerídeos, colesterol total e leptina e, avaliação de comportamento ao desmame nos grupos de éguas normais (N) e obesas (O) do 8º mês de gestação até o parto e seus respectivos potros no parto, 7 dias, 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º mês de vida e no desmame.

	Período	Nº Amostras	
		N	O
ÉGUAS	8º	13	14
	9º	13	14
	10º	12	13
	Parto	13	14
	Parto	13	14
POTROS	7	13	14
	1º	13	14
	2º	13	9
	3º	11	12
	4º	9	11
	5º	7	6
	6º	6	7
	Comportamento prévio e no desmame	4	6

Todos os animais são oriundos de uma propriedade no município de Pelotas-RS e estavam submetidos a um mesmo sistema de criação e manejo sanitário, mantidos em campo nativo melhorado, adubado, com pastagem cultivada com azevém (*Lolium multiflorum*), cornichão (*Lotus corniculatus*) e trevo branco (*Trifolium repens*). Os grupos de éguas e respectivos potros foram categorizados em normais (N) e obesos (O), seguindo os mesmos critérios descritos no capítulo 1.

2.2 Análises sanguíneas

As coletas sanguíneas nas éguas foram realizadas uma vez ao mês no 8º, 9º e 10º mês de gestação e no parto (em até 12 horas pós-parto). Nos potros a coleta foi realizada em até 12 horas pós-parto, 7º e 30º dia pós-parto, e mensalmente até o 6º mês de vida.

Foram coletadas amostras de 15 ml de sangue, através de punção externa da veia jugular utilizando sistema de tubos estéreis Vacutainer®. Após a coleta as amostras foram centrifugadas por 5 minutos a 400G para separação do soro e congelamento a -80°C, para posterior análise das concentrações de triglicerídeos e colesterol total. As análises de triglicerídeos e colesterol total foram obtidas através do método de colorimetria em Analisador Bioquímico Automático Labmax Plenno® utilizando Kits específicos para colesterol total (Colesterol Liquiform – Labtest Diagnóstica S.A.), triglicerídeos (Triglicerides - Labtest Diagnóstica S.A.).

2.3 Desmame

O desmame abrupto, caracterizado pela total e definitiva separação do potros da égua, é método mais comum de desmame utilizado nos criatórios (WARAN et al., 2008), sendo este também o sistema adotado pela propriedade na qual este estudo foi conduzido.

Foram desmamados 10 potros (2 machos e 8 fêmeas), com idades entre 5 e 7 meses de idade. Nesse método, os potros são separados de suas mães e colocados em uma mangueira afastada, evitando contato visual e auditivo entre éguas e potros. O desmame foi conduzido por profissionais da propriedade capacitados e habituados

a rotina dos animais. Após o desmame, os potros permaneceram em uma mangueira com aproximadamente 10x20 m², com oferta de pasto.

2.4 Avaliações de comportamento

As avaliações de comportamento foram realizadas mediante uso de um Etograma, no dia prévio ao desmame, com o objetivo de reconhecer um padrão de comportamento dos potros a campo, ainda na companhia das mães e, outra avaliação foi conduzida no dia do desmame, na mangueira onde os potros permaneceram após a separação. No dia do desmame, os potros foram marcados através de colocação de uma fita colorida na crina, com cores específicas, com o objetivo de facilitar a identificação dos indivíduos pelos observadores. Para a avaliação prévia ao desmame, a marcação dos potros não foi necessária, uma vez que a presença da mãe facilitou o reconhecimento dos mesmos.

Os observadores participaram de oficinas de treinamento prévias aos dias de avaliação deste estudo. Foi designado um observador por potro, e todos foram instruídos a realizar as observações posicionados de maneira a causar mínimas interferências no ambiente em que se encontravam os animais (GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015). Também foi instituído um rodízio entre os observadores, visando minimizar os erros de observação, ou seja, ao término de cada período de avaliação de 20 minutos, cada observador passava a observar outro potro. O Etograma aplicado nas avaliações incluiu a observação de comportamentos de potros em situação de desmame, descritos por McCall et al., (1985), Erber et al., (2012) e Górecka-Bruzda et al., (2015), os quais seguem descritos na tabela 5.

As vocalizações foram avaliadas pelo método de Registro Contínuo (All Occurrence Sample) de acordo com ALTMANN (1974), no qual todas as ocorrências são anotadas. As observações dos demais comportamentos foram realizadas por Registro Periódico (Scan Sampling) (ALTMANN,1974; GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015), a cada 10 segundos, durante 160 minutos.

Tabela 5. Comportamentos avaliados no Etograma, no dia prévio e no dia do desmame.

Atividade	Descrição
Vocalização	Relinchar.
Parado alerta	Animal parado com a cabeça alta, em estado alerta de observação, sem outra atividade.
Parado baixo	Animal parado com a cabeça baixa, em descanso ou com focinho próximo ao chão.
Caminhar	Animal em movimento com pelo menos dois passos consecutivos. O passo é o movimento de quatro tempos caracterizado pela progressão de cada par lateral de membros.
Trotar	Realização de andadura simétrica, saltada em dois tempos, com toque simultâneo no solo de um par de membros em diagonal.
Correr	Realização de galope, que consiste em andadura assimétrica e saltada, em três tempos os quais, podem se tornar quatro no galope rápido. O apoio uni, bi ou tripedal é alternado com períodos de suspensão no ar.
Deitar	Animal deitado.
Comer	Ingerir a comida (pasto).
Busca por comida	Atitude de procurar comida ou mexer na comida disponível (pasto), sem ingerir.
Mamar mãe	Mamar na mãe a campo.
Interação com a mãe	Qualquer contato com a com a mãe, exceto mamar, como cheirar, encostar-se, mordiscar para coçar (sem intenção de ferir).
Interação social Positiva com outros	Interação com outros potros, como cheirar, encostar-se, mordiscar para coçar outro potro (sem intenção de ferir).
Interação social Negativa	Agredir mordendo, escoiceando ou rechaçando outros potros.
Mamar Outros	Tentativa de mamada em outros potros.
Beber	Ingerir água.
Buscar água	Atitude de procurar a água, encostando o focinho no bebedouro ou na água, sem ingerir.
Urinar	Frequência de micção.
Defecar	Frequência de defecação.
Escarvar	Movimento de impactar os membros anteriores no chão, revolvendo o solo.
Roer/Morder	Atitude de roer/morder utensílios ou instalações.
Tentativa de Fuga	Tentativa de sair do local, investir contra cercas.
Coçar	Coçar a si mesmo ou roçar em cercas.

2.4 Análise estatística

Para verificar os efeitos dos grupos Obesas e Normais e da idade gestacional das éguas sobre as variáveis do perfil energético foi realizada a análise estatística de acordo a um delineamento de medidas repetidas no tempo usando o pacote “nlme - Linear and Nonlinear Mixed Effects Models” do software estatístico R (R CORE TEAM, 2015) de acordo com o seguinte modelo : $Y_{ijk} = \mu + d_i + h_{ij} + w_k + dw_{jk} + e_{ijk}$, em que: μ = média geral, d_i = efeito fixo da condição corporal ($i = 1$ a 2 obesas e não obesas), h_{ij} = efeito aleatório da égua dentro de cada grupo; j = número de éguas por tratamento), w_k = efeito fixo da idade gestacional ($k = 1$ a 4), e dw_{jk} = interação entre adiposidade e idade gestacional (tratamento x período), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). A interação entre adiposidade x idade gestacional foi considerada efeito fixo. Para verificar os efeitos da adiposidade das éguas sobre as variáveis do perfil energético dos potros foi utilizado o modelo anterior com as seguintes alterações: w_k = efeito fixo da idade do potro ($k = 1$ a 8), e dw_{jk} = interação entre adiposidade da égua e idade do potro (tratamento x período), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). Após realizar ANOVA foi utilizado o procedimento “LSM- least squares means” sendo a comparação das médias ajustadas através do teste Tukey. A análise de regressão polinomial foi utilizada para estimar o efeito da idade gestacional das éguas e idade dos potros sobre as variáveis de perfil energético.

Nas análises de comportamento foram utilizadas estatísticas não paramétricas, sendo os resultados apresentados pelas médias (GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015). Para avaliar o efeito dos grupos sobre o comportamento dos potros nos dois dias observados foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras independentes. O efeito do desmame sobre o comportamento dos potros foi analisado usando o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Em todos os testes estatísticos foi utilizado um nível 5% de significância.

