

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**SILAGEM DE SORGO COMO ALTERNATIVA DE VOLUMOSO PARA
POTRAS MANGALARGA MARCHADOR DESMAMADAS NO
PERÍODO DA SECA**

Diogo Felipe da Silva Inácio

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2016

Diogo Felipe da Silva Inácio

**Silagem de sorgo como alternativa de volumoso para potras Mangalarga
Marchador desmamadas no período da seca**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

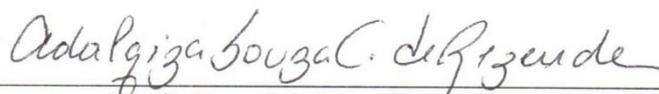
Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

Belo Horizonte

Escola de Veterinária - UFMG

2016

DISSERTAÇÃO defendida e aprovada em 29/01/2016 pela Comissão Examinadora composta
pelos seguintes membros:



Prof.^o. Dra. Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
(Orientador)



Prof.^o. Dra. Eloisa de Oliveira Simões Saliba



Prof.^o. Dra. Renata Vitarele Gimenes Pereira

I35s Inácio, Diogo Felipe da Silva, 1991-
Silagem de sorgo como alternativa de volumoso para potras Mangalarga Marchador
desmamadas no período da seca / Diogo Felipe da Silva Inácio. – 2016.
71 p. : il.

Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Mangalarga (Cavalo) – Alimentação e rações – Teses. 2. Sorgo – Silagem – Teses.
3. Suplemento alimentar – Teses. 4. Digestibilidade – Teses. I. Rezende, Adalgiza Souza
Carneiro de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.108 5

*A minha família, meus pais, irmão, irmãs, cunhados e sobrinhas, e todos que me ajudaram
por essa jornada que agora termina.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família (Neusa, Antônio, Denise, Daniele, Diego), sem eles não poderia estar aqui, aos meus amigos da UFMG que apoiaram, me ajudaram e estiveram comigo durante todo esse período de aprendizado (Cantina 2), à minha namorada (Ana Júlia) por toda compreensão, ajuda e paciência durante esse ano cheio de desafios.

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de melhorar e crescer no meio profissional.

À profa Adalgiza Rezende, por toda paciência e conhecimentos passados durante esse período. Às Profas Sarah Ralston e Marília Melo pela ajuda fornecida e conhecimentos passados. À Profa Ângela Lana pela ajuda.

À Dalton Colares e Haras Catuni que contribuiu com a maior parte deste projeto, à GUABI pelo fornecimento de rações para equinos, sem esta ajuda não teria sido possível desenvolver este projeto.

Aos funcionários do Haras Catuni (Grosso, Pacifico, Edna, Junin, entre outros). E à todos que me ajudaram no período experimental.

Aos membros das bancas examinadoras para a defesa da dissertação no curso de Mestrado. Muito obrigado pela compreensão e apoio.

Às potras (Catuni Evora, Catuni Estirpe, Catuni Espora, Catuni Elis, Catuni Esquadilha, Catuni Estrofe, Catuni Erva Mate, Catuni Eslava, Catuni Esparta, Catuni Espanha, Catuni Esgrima, Catuni Europa, Catuni Beldade, Catuni Essência), por todo conhecimento adquirido.

SUMÁRIO	
Resumo	11
Abstract	13
Introdução geral	15
CAPÍTULO 1	
1. Particularidades do sistema digestório dos equinos	17
2. Avaliação do desenvolvimento de potros	19
3. Silagem na alimentação de equinos	20
3.1 Micotoxinas	22
4. Avaliação da Bioquímica sérica dos animais	23
5. Determinação da digestibilidade de alimentos para equinos	26
6. Referências bibliográficas	29
CAPÍTULO 2. SILAGEM DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO DE POTRAS MANGALARGA MARCHADOR: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E PRODUÇÃO FECAL	
1. Introdução	37
2. Materiais e métodos	38
3. Resultados e discussão	41
4. Conclusão	46
5. Referências bibliográficas	47
CAPÍTULO 3. SILAGEM DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO DE POTRAS MANGALARGA MARCHADOR DESENVOLVIMENTO CORPORAL E BIOQUIMICA SÉRICA	
1. Introdução	53
2. Materiais e métodos	54
3. Resultados e discussão	57
4. Conclusão	67
5. Referências bibliográficas	68
Considerações Finais	71
Lista de Anexo	
Anexo 1. Certificado do Comitê de ética do uso dos animais	72
Anexo 2. Autorização do uso de animais no Haras Catuni	73
Lista de Apêndices	
Apêndice A. Tabela de Escore da Condição Corporal das potras durante o período experimental	74
Apêndice B. Cálculos de energia digestível consumida, proteína bruta consumida e relação PB:ED em g/Mcal	74