3 Resultados e discussão

3.1 Perfil energético de éguas Crioulas

As médias de triglicerídeos e colesterol total nas éguas Crioulas para éguas obesas e normais estão descritas na tabela 6. De acordo com a análise de medidas repetidas foi observado que as concentrações de triglicerídeos e colesterol total nas éguas Crioulas não sofreram alterações significativas entre os meses do terço final de gestação (Tabela 6). Portanto, tais resultados corroboram com Marchiori et al., (2015), que em estudo anterior comparando éguas crioulas gestantes obesas e não obesas, não encontraram alterações nas concentrações de triglicerídeos no terço final de gestação das mesmas. Éguas de tração também não demonstraram alteração quanto aos triglicerídeos e colesterol total nas duas semanas que antecederam o parto (AOKI & ISHII, 2011). Éguas Puro Sangue de Corrida apresentaram discreto aumento de triglicerídeos e colesterol total entre 256 a 279 e 325 a 335 dias de gestação, porém se mantendo dentro das médias de referência da espécie (KASINGER, 2013). De forma semelhante, Smith et al., (2015) descrevem taxas aumentadas de triglicerídeos no período de 240–299 dias de gestação nesta mesma raça, sem correlação com a condição corporal de éguas. Moderada hipertrigliceridemia e discreto aumento das concentrações de colesterol total no final da gestação ocorre em éguas pôneis (WATSON et al., 1993), mas nesse caso, é necessário levar em consideração o fator racial, uma vez que pôneis são frequentemente acometidos por hiperlipidemia (JEFFCOTT & FIELD, 1985).

Tabela 6. Médias e erros padrão das concentrações de triglicerídeos e colesterol total de éguas Crioulas no terço final de gestação e parto.

Período	Triglicerídeos (mg/dL)			Colesterol total (mg/dL)		
	Geral	Normais	Obesas	Geral	Normais	Obesas
8º Mês	25,19±2,13A	22,30± 3,1aA	28,07±2,9aA	71,89±3,87 aA	76,00±5,58 aA	67,78±5,37aA
9º Mês	27,45±2,13A	24,69± 3,1aA	30,21±2,9aA	73,67±3,87 aA	82,92±5,58aA	64,43±5,37bA
10º Mês	28,50±2,26A	31,10±3,3aA	25,89±3,1aA	72,83±4,05 aA	78,81±5,93 aA	66,85±5,52aA
Parto	28,01±2,13A	27,38±3,1aA	28,64±2,9aA	73,56±3,87 aA	79,69±5,58 aA	67,43±5,37aA

Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%. Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Conforme se pode observar na Tabela 6, não foram encontradas diferenças significativas quanto aos níveis de triglicerídeos entre os grupos, apenas maiores níveis de colesterol no 9º mês de gestação ($P=0,02$) em éguas normais em relação as obesas.

Entretanto, com a utilização de análise de regressão linear para os grupos de éguas normais e obesas separadamente, foi possível demonstrar que estes metabólitos aumentam durante o terço final de gestação em ambos os grupos (Figura 9).

As equações obtidas para estimar triglicerídeos em função da idade gestacional (8, 9, 10 meses de gestação e no parto) nos dois grupos de éguas foram as seguintes: em éguas normais Triglicerídeos= $-1,2370+2,9060$ (idade gestacional), $R^2 = 0,98$, $P= 0,005$ e nas éguas obesas Triglicerídeos= $15,349+1,3530$ (idade gestacional), $R^2= 0,95$, $P= 0,02$.

Por outro lado, a análise de comparação dos coeficientes de regressão das equações mostra que apesar de haver uma associação positiva entre idade gestacional com os níveis de triglicerídeos, este comportamento é diferente dependendo se as éguas são obesas ou normais. Conforme pode ser observado na Figura 9, nas éguas normais a inclinação da reta, isto é, o coeficiente de regressão, é significativamente maior que nas obesas (2,906 vs. 1,353, respectivamente, $P=0,006$). Ou seja, o aumento no nível de triglicerídeos nas éguas normais a cada mês no terço final de gestação é mais que o dobro do aumento observado nas éguas obesas. Apesar disto é possível observar que a estimativa de triglicerídeos em todos os meses de gestação é maior nas éguas obesas. E isto acontece pois os interceptos das equações também diferem, sendo neste caso superior nas éguas obesas, demonstrando que inicialmente estes animais já apresentavam valores médios de triglicerídeos maiores que as éguas normais (Figura 9). Resultados semelhantes são descritos em humanos, nos quais a trajetória de mobilização lipídica durante a gravidez em mulheres obesas e com sobre peso se mostraram diferentes em comparação as mulheres com menos acúmulo de gordura. A obesidade em mulheres no início da gravidez, foi associada com altos níveis inesperados de triglicerídeos, sendo que durante toda gestação, as alterações lipídicas foram mais baixas em obesas e sobrepeso do que em mulheres grávidas com peso normal (BOZKURT, et

al., 2016). Alterações no metabolismo lipídico durante a gestação ocorrem para suprir a demanda de crescimento fetal e envolvem uma fase acúmulo de gordura (anabólica) materna a partir do primeiro trimestre, preparando-se para a fase indução da lipólise periférica do tecido adiposo, devido ao desenvolvimento fisiológico de resistência à insulina, resultando em um aumento normal dos triglicerídeos no plasma durante o último terço da gestação (HERRERA et al., 2014). As éguas normais do presente estudo, embora mantendo-se dentro do padrões de referência para a espécie equina de 4-44 mg/dL (KANEKO et al., 1997), mostraram um aumento no nível de triglicerídeos no terço final de gestação compatível com essas alterações esperadas nesse período gestacional, e seguiram a dinâmica descrita por (LAWRENCE et al., 1992), na qual a maior taxa de ganho de peso em equinos deve ocorrer no segundo trimestre de gestação, para que gordura seja armazenada visando suprir a demanda energética de crescimento e ganho de peso fetal no último trimestre. Smith et al., (2015) reforçam que a elevação dos triglicerídeos sofrida pela éguas gestantes no terço final da gestação é atribuída como consequência da mobilização materna de nutrientes para prover o rápido crescimento fetal nesse período. Ao contrário, as éguas do grupos obesas deste estudo já apresentavam valores médios de triglicerídeos maiores que as éguas normais, e realizaram uma menor mobilização no terço final de gestação, revelando uma dinâmica lipídica alterada.

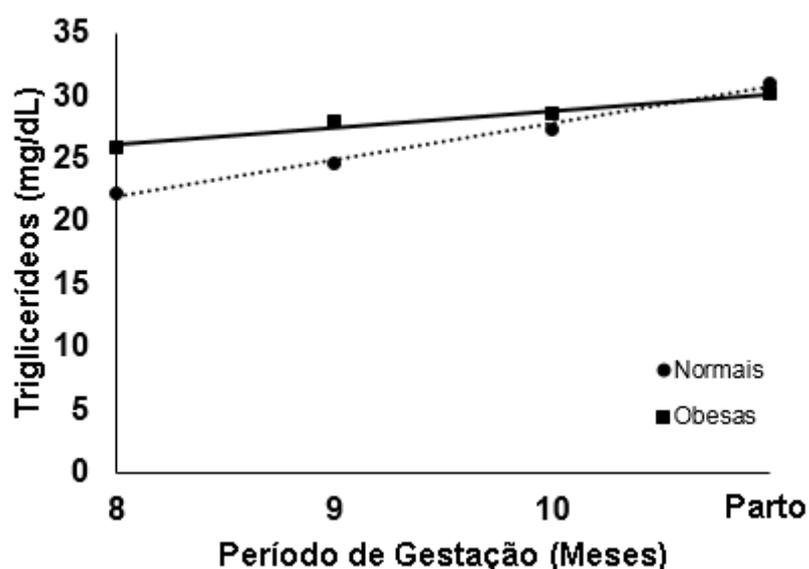


Figura 9. Ajuste da curva dos níveis de triglicerídeos em função da idade gestacional da égua.

Na figura 10 pode ser vista uma associação positiva significativa entre idade gestacional e o colesterol total no grupo de éguas normais, mas não no grupo de éguas obesas, conforme equações de regressão a seguir: nas éguas normais $\text{Colesterol} = 58,7970 + 2,1640 (\text{idade gestacional})$, $R^2 = 0,96$, $P=0,01$ e nas éguas obesas $\text{Colesterol} = 56,5000 + 1,0650 (\text{idade gestacional})$ $R^2= 0,82$, $P=0,09$.

Conforme mostrado na figura 10 os interceptos das equações para prever o colesterol diferiram significativamente entre éguas normais e obesas ($P<0,0001$). Do 9º mês de gestação ao parto, embora não ultrapassando o valor máximo de referência para a espécie de 150 mg/dL (KANEKO et al., 1997), as éguas normais sempre apresentaram maiores valores de colesterol do que as éguas obesas, sendo que nestas, os níveis de colesterol total sempre esteve abaixo do limite descrito por Kaneko et al., (1997) para equinos de 75 mg/dL. Na comparação dos coeficientes de regressão não foi observada diferença significativa entre éguas normais e obesas ($P=0,07$) indicando aumento similares no nível de colesterol a cada mês de gestação nos dois grupos. No entanto o ajuste da equação nas éguas normais permite prever um aumento significativo com a idade de gestação. Menores concentrações de colesterol HDL em mulheres grávidas obesas e com sobrepeso também foram observadas, quando comparadas às grávidas com peso normal (BOZKURT, et al., 2016). Embora Misra et al., (2011) não tenham encontrado diferença quanto aos níveis de triglicerídeos, estes autores também observaram que mulheres obesas apresentaram níveis menores de colesterol total no final da gestação em comparação a mulheres normais.