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de sorgo, do feno de capim Vaquero e das dietas experimentais.	39
Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS) e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com silagem de sorgo (S) e feno de Vaquero (F) como fonte de volumoso para potras Mangalarga Marchador.	42
Tabela 3. Produção fecal (PF) mensurada pela coleta total e estimada pelo indicador LIPE®.	46

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de sorgo, do feno de capim Vaquero e das dietas experimentais.	55
Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS) da silagem de sorgo e do feno de Vaquero durante as cinco primeiras semanas do período experimental.	59
Tabela 3. Peso, ganho de peso diário e medidas morfométricas dos animais alimentados com silagem de sorgo (S) ou feno de Vaquero (F) como fonte de volumoso, em diferentes coletas.	60
Tabela 4. Bioquímica sérica das potras alimentadas com silagem de sorgo (S) ou feno de Vaquero (F) como fonte de volumoso.	64

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

Gráfico 1. Consumo de matéria seca (CMS) da silagem de sorgo e feno de capim vaquero durante as cinco primeiras semanas do período experimental.	58
Gráfico 2. Ganho de peso dos animais alimentados com silagem de sorgo e feno de vaquero ao longo do período experimental.	61

LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
ABCCMM	Associação brasileira de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador
AC	Altura na cernelha
ACO	Altura do costado
AG	Altura na garupa
AGV	Ácidos graxos voláteis
AST	Aspartatoaminotransferase
C	Concentrado
Ca	Cálcio
CDA	Coefficiente de digestibilidade aparente
CC	Comprimento corporal
CEL	Celulose
CEUA	Comitê de Ética e Experimentação Animal
Cm	Centímetros
CMS	Consumo de matéria seca
CREA	Creatinina
CT	Produção fecal obtida pelo método da coleta total de fezes
CTF	Coleta total de fezes
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
ELISA	Enzyme-LinkedImmunosorbentAssay
ECC	Escore da condição corporal
EE	Extrato etéreo
F	Feno de capim vaqueiro
FDA	Fibra em detergente acido
FDN	Fibra em detergente neutro
FA	Fosfatase alcalina
GP	Ganho de peso
GGT	Gama-glutamilttransferase
GLI	Glicose
g/dL	Gramas por decilitro
HCL	Ácido clorídrico
HEM	Hemiceluloses
L	Litro
LIG	Lignina
LIPE®	Lignina Purificada e Enriquecida
Kg	Quilogramas
M	Metro
Mcal	Megacalorias
Min	Minutos
mm	Milímetros
MM	Matéria mineral
MM	Mangalarga Marchador
MG	Magnésio
mg	Miligramas
Mg/dL	Miligramas por decilitro
MS	Matéria seca
P	Fosforo
PB	Proteína bruta
PERC	Perímetro de canela
PERT	Perímetro torácico
PF	Produção fecal

PFL	Produção fecal estimada utilizando-se o indicador (LIPE®)
pH	Potencial hidrogeniônico
PV	Peso Vivo
PT	Proteínas totais
S	Silagem de sorgo
U/L	Unidades por litro
µg/kg	Micrograma por quilograma
V:C	Relação volumoso: concentrado
VAZ	Vazio subesternal

SILAGEM DE SORGO COMO ALTERNATIVA DE VOLUMOSO PARA POTRAS MANGALARGA MARCHADOR DESMAMADAS NO PERÍODO DA SECA

Resumo: A alimentação correta é crucial para o desenvolvimento da equideocultura no Brasil. Como existem períodos com baixa quantidade de forrageiras disponíveis, é importante buscar conhecimentos sobre alimentos alternativos que não onerem o custo da criação. Este trabalho tem como tema principal comparar a utilização da silagem de sorgo com o feno de gramínea do gênero *cynodon*, como alternativa de volumoso para suplementação de potros durante o período de seca. No capítulo 1 está descrita uma revisão de literatura sobre assuntos relacionados ao tema da pesquisa. O experimento 1, descrito no capítulo 2, comparou a digestibilidade, produção fecal e consumo de matéria seca de 12 potras Mangalarga Marchador (MM) com 8 meses de idade alimentadas com feno da gramínea vaqueiro (F) ou silagem de sorgo (S). No final do período experimental foi feita também, a comparação do indicador externo de digestibilidade LIPE[®] com os dados obtidos com a técnica da coleta total de fezes. Pode se inferir que a silagem de sorgo proporcionou resultados satisfatórios quando comparada ao feno de vaqueiro, podendo ser utilizada na dieta de potras desmamadas. Entretanto, deve-se atentar para seu baixo consumo, pois se for utilizada por um longo período pode prejudicar o desenvolvimento desses animais. O LIPE[®] pode ser utilizado para verificar a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta em potras da raça MM. No experimento 2, descrito no capítulo 3, objetivou-se comparar o desenvolvimento corporal e a saúde de potras MM alimentadas com silagem de sorgo ou feno de gramínea vaquero por um período de 84 dias. Para avaliação do crescimento foram mensuradas o peso, as alturas na cernelha, da garupa, do costado e vazio subexternal, do comprimento corporal e perímetros torácico e de canela. Para avaliação da bioquímica sérica foram analisadas as concentrações sanguíneas de creatinina, ureia, proteínas totais, gama-glutamiltransferase, aspartato aminotransferase, glicose, fosfatase alcalina, magnésio, cálcio e fósforo. Os parâmetros foram avaliados no primeiro dia do período experimental e a cada 21 dias. O fornecimento da silagem de sorgo como alternativa de volumoso para potras dos 6 aos 9 meses de idade, recebendo 1,5% PV em concentrado (17% PB) na dieta, durante o período de seca, não afetou negativamente o desenvolvimento corporal e a saúde dos animais.

Palavras-chave: bioquímica sérica, crescimento, equinos jovens, digestibilidade, desenvolvimento, LIPE, peso.

SORGHUM SILAGE AS NA ALTERNATIVE BULKY FOR FILLIES MANGALARGA MARCHADOR WEANED IN THE DRY PERIOD

Abstract: Animal feeding is a crucial point for the development of horse breeding in Brazil. There are periods with low amount of food and is important to get knowledge of alternative food to feed the animals in this period. Main theme of this study is to compare the use of sorghum silage with hay grass of the genus *Cynodon*, as an alternative to bulky for supplementation of foals during the dry period. In Chapter 1 is described a review of literature on issues related to the topic of research. In experiment 1, described in Chapter 2, the objective was to evaluate the digestibility, fecal production and dry intake of 12 fillies Mangalarga Marchador (MM) with 8 months of age fed with grass hay Vaquero (F) or sorghum silage (S). At the end of the trial period was also compared the external indicator of digestibility LIPE® with the data obtained with the technique of the total collection of feces. It's possible to infer that the sorghum silage has provided satisfactory results when compared to the grass hay vaquero and can be used in the diet of fillies weaned. However, due to its low consumption, because if used for an extended period of time may harm the development of these animals. LIPE® can be used to verify the apparent digestibility of nutrients in the diet in the fillies MM. In experiment 2, described in Chapter 3, aimed to compare the body development and health of fillies MM fed sorghum silage or hay grass vaquero for a period of 84 days for evaluate the growth were measured the height at the withers, croup, body length, chest and shin's girth, the side and empty subexternal. For assessment of serum biochemistry were analyzed the blood concentrations of urea, creatinine, total protein, gamma-glutamyltransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, glucose, magnesium, calcium and phosphorus. The parameters were evaluated in the first day of the trial period and every 21 days. The supply of silage of sorghum as an alternative to bulky for fillies of 6 to 9 months of age, receiving 1.5% PV in concentrated (17% CP) in the diet during the dry period, did not affect negatively the body development and health of animals.

Key words: serum biochemistry, growth, young equines, digestibility, development, LIPE, weight

INTRODUÇÃO GERAL

O complexo agronegócio do cavalo envolve várias dezenas de segmentos, que movimentam anualmente cerca de R\$7,3 bilhões e chegam a empregar cerca de 3,2 milhões de pessoas, direta e indiretamente (LIMA et al., 2006). O estado com maior número de animais é Minas Gerais, representando 14,4% do rebanho nacional, seguido da Bahia, com 10,1% e Rio Grande do Sul, com 8,6% (IBGE, 2013). Minas Gerais é o berço das principais raças nacionais, dentre elas, a raça Mangalarga Marchador que se destaca por ser a mais numerosa do país. Esta raça sobressai também por sua rusticidade, docilidade e comodidade de seu andamento (GONÇALVES et al., 2012; SANTIAGO et al., 2014).

A alimentação é um ponto crucial para o desenvolvimento da equideocultura no Brasil. Uma alimentação correta, associada a um manejo adequado, irá proporcionar aos animais um bom desenvolvimento muscular e ósseo, resultando em uma maior longevidade, eficiência no trabalho e melhor desempenho reprodutivo (GOLLCHER, 2008).

Equinos são animais herbívoros não ruminantes, que pastejam por longos períodos do dia e possuem grande capacidade de seleção de alimentos, alimentando-se predominantemente de folhas, colmos e brotos, porções consideradas mais nobres das plantas (SANTOS et al., 2012).

Em virtude das condições de clima e extensão territorial do Brasil, preconiza-se que a criação dos equinos no Brasil seja feita de forma extensiva, mantendo os animais a pasto. Entretanto, apesar do Brasil possuir um período de chuva, caracterizado por grande quantidade de forragem de alta qualidade que permitem a adoção de sistema produtivo extensivo com o animal criado a pasto, o período de seca é muito extenso em várias regiões dos pais sendo caracterizado por baixa qualidade e quantidade de forragens (CARVALHO e HADDAD, 1987). Assim, é necessário o uso de estratégias, que sejam de fácil execução e possuam baixo custo, para suprir as necessidades nutricionais dos animais no período da seca (GOLLCHER, 2008).