Durante a gestação, ocorre também um aumento fisiológico dos níveis de colesterol em função do aumento da síntese de hormônios esteroides gonadais (GONZÁLES & SILVA 2006). As menores taxas de colesterol apresentadas pelas éguas obesas do presente estudo reforçam as evidências de que estas éguas, diferente das normais, não seguem o padrão de metabolismo lipídico descrito como fisiológico no terço final de gestação. Este resultado deve receber atenção, uma vez que o colesterol HDL, possui importante função quanto ao desenvolvimento de tecido fetal (McCONIHAY et al., 2000). Quando as concentrações maternas de HDL estão diminuídas na gestação como uma consequência da obesidade, mecanismos

compensatórios para a captação de esteróis podem ser acionados alterando o crescimento fetal (MISRA et al., 2011).

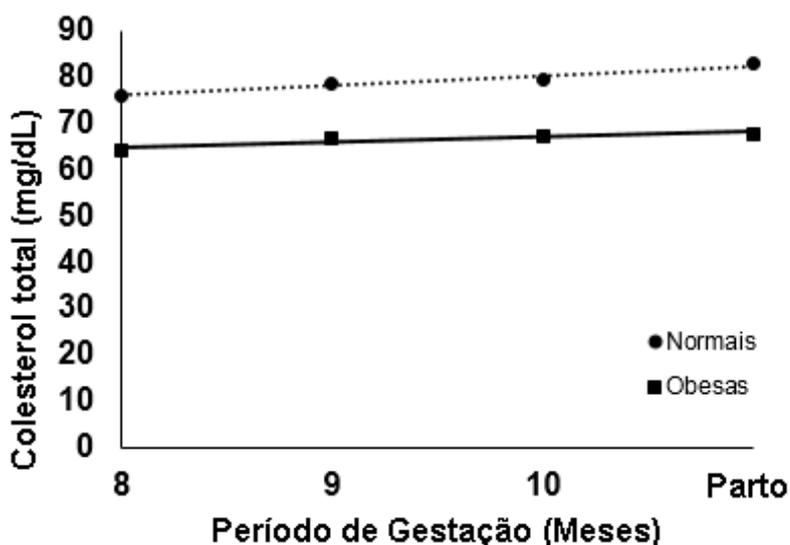


Figura 10. Ajuste da curva dos níveis de colesterol total em função da idade gestacional da égua.

As éguas gestantes do grupo obesas, com maior adiposidade no 9º mês de gestação apresentaram uma dinâmica diferente em relação ao perfil energético no terço final de gestação, quando comparadas ao grupo de éguas com menor acúmulo de gordura. Esse dado alerta para a necessidade de maior atenção às éguas gestantes com maior adiposidade, uma vez que características como hipertrigliceridemia, baixos níveis de colesterol HDL, hiperleptinemia, obesidade generalizada e/ou aumento da adiposidade em locais específicos como a crista do pescoço e base da cauda são compatíveis com sintomas apresentados na síndrome metabólica equina como descreveram Frank et al., (2010) e McCue et al., (2015).

3.2 Perfil energético dos potros Crioulos

Foram observadas concentrações maiores de triglicerídeos ($P < 0,01$) e colesterol total ($P < 0,05$) aos 7 dias de vida nos potros avaliados em conjunto. Característica semelhante foi identificada quando os grupos foram analisados separadamente de acordo com a nível de obesidade das mães. Quanto ao colesterol

total, os potros filhos de éguas Obesas apresentaram maiores taxas no 7º dia em relação a todos os demais períodos estudados ($P < 0,05$). Os potros filhos de éguas Normais também elevaram a concentração de colesterol total na primeira semana ($147,67 \pm 7,82$), mas este valor apenas diferiu ($P = 0,045$) do 2º mês ($115,15 \pm 8,48$) de vida. Em relação aos triglicerídeos, o grupo de potros filhos de éguas Obesas mostrou elevação aos 7 dias de vida em relação aos demais períodos ($P < 0,01$), assim como o grupo dos filhos de éguas Normais, que expressou essa mesma diferença ($P < 0,05$) para todos os períodos, com exceção do 6º mês, onde também os níveis de triglicerídeos estiveram mais elevados. A concentração de triglicerídeos no 6º mês nos potros filhos das éguas Normais ($54,86 \pm 7,00 \text{ mg/dL}$) foi maior ($P = 0,03$) do que nos filhos das Obesas ($35,05 \pm 6,49 \text{ mg/dL}$) neste mesmo período (Tabela 7).

Tabela 7. Médias e erros padrão das concentrações de triglicerídeos e colesterol total de potros filhos de éguas normais e obesas do parto aos 6 meses de vida.

Período	Triglicerídeos (mg/dl)			Colesterol total (mg/dl)		
	Geral	Filhos de Normais	Filhos de Obesas	Geral	Filhos de Normais	Filhos de Obesas
Parto	44.52±3.74A	48.03±5.51abA	41.00±5.05aA	134.99±5.7AB	139.57±8.52abA	130.42±7.82abA
7 dias	67.84±3.74B	62.35±5.51bA	73.33±5.05bA	156.57±5.78B	165.47±8.52bA	147.67±7.82bA
1º mês	40.57±3.65A	38.73±5.28aA	42.42±5.05aA	125.01±5.65A	121.09±8.16aA	129.08±7.82abA
2º mês	38.93±3.81A	38.91 ±5.28aA	38.96±5.49aA	119.21±5.89A	123.27±8.16aA	115.15±8.48aA
3º mês	42.74±3.65A	46.82±5.28abA	38.67±5.05aA	130.14±5.65A	130.27±8.16aA	130.00±7.82abA
4º mês	38.35±3.91A	34.52±5.79aA	42.17±5.26aA	123.43±6.04A	118.36±8.93aA	128.50±8.13abA
5º mês	36.39±4.64A	33.49±6.12aA	39.29±6.99aA	119.03±7.14A	118.57±9.43aA	119.49±10.7abA
6º mês	44.95±4.78A	54.86±7.0abB	35.05±6.49aA	121.94±7.34A	125.14±10.76aA	118.73±9.99abA

Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%. Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Os resultados do presente estudo são similares aos descritos em potros de Tração, nos quais o nível de colesterol total aumentou no primeiro dia e declinou gradualmente depois disso, da mesma forma que os triglicerídeos, os quais aumentaram durante a primeira semana de vida e diminuíram gradualmente nas semanas seguintes (AOKI & ISHII, 2011). A mesma dinâmica é encontrada em jumentos da raça Martina Franca, nos quais o colesterol mostrou uma tendência a aumentar no primeiro dia ($192,00 \text{ mg/dL}$), diminuindo até os 4 dias de vida ($143,30 \text{ mg/dL}$; $P > 0,05$), assim como os triglicerídeos que se mostraram mais elevados em torno do 3º dia de vida ($71,44 \text{ mg/dL}$; $P > 0,05$), diminuindo sua concentração até o 11º dia ($51,02 \text{ mg/dL}$) (D'ALESSANDRO et al., 2009). Os potros nascem com reservas muito baixas de glicogênio no fígado e músculos, dessa maneira a glicose no sangue

cai rapidamente nas primeiras horas após o parto (D’ALESSANDRO et al., 2009; BAUER et al.,1989). O aumento sérico de triglicerídeos e colesterol total a partir do primeiro dia de vida pode ser explicado pela ingestão do colostro, o qual é rico em gorduras (AOKI & ISHII, 2011).

Por outro lado a análise de regressão mostrou que não é possível estimar um aumento ou decréscimo das concentrações de triglicerídeos do nascimento até 180 dias de idade, tanto em filhos de éguas normais (equação linear $R^2 = 0,07$ $P = 0,51$ (Figura 11), quadrática $R^2 = 0,45$ $P = 0,21$ e cúbica $R^2 = 0,49$ $P = 0,39$), como de éguas obesas (equação linear $R^2 = 0,29$ $P = 0,16$ (Figura 12), quadrática $R^2 = 0,34$ $P = 0,35$ e cúbica $R^2 = 0,37$ $P = 0,55$). O mesmo aconteceu para o colesterol nos filhos de éguas normais (equação linear $R^2 = 0,37$ $P = 0,11$ (Figura 12), quadrática $R^2 = 0,54$ $P = 0,13$ e cúbica $R^2 = 0,57$ $P = 0,29$) e obesas (equação linear $R^2 = 0,38$ $P = 0,1$ (Figura 12), quadrática $R^2 = 0,41$ $P = 0,27$ e cúbica $R^2 = 0,5$ $P = 0,37$). Após o período de adaptação inicial, os níveis de triglicerídeos e colesterol total nos potros tendem a diminuir gradativamente e estabilizar suas concentrações, como observado nos estudos de Aoki & Ishii (2011) e D’Alessandro et al., (2009).