Na prática, uma estratégia é a conservação de forragem, como as silagens que atualmente são volumosos muito utilizados na nutrição de ruminantes (SANTOS et al., 2002; OLIVEIRA et al. 2010). Porém, seu uso tem sido frequente também, na dieta de equinos, apesar dos escassos estudos avaliando os efeitos de sua utilização para esta espécie.

Por outro lado, equinos jovens atingem 90% da sua altura final durante o primeiro ano de vida e para que o animal atinja seu potencial de crescimento e desenvolvimento é necessária uma alimentação adequada. Com um crescimento tão acelerado é preciso que estes animais sejam submetidos a um programa nutricional que atenda às exigências mesmo em períodos de

baixa quantidade e qualidade de forragem (LEWIS, 2000; REZENDE et al., 2000; MOURA et al., 2009).

O desenvolvimento corporal (peso, tamanho e taxa de crescimento) de animais jovens sofre influência da nutrição, dentre outros fatores, e pode ser avaliado através das medidas morfométricas (PINTO et al., 2005; VASCONCELOS et al., 2010).

Aliado ao estudo de desenvolvimento corporal morfologia, o conhecimento das concentrações séricas de enzimas, minerais e metabólitos pode ser utilizado para avaliação do programa nutricional de potros. A avaliação da bioquímica sérica permite verificar alterações que quando não condizem com os valores de referência, indicam desequilíbrio nutricional (TOLEDO et al., 2001).

Assim, objetivou-se com este trabalho verificar o consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta, desenvolvimento corporal e bioquímica sérica de potras Mangalarga Marchador alimentadas com silagem de sorgo no período da seca no Norte de Minas Gerais.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1. Particularidades do sistema digestório dos equinos

A digestão dos equinos se inicia com a apreensão do alimento, que é inicialmente, estimulada pelo olfato. Em seguida, ocorre a seleção dos alimentos pelos lábios móveis e língua, o alimento então, é cortado pelos dentes incisivos e uma vez dentro da boca, será triturado e misturado à saliva (LONGLAND, 2012; FRAPE, 2008).

No processo de mastigação e redução das partículas do alimento, a espécie equina possui capacidade de chegar a uma taxa de 73 a 92 mastigações/min (FRAPE, 2008). Estes animais geralmente reduzem bem o tamanho de partícula, chegando a 1,6mm de comprimento para feno e volumosos frescos. Porém, o tipo de alimento pode influenciar no tempo de ingestão e no número de mastigações por kg, sendo bem maior para volumosos do que para concentrados (FRAPE, 2008). O alimento será deglutido passando através do esôfago e chegando ao estômago (JACKSON, 2001).

Segundo Longland (2012) e Frappe (2008), equinos possuem um estômago simples correspondendo a 8% do volume total do trato intestinal, sendo considerado relativamente pequeno quando comparado ao tamanho do animal e tem como função servir como local de armazenamento e contribuir com a hidrólise ácida e a digestão enzimática das proteínas. Após o estômago, o alimento segue para o intestino delgado que compreende cerca de 75% do comprimento total do trato gastrointestinal, medindo em torno de 22 m e é dividido em duodeno, jejuno e íleo. O intestino delgado é o principal sítio de digestão e absorção de nutrientes nobres da dieta. Desta forma, glicose, aminoácidos e a maioria dos minerais são absorvidos neste segmento. Após a digestão enzimática, o bolo alimentar chega ao intestino grosso que tem capacidade volumétrica de 80 a 100L, além de ter um papel importante na nutrição equina, sendo um local colonizado por microrganismos que degradam a fibra. Estes microrganismos degradam os carboidratos estruturais através do processo chamado fermentação e liberam ácidos graxos voláteis (AGVs) que serão absorvidos e utilizados como fonte de energia pelos equinos (WOLTER, 1975; MEYER, 1995; JORDÃO et al., 2011).

Os principais AGVs são acetato, proprionato e butirato, representando 95% do total produzido. Cada um desses AGVs será metabolizado em um local diferente sendo que o acetato é utilizado pelo fígado, já o butirato é utilizado ainda nas células intestinais, mas ambos são

metabolizados a Acetil CoA e armazenados como triacilgliceróis, que podem ser utilizados para o fornecimento de energia. O propionato também é absorvido e chega ao fígado e é utilizado nas vias gliconeogênicas para a síntese de glicose. Este processo gera em torno de 70% do total de energia utilizado por estes animais (ANDRIGUETTO, 1990; LEWIS, 2000; BRANDI e FURTADO, 2009).

De acordo com Hoffman et. al. (2001) o ceco e cólon juntos correspondem a cerca de 60% do volume do trato digestivo e além de ser o local de fermentação da fibra, possuem capacidade de armazenar e absorver grande parte dos fluidos.

Andriguetto (1990) relatou que a digestão das proteínas inicia no estômago, onde ocorre a liberação do zimogênio pepsina, junto à ação do HCl. Os peptídeos resultantes da ação da pepsina passam ao duodeno, onde serão degradados com a ação do suco pancreático, que contém enzimas proteolíticas (carboxipeptidases A e B, tripsina, quimiotripsina). Para este mesmo autor, no jejuno e íleo, ocorre ação de enzimas duodenais sobre di e tripeptídeos e é onde ocorre a absorção dos produtos dessa digestão pelas células entéricas.

Frape, (2008) discorreu sobre a digestão proteica nos equinos e afirmou que essa digestão ocorre com maior intensidade no íleo, chegando a ser 40 vezes superior a realizada no intestino grosso, devido à ação enzimática presente nessa porção do aparelho digestivo. No intestino grosso ocorre o processo de fermentação e também a produção de proteína microbiana. Neste processo os aminoácidos serão reaproveitados somente pelos microrganismos, pois equinos não possuem mecanismos capazes de absorver proteínas no intestino grosso. Esses mesmos autores ponderaram sobre as controvérsias existentes sobre esse assunto quando relataram que alguns autores acreditam que de 1 a 12% dos aminoácidos plasmáticos derivam da microbiota, mas estudos com isótopos indicaram que a síntese microbiana no intestino grosso não tem papel significativo para os equinos como fonte de proteínas.

A digestão de carboidratos não-fibrosos ocorre no intestino delgado. A digestão do amido é iniciada pela α -amilase, secretada pelo pâncreas, e pelas α -glicosidades ou dissacarases, secretadas pela mucosa intestinal. O processo de digestão nada mais é que a redução do amido em monômeros menores que serão hidrolisados pelas α -glicosidades maltase e isomaltase, que têm maior atividade enzimática em equinos, sendo que a digestibilidade do amido em geral é superior a 90% (NRC, 2007).

A absorção de minerais e vitaminas ocorre no intestino grosso, porém essa absorção varia de acordo com o elemento e tipo de dieta. Em dietas exclusivas de volumosos, por exemplo, a

absorção de fósforo (P) ocorre somente no intestino grosso, ao passo que em dietas com concentrado, parte do P é absorvida antes de chegar ao intestino grosso (FRAPE, 2008).

Já para o cálcio (Ca), cerca de 50 a 80% é absorvido no intestino delgado (FRAPE, 2008). Vários fatores interferem na absorção de Ca e P tais como, idade do animal, fonte alimentar e concentração do mineral, de oxalato e fitato na dieta. É observado que a eficiência de absorção de Ca é de 70% no animal jovem e declina até 50% quando se torna adulto (NRC, 2007).

2. Avaliação do desenvolvimento de potros

Equinos jovens atingem 90% da sua altura final durante o primeiro ano de vida, porém para que o animal atinja seu potencial de crescimento e desenvolvimento é necessária uma alimentação adequada. Com um crescimento tão acelerado é preciso que estes animais sejam submetidos a um programa nutricional que atenda suas exigências, principalmente nos períodos de baixa quantidade e qualidade de forragem (REZENDE et al., 2000; CABRAL et al., 2004; PINTO et al., 2005).

A altura de animais adultos é definida através da genética, porém vários fatores podem interferir no desenvolvimento corporal dos equinos jovens. Entre estes fatores destacam-se o sexo, mês de nascimento, condições climáticas e a nutrição (HEUSNER, 1992; VASCONCELOS et al. 2010). Para estudar o exterior do animal, é necessário começar por sua anatomia, fisiologia, mecânica e patologia, tendo em vista sua aplicação funcional e sua importância econômica. Essas características influenciam vários parâmetros tais como saúde, temperamento, beleza, função, defeitos, taras, padrão racial, idade e índices de desempenho (MISERANI et al., 2002, CAMPOS et al., 2007). O desenvolvimento de equinos jovens é comumente avaliado pela altura na cernelha, altura na garupa, comprimento do corpo, comprimento da cabeça, perímetro torácico e perímetro da canela (REZENDE et al., 2000; MOURA et al., 2009; SANTIAGO et al., 2014).

Potros de 12 meses de idade, apresentaram altura na cernelha correspondente a 88% em comparação à média adulta. De forma similar, a altura na garupa foi de 89% da média à idade adulta, aos 12 meses. O comprimento do corpo apresentou valores de 68,1; 112,6 e 127,1 cm ao nascimento, seis e 12 meses de idade, respectivamente, demonstrando o rápido desenvolvimento de equinos no primeiro ano de vida (CABRAL et al., 2004).