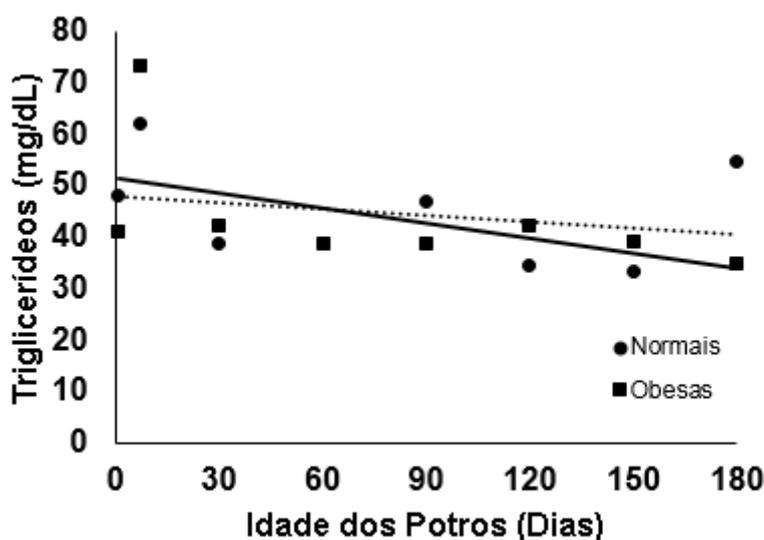


Figura 11. Ajuste da curva dos níveis de triglicerídeos em função da idade dos potros.

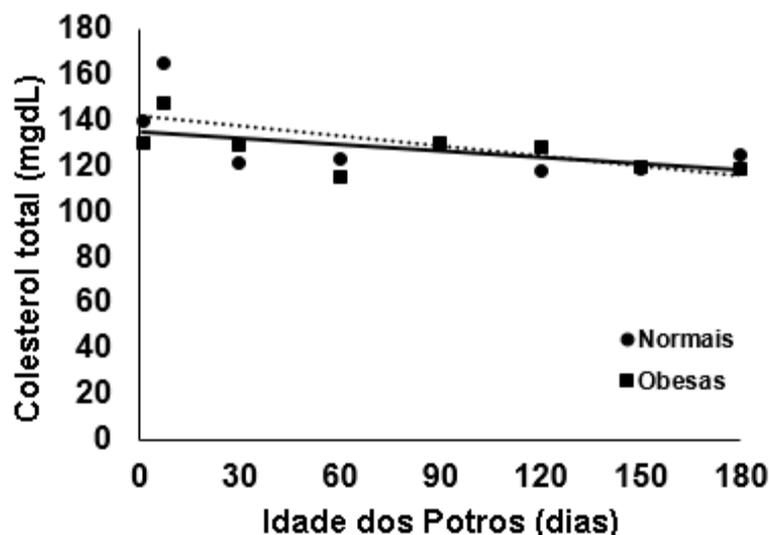


Figura 12. Ajuste da curva dos níveis de colesterol total em função da idade dos potros.

3.2 Comportamento ao desmame de potros

A frequência de comportamentos dos potros Crioulos avaliados no dia pré-desmame e no dia do desmame estão descritos na tabela 8.

O desmame constitui-se um dos períodos críticos da criação, acarretando grande estresse nos potros em função das adaptações sociais e alimentares que estes sofrem (WEARY et al., 2008). Aumento dos padrões de vocalização e locomoção são sugeridos como medidas objetivas de avaliação do sofrimento comportamental em potros e são amplamente descritos em estudos de avaliação de desmames (ARCHER, 1973; HOUPPT et al., 1984; McCALL et al., 1985; HOFFMAN et al., 1995; HELESKI et al., 2002; MOONS et al., 2005; XIAO, et al., 2014), uma vez que entende-se que potros parados e não vocalizando estão em menor grau de ansiedade do que potros movendo-se e vocalizando. Conforme pode ser observado na Figura 13, o aumento das vocalizações dos potros deste estudo foi muito significativo no dia do desmame em relação ao dia anterior concordando com os estudos dos autores já aqui referenciados.

Entretanto, estar parado, tanto em posição de alerta em reconhecimento ao ambiente (MOONS et al., 2005), quanto de cabeça baixa, sugerindo maior apatia (HOFFMAN et al., 1995), também são comportamento relacionados ao estresse.

Conforme se observa nas Figuras 14 e 15, ambos os comportamentos relacionados a estar parado foram observados nos potros de nosso estudo, com maior frequência no dia do desmame demonstrando, desta forma, os sinais do estresse a que os potros estavam submetidos.

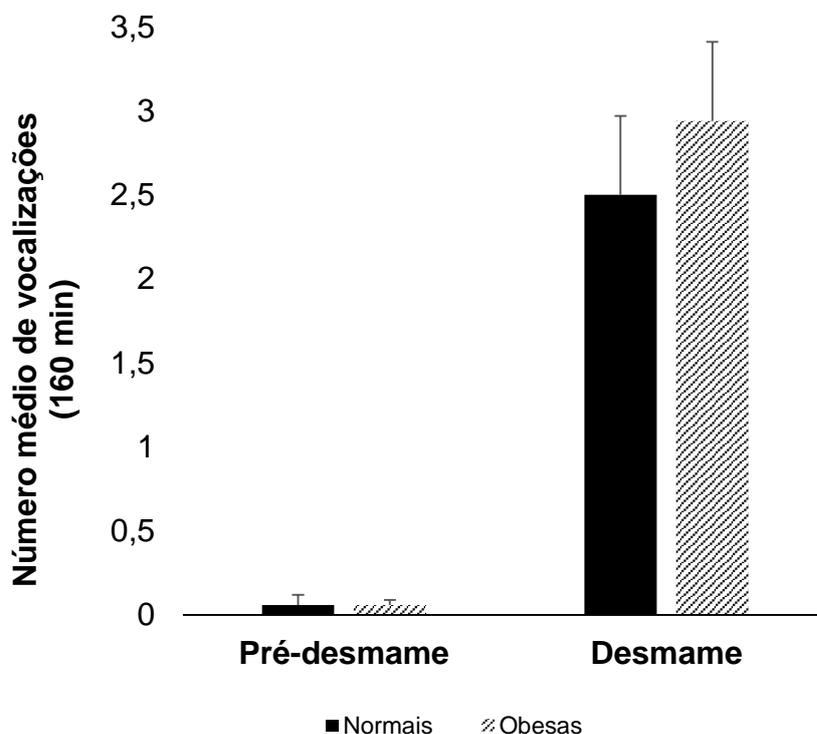


Figura 13. Número médio de vocalizações no pré-desmame e desmame realizados pelos potros filhos de éguas normais e obesas.

No pré desmame, os potros deste estudo passaram cerca de 74,09% do tempo observado comendo, 8,05% parados com pescoço alto em alerta e 9,05% do tempo caminhando (Figura 14). Entretanto, no desmame, estes mesmos potros permaneceram a maior parte do tempo parados em estado alerta (53,43%), caminhando (17,39%) e comendo (14,19%), conforme representado na figura 15. Estes dados refletem uma drástica mudança nos padrões de comportamento no dia do desmame, similares aos descritos por Górecka-Bruzda et al., (2015), em que potros Konik Polski, no desmame, gastaram aproximadamente 60% do seu tempo comendo e parados, com grande expressão também dos comportamentos de alerta, locomoção, vocalização e interações sociais negativas. Estes resultados também concordam com Heleski et al., (2002) que relatam diminuição da ingesta em

comparação ao pré-desmame, como uma consequência do estresse gerado no desmame.

Tabela 8. Efeito do desmame sobre a ocorrência (%) de comportamentos em potros Crioulos avaliados no dia pré-desmame e no dia do desmame.

Comportamento	Pré-desmame	Desmame	Prob*
Caminhar	9,05 ±0,87	15,13 ±1,83	P=0,009
Parado Alerta	8,05±1,97	54,33±3,46	P= 0,001
Parado Baixo	1,68 ±0,93	7,84±1,03	P= 0,001
Comer	74,09±2,83	15,30±4,26	P= 0,001
Buscar comida	1,65±0,32	1,88±0,41	ns
Interação Positiva Mãe	0,52±0,14	0,00±0,00	P= 0,014
Interação Positiva Outros	0,64±0,367	1,96±0,24	P= 0,024
Interação Negativa	0,02±0,014	1,70±0,52	P= 0,005
Mamar Mãe	1,19±0,31	0,00±0,00	P= 0,009
Mamar Outros	0,00±0,00	0,09±0,045	ns
Deitar	1,44±1,12	0,00±0,00	ns
Trotar	0,33±0,14	0,09±0,04	ns
Coçar	0,68±0,27	0,10±0,04	P= 0,024
Correr	0,00±0,00	0,05±0,02	ns
Defecar	0,10±0,031	0,38±0,10	P= 0,029
Escarvar	0,00±0,00	0,57±0,16	P= 0,014
Roer/ Morder Madeira	0,00±0,00	0,12±0,05	P= 0,034
Tentativa de Fuga	0,00±0,00	0,01±0,01	ns
Urinar	0,073±0,02	0,13±0,04	ns
Beber	0,28±0,10	0,00±0,00	P= 0,031
Buscar água	0,13±0,06	0,00±0,00	ns
Outros	0,03±0,02	0,27±0,10	ns

*teste de Wilcoxon para amostras pareadas. ns= Não significativo (P>0,05). Os resultados (% de ocorrência) são apresentados como média ± erro padrão.