Como potros possuem um crescimento rápido, é necessário que suas exigências diárias sejam atendidas, quando isso não acontece e as dietas estão desbalanceadas, ou seja, com relações entre minerais inadequada ou proteína e energia acima do limite recomendado, podem

causar afecções ortopédicas de desenvolvimento (DONABÉDIAN et al., 2006). Quando ocorre o inverso, ou seja, níveis de energia e proteína abaixo do necessário, ocorre um retardo no crescimento corporal, comprometendo o desempenho do animal, quando adulto (LEWIS, 2000; NRC, 2007).

Portanto, para equinos em crescimento, o balanceamento nutricional permite a obtenção de uma taxa de crescimento uniforme do nascimento até a maturidade, evitando-se qualquer retardo ou aumento acentuado do crescimento, ao se assegurar um consumo adequado dos nutrientes exigidos nesta faixa etária.

3. Silagem na alimentação dos equinos

O Brasil possui dois períodos climatológicos bem definidos, o das águas, que é caracterizado pela alta pluviosidade e o de seca, quando ocorre a estiagem. Na época da seca, as pastagens perdem qualidade nutricional e como consequência aumenta a necessidade de suplementação dos equinos com fontes alternativas de volumosos.

Em regiões que possuem período de seca prolongado é necessário o uso de alternativas para a alimentação equina, como subprodutos advindos das indústrias alimentares ou outros alimentos volumosos. Porém para o uso de novos alimentos, é necessário conhecer os valores nutricionais dos mesmos (NRC, 2007), além de ser necessário que estas alternativas sejam de fácil manejo e armazenagem e que possam manter a quantidade e qualidade durante o armazenamento, fornecendo os nutrientes necessários para o desenvolvimento dos animais que apresentam alta necessidade nutricional, como é o caso de potros.

As forragens produzidas no período chuvoso devem ser conservadas para sua utilização na época em que os pastos apresentam decréscimo no valor nutricional (CABRAL et al., 2004). Nos sistemas para criação de equinos, a produção dos fenos é a forma mais comum de conservação das forragens, sendo amplamente utilizada na alimentação desses animais, já que as silagens não são bem aceitas pelos equinos, além de serem produzidas com alto teor de umidade (65%), sendo, portanto, propensas à fermentação no cocho (DOMINGUES, 2009).

O processo de ensilagem consiste no armazenamento do material forrageiro verde prensado e vedado, evitando todo o contato com o ar, o que predispõe à fermentação da forrageira por bactérias anaeróbias ocasionando maior conservação das características nutritivas do alimento (ANDRIGUETTO, 1990; NRC, 2007).

De acordo com Novinski (2012) em uma silagem mal manejada pode ocorrer contaminação biológica com microrganismos patogênicos que predispondo os animais a

distúrbios gastrointestinais, problemas neurológicos, abortos, levando-os, muitas vezes, ao óbito.

O milho e o sorgo forrageiro são os principais alimentos utilizados para a confecção de silagem (PIRES et al., 2009).

O uso do sorgo (*Sorghum bicolor L-moench*) para a ensilagem cresce a cada ano e tem sido uma opção para produtores de gado de regiões áridas e semiáridas do Brasil. A silagem de sorgo apresenta uma produção de matéria seca mais elevada, quando comparada com a silagem de milho e, se bem manejada, apresenta bons teores de energia (MOLINA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2010). Outra característica benéfica do uso do sorgo é sua alta capacidade de rebrota, sendo possível uma colheita de até 60% da produção de matéria seca no primeiro corte na rebrota.

De acordo com Velho et al., (2006) no processo de ensilagem existem perdas. Porém, é possível evitar grande parte destas perdas quando respeitado o período ideal de corte da forrageira, tempo de ensilagem, compactação e vedação do silo. Regra geral, as perdas podem ocorrer pela respiração das plantas, fermentação indesejada, por decomposição aeróbia e por perdas de efluentes, neste caso quando o nível de umidade é alto. Mckersie (1985); Van Soest (1994) e Silva (2001) relataram que é necessário um pH de 3,8 a 4,2 e boa qualidade da matéria verde com umidade entre 30 e 35%, para que a silagem seja de qualidade. A qualidade da silagem pode ser determinada por diferentes parâmetros, como data ou momento de corte, sendo que deve ser observada a quantidade e qualidade de matéria seca, idade da forrageira no momento de corte e no material colhido em momento correto, haverá boa quantidade de carboidratos solúveis que permitirão uma fermentação satisfatória, produzindo silagem de qualidade (FRAPE, 2008).

Segundo o NRC (2007), a silagem de sorgo possui características de composição química de: 28,8% de matéria seca; 10,8% de proteína bruta; 1,95 Mcal/kg de energia digestível; 0,36% de lisina; 63,3% de fibra em detergente neutro; 40,7% de fibra em detergente ácido; 10,9% de matéria mineral; 3,6% de extrato etéreo; 0,64% de Ca e 0,24% de P.

Para a produção de silagem, o sorgo forrageiro é mais utilizado que o sorgo granífero por sua maior produção de massa verde. No entanto, essa variedade possui um valor nutritivo inferior quando comparando com o sorgo granífero, sendo que um fator anti-nutricional do sorgo é o tanino, porém já existem variedades com baixo teor de tanino facilitando seu uso na alimentação dos equinos (NUSSIO e MAZANO, 1999; FURTADO et al. 2011).

São escassas as pesquisas avaliando o uso de silagem para equinos e os poucos trabalhos existentes sinalizam favoravelmente para a inclusão desse volumoso na dieta desta espécie. No entanto, são necessários mais estudos procurando testar o uso das diferentes forrageiras ensiladas sobre o desempenho das diferentes categorias equinas.

Oliveira et al. (2014) avaliaram o valor nutritivo de silagens de sorgo com alto e baixo tanino, em substituição de 30% da dieta baseada em feno de coast cross, e observaram que a silagem de sorgo de baixo tanino serviu como uma alternativa de volumoso para alimentação de equinos adultos. Barcelos et al. (2014) forneceram silagem de milho para éguas adultas da raça Mangalarga Marchador durante três meses do período de seca e observaram melhorias na condição corporal das éguas. Já para potros de 11 meses de idade, Santos et al. (2002) substituíram o milho grão por silagem de grão úmido de milho em 25% da dieta e não observaram diferenças no ganho de peso diário, altura na cernelha e perímetro torácico entre os grupos.

3.1 Micotoxinas

Nas silagens mal manejadas, depois de abertas ou quando mal vedadas, é comum a ocorrência de fungos e micotoxinas, os quais podem causar sérios problemas à saúde dos equinos e outros animais domésticos, além de levar a perdas econômicas.

Micotoxinas são metabólitos produzidos por fungos em locais onde a disponibilidade de nutrientes é limitada e são comumente definidas como metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos (MEERDINK, 2002; JUANY e DIAZ, 2005; FREIRE et al., 2007).

A presença de micotoxinas nas silagens é influenciada por fatores ambientais como umidade dos substratos e temperatura ambiental. Se o manejo de um silo não for adequado e permitir o contato da massa ensilada com o oxigênio do ambiente, levará ao crescimento de microrganismos indesejáveis como fungos e bactérias aeróbicas. Muitas destas micotoxinas são termoestáveis e após serem produzidas permanecem no substrato mesmo com a eliminação dos fungos, pois são resistentes a maioria das condições ambientais (CHEN et al., 2008; NOVINSKI et al., 2012).

Caldas et al. (2002) afirmaram que as micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos principalmente por gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, sendo, alguns desses, potenciais agentes carcinogênicos para humanos e animais.

As principais micotoxinas que influenciam na alimentação animal advém das aflatoxinas (AFLs), da zearalenona (ZON) e das fumonisinas (FBs). Esses fungos se desenvolvem tanto

durante a colheita quanto na estocagem e podem estar relacionados a fatores intrínsecos, quando os mesmos são inerentes ao substrato e fatores extrínsecos quando são inerentes aos fatores que envolvem o substrato. Os fatores mais importantes dentre estes são conteúdo de umidade do alimento, umidade relativa do ar, temperatura e microclima (SCUSSEL, 1998).

De acordo com Lackner et al. (2009), Proctor et al. (2009) e Reverberi et al. (2010), o controle do processo de ensilagem é importante para evitar a sua contaminação com fungos. Quando é feita uma compactação insuficiente e vedação deficiente, pragas e mal manejo do silo contribuem ao desenvolvimento de fungos filamentosos que ao passar por estresse produzem compostos tóxicos, que podem causar danos aos animais, principalmente na reprodução e produtividade além de causar grandes perdas econômicas.

Os cuidados com a estabilidade aeróbia da silagem são especialmente importantes no período do verão devido à ação da temperatura ambiente sobre a estabilidade do material. Ashbell et al. (1991) relataram que acontece maior intensidade de deterioração do material ensilado em temperatura ambiente de 30°C, que favorece a proliferação de fungos, maior produção de CO₂ e maior elevação do pH.

Uma vez presentes nos alimentos, as micotoxinas, geralmente, irão persistir durante o processamento e o armazenamento, já que, são compostos são extremamente resistentes a tratamentos físicos e químicos (SCOTT et al., 1992).