Assim como no estudo de desmame conduzido por Górecka-Bruzda et al., (2015), em nosso estudo os potros Crioulos desmamados, nenhum animal foi observado deitado durante a avaliação no dia do desmame. Esse comportamento embora tenha sido observado no dia anterior ao desmame reflete o comportamento de um único animal que permaneceu 11% do tempo de avaliação deitado elevando a média do grupo para 1,44%. Porém como o teste de Wilcoxon não é sensível aos valores extremos que influenciam a média, não foi detectada diferença significativa para este comportamento (Tabela 8). Porém, menores tempos de potros deitados no dia do desmame quando comparado ao dia anterior também foram observados em outros estudos (MOONS et al., 2005; XIAO et al., 2014).

O aumento das interações negativas no desmame, caracterizadas neste estudo principalmente pelas atitudes de coices, mordidas e rechaço a outros potros, foi evidentemente maior, quando comparado ao dia anterior (Figura 15). Esse aumento da agressividade e intolerância a outros potros é comumente observado na ocasião do desmame, sendo relatado em estudos anteriores (McCAAL et al., 1985; XIAO, et al., 2014; HELESKI et al., 2002; GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015). Ameaças de coices a outros potros foi uma das manifestações mais comuns descritas por HOUPPT et al., (1978).

As interações positivas entre os potros também foram maiores no dia do desmame do que no dia anterior (Figura 15). Deve-se levar em consideração que a presença da égua não fornece ao seu potro somente nutrição pelo amamentar, mas também segurança emocional (HOFFMAN et al., 1995). Sendo assim, as interações positivas podem ser explicadas possivelmente como uma busca de conforto e proteção em substituição a ausência da mãe, uma vez que o desmame realizado em grupo, de animais que já conviviam previamente e em ambiente familiar pode facilitar a adaptação e a convivência dos potros desmamados, diminuindo a incidência de comportamentos de estresse e agressividade (HELESKI et al., 2002; Xiao, et al., 2014). Turner et al., (2003) recomendam que o desmame seja realizado sempre em grupos de potros que seja utilizando o método abrupto ou método gradual.

Segundo Apter & Householder (1996) a presença da égua fornece além de alimentação física, sensação de segurança aos seus potros, pois o ato de sucção contribui para uma sensação de bem-estar para o potro. A tentativa de mamar em

outros potros embora tenha sido observada neste estudo no desmame, não foi significativamente diferente do pré-desmame. McCaal et al., (1985) descrevem esse comportamento em desmame de potros Quarto de Milha como uma tentativa de buscar conforto no ato de sugar em momento de tensão.

A prática de coçar a si mesmo ou contra outras coisas (instalações, ou objetos) é descrito como um comportamento de conforto, vinculado a tranquilidade (FRASER,1992; GÓRECKA-BRUZDA et al., 2015). Os resultados observados no presente estudo reforçam essa ideia, uma vez que a prática de coçar foi significativamente maior no dia pré-desmame (Tabela 8; Figura 14).

A frequência de defecação aumentou no dia do desmame em relação ao dia anterior, corroborando com MOONS, et al., (2005). A defecação tem sido positivamente relacionada com a frequência cardíaca e o grau de ansiedade em equinos (ERBER et al., 2012). Segundo Archer (1973), o aumento da frequência de defecar também é um indicador emocional em cavalos.

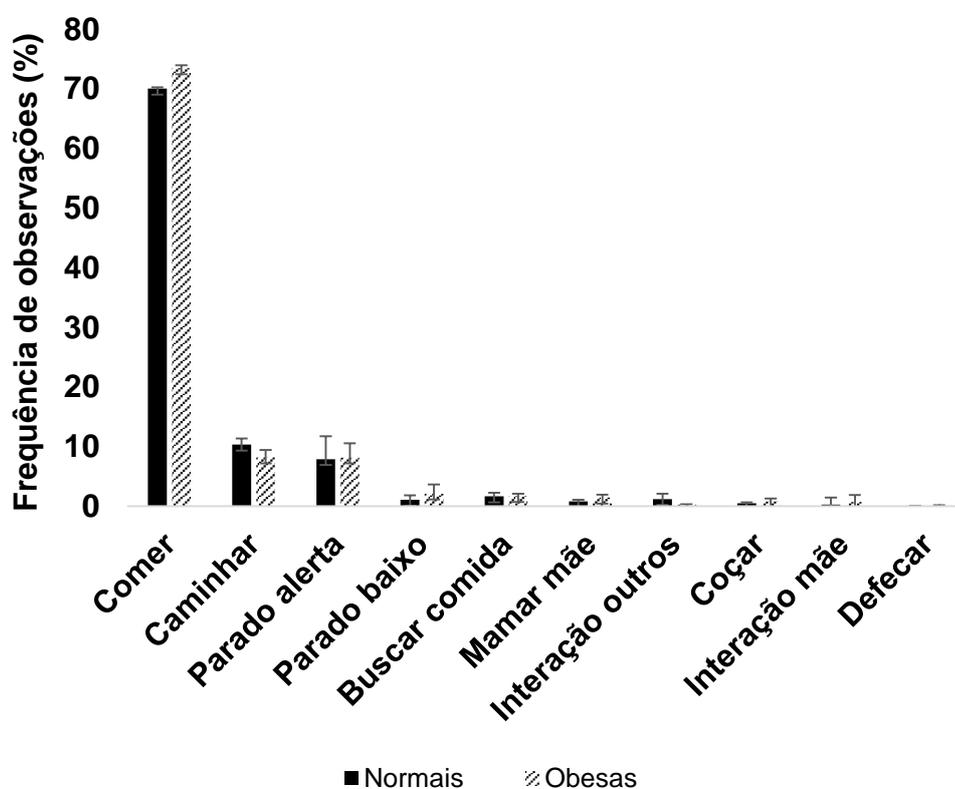


Figura 14. Frequência dos principais comportamentos expressados pelos potros no dia prévio ao desmame.

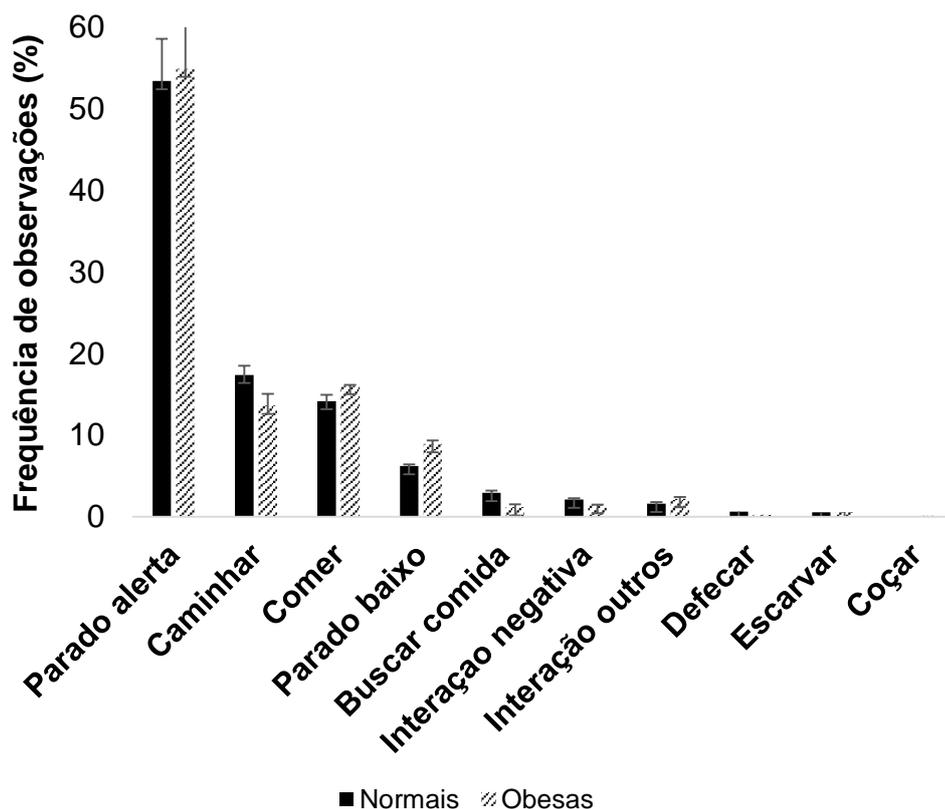


Figura 15. Frequência dos principais comportamentos expressados pelos potros no dia do desmame.

Os comportamentos escarvar, roer/morder madeira (Figura 15) e tentativa de mamar em outros potros só foram observados no dia do desmame. Escarvar é interpretado como um comportamento de frustração em equinos (ODBERG, 1973, Moons et al., 2005). Entretanto, Houpt, (1984), verificou que este comportamento ocorre no desmame porém com frequências não significativas. Roer/morder madeira também é uma prática resultante de estresse, e é mencionada por Xiao et al., (2014) em desmame de potros aos 8 meses de idade.

Maior ingestão de água e por consequência aumento da frequência em urinar são relatados como comportamentos comuns no desmame (XIAO et al., 2014; HOUPPT, 1984). Porém estes resultados não puderam ser comprovados no presente experimento.

3.2 Comparação do comportamento ao desmame entre potros Crioulos filhos de éguas normais e obesas

Com o intuito de investigar uma possível diferença comportamental na prole da espécie equina, foram comparadas as frequências de comportamentos expressados na ocasião do desmame em potros filhos éguas Crioulas obesas (N=6) e normais (N=4), de acordo com a adiposidade durante a gestação. Nesta comparação, foi encontrada diferença ($P=0,02$) apenas no padrão do comportamento de "buscar comida" no dia do desmame com maior frequência para os potros filho de éguas normais ($2,60\pm 0,77$) em relação aos de obesas ($1,04\pm 0,15$), conforme demonstrado na figura 15. A hipótese levantada neste estudo foi de que a exposição do feto em desenvolvimento a um perfil energético alterado e aumento de citocinas inflamatórias, conduziria a um estado de inflamação em várias regiões cerebrais críticas na regulação do comportamento, podendo resultar desordens mentais na prole exposta a obesidade materna (DAS, 2001; SMITH et al., 2007; RIVERA et al. 2015).

Embora comportamentos envolvendo procura ou ingesta de alimentos tenham sido avaliados em estudos da influência da obesidade materna na gestação sobre o comportamento da prole (PARLEE & MACDOUGALD, 2008; SHANKAR et al., 2008), não é possível afirmar que a diferença entre os grupos encontrada neste estudo representa um padrão alterado de comportamento alimentar, pois também não foram encontradas diferenças na ingesta de alimento nem no perfil energético que pudesse sugerir um padrão de estresse distinto entre os grupos.

3 Conclusões

Éguas Crioulas com maior adiposidade na gestação apresentam uma dinâmica diferente em relação ao perfil energético no terço final de gestação, quando comparadas às éguas com menor acúmulo de gordura.

Os níveis de triglicerídeos aumentam significativamente em éguas normais a cada mês no terço final de gestação, porém sem atingir os valores encontrados nas éguas obesas.

Éguas normais apresentam significativamente valores maiores de colesterol do que éguas obesas no terço final de gestação. Há um aumento similar do nível de colesterol no terço final de gestação em éguas normais e obesas.

Potros da raça Crioula apresentam manifestações de estresse ao desmame abrupto dentro do esperado para o procedimento, semelhante ao que há descrito em outras raças de equinos.

Após um aumento inicial aos sete dias de idade, os níveis de triglicerídeos e colesterol total nos potros tendem a diminuir gradativamente e estabilizar suas concentrações até seis meses de idade.

Potros filhos de éguas normais e obesas apresentam uma dinâmica similar nas concentrações de triglicerídeos e colesterol total do nascimento aos 180 dias de idade.

Não há influência da adiposidade materna durante a gestação em éguas Crioulas sobre o comportamento da sua prole no desmame. Porém, são necessários mais estudos para investigar essa hipótese.

IV Considerações finais

Os trabalhos apresentados nesta tese são uma continuação de estudos anteriores vinculados a linha de pesquisa em perfil energético de éguas gestantes e neonatologia. Os resultados aqui descritos ampliam as informações sobre as características de gestação, metabolismo energético e comportamento na raça Crioula.

Foi possível observar que éguas Crioulas com menor adiposidade, denominadas neste trabalho como “normais”, apresentaram uma dinâmica diferente na deposição de gordura no terço final de gestação, acumulando mais gordura do que as éguas que já entraram neste período com maiores reservas. As concentrações de triglicerídeos também aumentam significativamente mais em éguas normais a cada mês no terço final de gestação, porém sem atingir os valores encontrados nas éguas obesas. Éguas normais apresentam valores maiores de colesterol do que éguas obesas no terço final de gestação.

Medidas de peso e adiposidade maternos se relacionaram com a biometria dos potros. Foi observada correlação positiva da altura da crista do pescoço da égua com o peso dos potros e do peso corporal das éguas com gordura na base da cauda dos potros ao nascimento. Também existe forte associação entre gordura na base da cauda das éguas obesas com essa mesma medida nos seus potros aos 4 meses e relação entre peso e medidas de adiposidade de mães e filhos.

Potros filhos de éguas obesas parecem mais propensos a acumular maiores taxas gordura já nos primeiros meses de vida, uma vez que estes apresentaram maior deposição de gordura na base da cauda no 2º mês e na crista do pescoço no 4º mês, comparados aos filhos de éguas normais.

Os níveis de triglicerídeos e colesterol total nos potros mostraram-se elevados aos sete dias de vida, com tendência a diminuição gradativamente e estabilização de suas concentrações até seis meses de idade. Essa dinâmica do perfil energético foi similar nos potros filhos de éguas normais e obesas.

Potros da raça Crioula apresentam manifestações de estresse ao desmame abrupto dentro do esperado para o procedimento, e não há influência da adiposidade materna durante a gestação em éguas Crioulas sobre o comportamento de seus respectivos potros no desmame.

Deve ser dada continuidade às pesquisas sobre consequências da obesidade em éguas na gestação, uma vez que, de maneira geral, evidências apontam que a obesidade pode influenciar de maneira indesejada a sua prole. Todo estudo que venha e contribuir com a melhoria dos sistemas de criação e, permitir diagnósticos que possam prevenir alterações que venham a comprometer a saúde dos equinos, são de crucial importância tanto do ponto de vista econômico quanto de bem estar animal.

V Referências Bibliográficas

ABCCC; Associação Brasileira de Criadores de cavalos Crioulos, **Manual do Criador**, ed. nº 40. P.T. 100, 2005.

ABCCC, Associação Brasileira de Criadores de cavalos Crioulos, 2017. Disponível em: <http://cavalo-crioulo.com/> >Acesso em 05 de fev de 2017.

AILHAUD, G.; GRIMALDI, P.; N´EGREL, R.; Cellular and molecular aspects of adipose tissue development. **Annual Review of Nutrition**, v. 12, p. 207–233, 1992.

ALTMANN, J. Observational study of behaviour. **Behaviour**, v. 49, p. 227-267, 1974.

AMARAL, L.A; MARCHIORI, M; FINGER, I.S. et al. Relação entre acúmulo de gordura e 229 lesões osteoarticulares em potros da categoria incentivo e potros a campo. **Anuário da Raça 230 Crioula**, v. 54, n. 51 p.342-343, 2014.

AMARAL L.A., Relação entre adiposidade, perfil energético, proteínas inflamatórias e lesões osteoarticulares em equinos jovens sobre diferentes sistemas de criação. Artigo aceito para publicação na **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 2014.

AMARAL L.A., Avaliação Clínico e Metabólica de Equinos Crioulos Atletas. Lorena Alvariza Amaral. Orientador Carlos Eduardo Wayne Nogueira - **Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Veterinária**. Faculdade de Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, 2014.

ANUÁRIO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALOS CRIoulos. **Dados quantitativos populacionais da raça Crioula**. v.50, p.485, 2013.

AOKI, T.; ISHII, M. Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy Draft Horse), **Journal of Equine Veterinary Science**. V32:3, p.170-176, 2011.

APTER, R.C.; HOUSEHOLDER, D. D. Weaning and weaning management of foals; a review and some recommendations. **J. Equine Vet. Sci.** v. 16, p. 428–435, 1996.

ARCHER, J. Tests for emotionality in rats and mice: a review. **Animal. Behav.** V. 21, p. 205-235, 1973.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALOS CRIoulos. Dados de 2012 e 2014. Disponível em: <http://cavalocrioulo.org.br/noticias?m=&a=&p=&q=9> > Acesso em 08 de fev. de 2016.

BAUER, J. E.; HARVEY, J. W.; ASQUITH, R. L.; McNULTY, P. K.; KIVIPELTO, J. Clinical chemistry reference values of foals during the first year of life. **Equine Vet. J.** v. 16, n. 4, p. 361-363, 1984.

BENDER, E.S.C.; SAMPAIO, B.F.B.; NOGUEIRA, B.G. *et al.* Condição corporal e atividade reprodutiva de éguas. **Arch. Zootec.**, v.63, p.55-67, 2014.

BERG, E. L.; MCNAMARA, D. L.; KEISLER, D. H. Endocrine profiles of periparturient mares and their foals, American Society of Animal Science, **J. Anim. Sci.** v.85, p.1660–1668, 2007.

BAUER J. E.; ASQUITH R. L.; KIVIPELTO J. Serum biochemical indicators of liver function in neonatal foals. **Am. J. Vet. Res.** v. 50, p. 2037–2041, 1989.

BILBO, S.D, TSANG, V. **Enduring consequences of maternal obesity for brain inflammation and behavior of offspring.** *FASEB J.* v. 24, p. 2104–2115, 2010.

BOZKURT, L.; GÖBL, C. S.; HÖRMAYER, LUGER, A. T. A.; PACINI P.; KAUTZKY-WILLER A. The impact of preconceptional obesity on trajectories of maternal lipids during gestation. **Sci. Rep.** 6, 2016. Disponível em:

[www.natureswww.nature.com/scientificreports](http://www.nature.com/scientificreports) >Acesso em 01 de fev. de 2017.

BUSS, C.; ENTRINGER, S.; DAVIS, E. P.; HOBEL, C. J.; SWANSON, J. M.; WADHWA, P. D.; SANDMAN, C. A. **Impaired executive function mediates the association between maternal prepregnancy body mass index and child ADHD symptoms.** **Plos One.** Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0037758>, 2012 >Acesso em 15 de fev. de 2016.

CARTER, R.A.; GEOR, R.J.; STANIAR, W.B. *et al.* Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *Vet J.*, v.179, p.204-210, 2009.

CASAS, M.; CHATZI, L.; CARSIN, A.; AMIANO, P.; GUXENS, M.; KOGEVINAS, M.; KOUTRA, K.; LERTXUNDI, N.; MURCIA, M.; REBAGLIATO, M.; RIANˆO, I.; RODRÍGUEZ-BERNAL, C. L.; ROUMELIOTAKI, T.; SUNYER, J.; MENDEZ, M.; VRIJHEID, M. Maternal pre-pregnancy overweight and obesity, and child neuropsychological development: two Southern European birth cohort studies. **International Journal of Epidemiology.** v. 42, p. 506–517, 2013.

CHANG, G.Q. .; GAYSINSKAYA, V.; KARATAYEV, O.; LEIBOWITZ, S.F. Maternal high-fat diet and fetal programming: increased proliferation of hypothalamic peptide-producing neurons that increase risk for overeating and obesity. **J. Neurosci.** V. 28 p. 12107–12119, 2008.

COVERDALE, J. A.; HAMMER, C. J.; WALTER, K. W. Horse species symposium: Nutritional programming and the impact on mare and foal performance. *J. Anim. Sci.* 2015.93 doi:10.2527/jas2015-9057, 2014.

DAS, U. N. **Is obesity an inflammatory condition?** *Nutrition* v. 17, p. 953–966, 2001.

D’ALESSANDRO, A. G.; CASAMASSIMA, D.; PALAZZO, M.; JIRILLO, F.; JIRILLO, E.; MARTEMUCCI, G. Values of energetic, proteic and hepatic serum profiles in neonatal foals of the Martina Franca Donkey breed. **Macedonian Journal of Animal Science**, Vol. 2, n. 2, p. 213–217, 2012.

DUBCOVÁ, J.; BARTO_SOVÁ, J.; KOMÁRKOVÁ, M. Effects of prompt versus stepwise relocation to a novel environment on foals’ responses to weaning in domestic horses (*Equus caballus*). **Journal of Veterinary Behavior**, v.10, p. 346-352, 2015.

DUGDALE, A.H.A.; CURTIS, G.C.; CRIPPS, P.J. *et al.* Effect of season and body composition on appetite, body mass and body composition in ad libitum fed pony mares. **Vet. J.**, v.109, p.379-387, 2011.

EHRENBERG, H. M.; DIERKER, L.; MILLUZZI, C.; MERCER, B.M. Prevalence of maternal obesity in an urban center. **Am J Obstet Gynecol.** V.93, p. 187-1189, 2002.

EHRENBERG, H. M.; HUSTON-PRESLEY, L.; CATALANO, P. M. The influence of obesity and gestational diabetes mellitus on accretion and the distribution of adipose tissue in pregnancy. **Am J Obstet Gynecol.** v. 189, n. 4, p. 189-944, 2003.

ERBER, R.; WULF, M.; ROSE-MEIERHOFER, S.; BECKER-BIRCK, M.; MÖSTL E, et al. **Behavioral and physiological responses of young horses to different weaning protocols: a pilot study.** *Stress* 15, p. 184-194, 2012.

FRAGA-MARQUES, M. C.; MOURA, E.G.; CLAUDIO-NETO, S.; TREVENZOLI, I.H.; TOSTE, F. P.; PASSOS, M. C. F.; LISBOA, P. C.; MANHÃES, A. C. Neonatal hyperleptinaemia programmes anxiety-like and novelty seeking behaviours but not memory/learning in adult rats. **Hormones and Behavior.** v. 55, p. 272–279, 2009.

FRANK, N.; GEOR, R. J.; BAILEY, S. R.; DURHAM, A. E.; JOHNSON, P.J. Equine Metabolic Syndrome. **Vet Intern Me.** v. 24, p. 467–475, 2010.

FRASER, A.F. *The Behaviour of the Horse.* **CAB International,** Walling-ford, Oxon, UK, 1992.

FRIAS, A. E.; MORGAN, T. K.; EVANS, A. E. ET AL. **Maternal high-fat diet disturbs uteroplacental hemodynamics and increases the frequency of stillbirth in a nonhuman primate model of excess nutrition,** *Endocrinology,* v. 152, n 6, p. 2456–2464, 2011.

GARCIA, F. P. S.; ALFAYA, H.; LINS, L. A.; HAETINGER, A.; NOGUEIRA, C. E. W. Determinação do crescimento e desenvolvimento de potros puro sangue inglês em Bagé-RS. **Revista Portuguesa de Ciências Veteriárias.** V. 106, p. 43-46, 2011.

GENTRY, L.R.; THOMPSON, D.L.; GENTRY, G.T. *et al.* The relationship between body condition score and ultrasonic fat measurements in mares of high versus low body condition. **J. Equine Vet. Sci.,** v.24, p.198-203, 2004.

GEORGE, L.A.; STANIAR, W.B.; TREIBER, K.H.; HARRIS, P.A.; GEOR, R.J. Insulin sensitivity and glucose dynamics during pre-weaning foal development and in response to maternal diet composition **Domestic Animal Endocrinology** 37 23–29. 2009.

GOBESSO, A. A. O.; MARTINS, R. A. D. T; GIL, P. C. N.; FRANÇOSO, R; GONZAGA, I. V. F. Avaliação de escore corporal em equinos por meio da ultrassonografia. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.,** v. 51, n. 2, p. 136-141, 2014.

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

GÓRECKA-BRUZDAA, A.; SUWAŁAA, M.; PALME, R.; JAWORSKIC, Z.; JASTRZ, E.; BOROŃD, M.; JEZIERSKI, T. Events around weaning in semi-feral and stable-reared Konik polski foals: Evaluation of short-term physiological and behavioural responses. **Applied Animal Behaviour Science,** v. 163, p. 122–134, 2015.

GREENBERG; A. S.; OBIN, M. S. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. **Am J Clin Nutr.;** v. 83, p. 461–465, 2006.

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

HELESKI, C. R.; SHELLE, A. C.; NIELSEN, B. D.; ZANELLA, A. J. Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 78, p. 291-302, 2002.

HENNEKE, D. R.; POTTER, G. D.; KRIEDER, J. L. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Vet. J.**, v.15, p.371-372, 1983.

HERRERA, E.; ORTEGA-SENOVILLA, H. Lipid metabolism during pregnancy and its implications for fetal growth. **Curr Pharm Biotechnol**. v.15, n.1, p. 24–31, 2014.

HOFFMAN, R. M.; KRONFELD, D. S.; HOLLANF, J. L.; GREIWE-CRANDELL, K. M.; Preweaning diet and stall weaning method influences on stress response in foals. **J. Anim. Sci**. v.73, p. 2922–2930, 1995.

HOUP, K. A.; HINTZ, H. F.; BUTLER, W. R. A preliminary study of two methods of weaning foals. **Applied Animal Behaviour Science**, v.12, p.177–181, 1984.

HOWIE, G. J.; SLOBODA, D. M.; REYNOLDS, C. M.; VICKERS, M. H. Timing of maternal exposure to a high fat diet and development of obesity and hyperinsulinemia in male rat offspring: same metabolic phenotype, different developmental pathways? **Journal of Nutrition and Metabolism**, vol. 2013, Article ID 517384, 11 pages, 2013.

HOTAMISLIGIL, G. S. “Inflammation and metabolic disorders, **Nature**, v. 444, n. 7121, p.860–867, 2006.

HULL, H. R.; DINGER, M. K. ; KNEHANS, A. W.; THOMPSON, D. M.; FIELDS, D. A. Impact of maternal body mass index on neonate birthweight and body composition. **Am. J. Obstet. Gynecol**. V.198, p.416.e1–6, 2008.

ISHIKAWA, J. ISHIKAWA, A. NAKAMURA, S. Interferon-alpha reduces the density of monoaminergic axons in the rat brain. **Neuroreport**. v. 18, 137–140, 2007.

JARSKOG, L. F.; XIAO, H.; WILKIE, M. B.; LAUDER, J. M.; GILMORE, J. H. Cytokine regulation of embryonic rat dopamine and serotonin neuronal survival in vitro. **Int. J. Dev. Neurosci**. V. 15, p. 711–716, 1997.

JEFFCOTT, L.B.; FIELD, J. R. Current concepts of hyperlipaemia in horses and ponies. **Vet Re**, v. 116, n. 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.

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

KRAKOWIAK, P. et al. **Maternal metabolic conditions and risk for autism and other neurodevelopmental disorders.** *Pediatrics* 129 (5), p. 1121–1128, 2012.

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

LONG, N. M.; NATHANIELSZA, P.W.; FORDA, S. P. **The impact of maternal overnutrition and obesity on hypothalamic-pituitary-adrenal axis response of offspring to stress.** *Domestic Animal Endocrinology*, v. 42, p. 195–202, 2012.

LI, M.; REYNOLDS, C. M. ; SLOBODA, D. M.; GRAY, C.; VICKERS, M. H. Effects of taurine supplementation on hepatic markers of inflammation and lipid metabolism in mothers and offspring in the setting of maternal obesity. **PLoS ONE**, vol. 8, n. 10, Article , 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0076961> >Acesso em 12 de set. de 2016.

MARCHIORI, M. O.; KASINGER, S.; SILVA, K.R.; SOUZA, L.S.; AMARAL, L.A.; NOGUEIRA C. E.W.; ROLL, V. F. B. Medidas comparativas do padrão morfométrico e perfil energético de éguas Crioulas no terço final da gestação, com diferentes escores corporais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.707-715, 2015.

McCALL, C. A.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L. **Locomotor, vocal and other behavioral responses to varying methods of weaning foals.** *Appl. Anim. Behav. Sci.* v. 14, p. 27–35, 1985.

McCALL, C. A.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L.; JENKINS, W. L.; **Physiological responses in foals weaned by abrupt or gradual methods.** *J. Equine Vet. Sci.* v.7, p. 368–374, 1987.

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

McCONIHAY, J. A.; HONKOMP, A. M.; GRANHOLM, N. A.; WOOLLETT, L. A. Maternal high density lipoproteins affect fetal mass and extra-embryonic fetal tissue sterol metabolism in the mouse. **J Lipid Res.** v. 41, p. 424–432, 2000.

McCUE, M. E.; GEOR, R. J.; SCHULTZ, N. Equine Metabolic Syndrome: A Complex Disease Influenced by Genetics and the Environment. **Journal of Equine Veterinary Science.** v. 35, p. 367–375, 2015.

MCCURDY, C. E.; BISHOP, J. M.; WILLIAMS, S. M. et al. Maternal high-fat diet triggers lipotoxicity in the fetal livers of nonhuman primates. **Journal of Clinical Investigation**, v. 119, n. 2, p. 323–335, 2009.

MISRA, V. K.; TRUDEAU, S.; PERNI, U. Maternal Serum Lipids During Pregnancy and Infant Birth Weight: The Influence of Prepregnancy BMI. **Obesity.** v.19, n.7, p. 1476–1481. Disponível em: www.obesityjournal.org >Acesso em 01 de fev. De 2017.

MOONS, C. P. H.; LAUGHLIN, K.; ZANELLA, A. J. **Effects of short-term maternal separations on weaning stress in foals.** *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v. 91, p. 321–335, 2005.

MORAES, B. S. S. Biometria de potros da raça Crioula / Bruna dos Santos Suñé Moraes; orientador Carlos Eduardo Wayne Nogueira - **Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Veterinária**. Faculdade de Veterinária. Universidade Federal de Pelotas, 2016.

ODBERG, F.O. 1973. An interpretation of pawing by the horse (*Equus caballus* Linnaeus), displacement activity and original functions. **Saugetierkundliche Mitteilungen**, 40, 1973.

PARLEE, S. D.; MACDOUGALD, O. A. Maternal nutrition and risk of obesity in offspring: The Trojan horse of developmental plasticity. **Biochimica et Biophysica Acta**, 1842, p.495–506, 2014.

PAZ, C. F. R.; PAGANELA, J. C.; DOS SANTOS, C. A. et al. Relação entre obesidade, insulina plasmática e posicionamento da falange distal em equinos da raça crioula. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, p.1699-1705, 2013.

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

PELEG-RAIBSTEIN, D.; LUCA, E.; WOLFRUM, C. **Maternal high-fat diet in mice programs emotional behavior in adulthood**. Behavioural Brain Research, v. 233, p. 398– 404, 2012.

R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org>

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.

RIVERA, H. M.; CHRISTIANSEN, K. J.; SULLIVAN, E. L. **The role of maternal obesity in the risk of neuropsychiatric disorders**. Front. Neurosci, v.9, n.194, 2015.

RODRIGUEZ, A.; MIETTUNEN, J.; HENRIKSEN, T. B.; OLSEN, J.; OBEL, C.; TAANILA, A.; EBELING, H.; LINNET, K. M.; MOILANEN, I.; JARVELIN, M. R. Maternal adiposity prior to pregnancy is associated with ADHD symptoms in offspring: evidence from three prospective pregnancy cohorts. **Int. J. Obes.** v. 32, p. 550–557, 2008.

RODRIGUEZ, A. Maternal pre-pregnancy obesity and risk for inattention and negative emotionality in children. **J. Child Psychol. Psychiatry Allied Discip.** v. 51, p.134–143, 2010.

SCHAEFER, C. A.; BROWN, A. S.; WYATT, R. J.; KLINE, J.; BEGG, M. D.; BRESNAHAN, M. A.; SUSSER, E. S. Maternal prepregnant body mass and risk of schizophrenia in adult offspring. **Schizophr. Bull.** v. 26, p. 275–286, 2000.

SCHMATZ, M.; MADAN, J.; MARINO, T; DAVIS, J. Maternal obesity: the interplay between inflammation, mother and fetus. **Journal of Perinatology**. V. 30, p. 441–446, 2010.

SEGOVIA, S. A.; VICKERS, M. H.; GRAY, C.; REYNOLDS, C. M. Maternal Obesity, Inflammation, and Developmental Programming, **BioMed Research International** Volume 2014, Article ID 418975, 14 pages Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/418975> > Acesso em 29 de jun. de 2015.

SHANKAR, K., HARRELL, A., LIU, X., GILCHRIST, J. M., RONIS, M. J. J., BADGER, T. M. Maternal obesity at conception programs obesity in the offspring. **American Journal of Physiology: Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 294, n. 2, p.528–R538, 2008.

SMITH, S. E.; LI, J.; GARBETT, K.; MIRNICS, K.; PATTERSON, P. H. **Maternal immune activation alters fetal brain development through interleukin-6**. *J. Neurosci.* v. 27, p. 10695–10702, 2007.

SMITH, S.; MARR, C.M.; MENZIES-GOW, N.J. The effect of obesity and endocrine function on foal birthweight in thoroughbred mares. *Equine Veterinary Journal* v.47, Suppl. 48, p. 2–28, 2015.

STEPHENSON, H. M.; GREE, M. J.; FREEMAN, S. L. Prevalence of obesity in a population of horses in the UK. **Veterinary Record**. p. 168:131, 2011.

SULLIVAN, E. L.; GRAYSON, B.; TAKAHASHI, D. et al. **Chronic consumption of a high-fat diet during pregnancy causes perturbations in the serotonergic system and increased anxiety-like behavior in nonhuman primate offspring**. *J Neurosci*, v. 30, p. 3826–30, 2010.

SULLIVAN, E. L.; RIPER, K. M.; LOCKARD, R.; VALLEAU, J. C. **Maternal high-fat diet programming of the neuroendocrine system and behavior**. *Horm. Behav.* Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2015.04.008> > Acesso em 29 de jun. de 2015.

THATCHER, C. D.; PLEASANT, R. S.; GEOR, R. J.; ELVINGER, F.; NEGRIN, K. A.; FRANKLIN, J. et al. **Prevalence of obesity in mature horses: an equine body condition study**. A A VN7th Annual Clinical Nutrition and Research Symposium at ACVN Forum, p. 6, 2007.

VALLEAU, J. C.; SULLIVAN, E. L. The Impact of Leptin on Perinatal Development and Psychopathology. **J Chem Neuroanat**. Nov. p. 221–232, 2014.

VAN LIESHOUT, R. J. Role of maternal adiposity prior to and during pregnancy in cognitive and psychiatric problems in offspring. **Nutrition Reviews**, v. 71, n. 1, p. 95–101, 2013

WARAN, N. K.; CLARKE, N.; FARNWORTH, M. The effects of weaning on the domestic horse (*Equus caballus*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 110, p. 42–57, 2008.

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

WEARY, D. M.; JASPER, J.; HOTZEL, M. J. Understanding weaning distress. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 110, p. 24-41, 2008.

WYSE, C. A.; MCNIE, K. A.; TANNHIL, V.J.; MURRAY, J.K.; LOVE, S. **Prevalence of obesity in riding horses in Scotland.** Vet Rec. v. 162, p. 590–591, 2008.

XIAO, H.; AJIDE, T.; ZHANG, L.; LU, G.; SHI, G.; LI, H. **Effect of Weaning Age on Stress-Related Behavior in Foals (*Equus Caballus*) by Abrupt - Group Weaning Method.** J Phylogenetics Evolutionary Biology, v.3, n. 2. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9002.1000151> >Acesso em 16 de dez. de 2015.

YAN, X.; ZHU, M. J.; XU, W.; TONG, J. F.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W.; DU, M. Up-regulation of Toll-like receptor 4/nuclear factor-κB signaling is associated with enhanced adipogenesis and insulin resistance in fetal skeletal muscle of obese sheep at late gestation. **Endocrinology**, v.151, p. 380–387, 2010.