4. Avaliação da bioquímica sérica nos equinos

Parâmetros bioquímicos são utilizados como ferramenta que podem auxiliar na clínica e no manejo alimentar de equinos (FERREIRA et al., 2006). As concentrações dos metabólitos ou enzimas sanguíneas servem como referência, pois se mantêm em uma janela normal para a fisiologia de cada animal. Quando os valores obtidos não condizem com os valores de referência, podem significar que os animais estão em desequilíbrio nutricional ou sofreram alterações orgânicas que condicionam a uma redução na capacidade de utilização de nutrientes (MUNDIM, 2008).

Através da composição bioquímica sanguínea, é possível avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de um determinado órgão, adaptação do animal ao manejo nutricional, desequilíbrios metabólicos específicos e intoxicações, permitindo assim, descrever a situação metabólica que os tecidos animais se encontram (GONZÁLES e SCHEFFER, 2002).

Com isso, é comum a avaliação das concentrações de enzimas como fosfatase alcalina, gama-glutamiltransferase e aspartato aminotransferase, minerais como Ca, P e magnésio, dentre

outros. Todos estes refletem concentrações séricas que estão ligadas à saúde do animal, demonstrando se existe alguma patologia ou erros de manejo nutricional.

A ureia é sintetizada no fígado, a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Segundo Kaneko et al. (1997), as concentrações de referência para ureia são de 21,4 a 51,36 mg/dL. Sabe-se que a ureia é um produto final da excreção renal dos compostos nitrogenados e, quando ocorre elevação da concentração plasmática de ureia pode ser causada por insuficiência renal. A creatinina, assim como a ureia, é um produto da degradação nitrogenada, mas não é um produto da quebra de aminoácidos e sim da quebra de creatina, substância presente no músculo e que está envolvida no metabolismo energético, particularmente na estabilização de ligações de fosfato de alta energia usadas como reservas (THRALL et al., 2007). De acordo com Kaneko et al. (1997), a creatinina é um produto endógeno do catabolismo muscular cuja concentração plasmática não se altera com a dieta e é recomendado que esteja entre 1 a 2,5 mg/dL (LEWIS, 2000).

Aumento das concentrações séricas de ureia e creatinina podem ser consequentes de fatores pré-renais como desidratação ou exercício. O aumento da concentração sanguínea de creatinina também pode indicar alteração renal com redução da taxa de filtração (SILVEIRA, 1988).

As principais proteínas plasmáticas (PT) são a albumina, as globulinas e o fibrinogênio. Possuem funções relacionadas à manutenção de pressão osmótica e viscosidade do sangue, transporte de nutrientes, hormônios e produtos da excreção, regulação de pH sanguíneo e coagulação sanguínea. São sintetizadas principalmente no fígado, sendo relacionadas com o estado nutricional dos animais e com a funcionalidade hepática (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Segundo Lewis (2000), para espécie equina valores de PT normais estão entre 5,5 a 8 g/dL.

A gama-glutamyltransferase (GGT) é uma enzima de membrana, presente principalmente nas células epiteliais dos ductos renais e biliares, porém, também é encontrada no fígado, rins, pâncreas e intestino (MEYER et al., 1995; TENNANT, 1997; KRAMER e HOFFMANN, 1997). Concentrações elevadas de GGT se relacionam com doenças hepáticas, especialmente nos ductos biliares (BRAUN et al., 1992). E, de acordo com Duncan et al. (1994), as concentrações em torno de 6 a 32 U/L são adequadas para equinos. Portanto, mesmo que a GGT esteja presente em muitos tecidos, elevações séricas são observadas primariamente em desordens hepáticas (KANEKO et al., 1997).

A fosfatase alcalina (FA) está associada à membrana e é encontrada em diversos tecidos tais como intestinos, rins, fígado, ossos, placenta e mucosa intestinal. São isoenzimas produzidas pelo fígado e ossos, ou em respostas aos corticosteroides, que são produzidas em baixas quantidades, mas suficientes para torná-las clinicamente detectáveis (THRALL et al., 2007). Esta enzima hidrolisa vários tipos de ésteres e catalisa a desfosforilação do ATP. Existe um aumento dessa enzima em animais jovens, sendo originária da formação óssea e, também no caso de consolidação de fraturas, osteossarcomas, osteomalácia ou deficiência de vitamina D (KANEKO et al., 1997).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, encontrada no fígado, músculos esquelético e cardíaco (FRAPE, 2008). Os valores de AST estarão elevados quando houver lesões musculares devido a exercícios, ou em função de lesões agudas ou crônicas do fígado (TENNANT, 1997). Segundo Kaneko et al. (1997), valores dentro da faixa de 226 a 366 U/L são considerados normais para equinos.

A glicose é a principal fonte de energia para os processos metabólicos nas células dos mamíferos (KANEKO et al. 1997). É um monossacarídeo composto por seis átomos de carbono, sendo considerado o mais presente na natureza (LEHNINGER, 1995) e constitui a via final para o metabolismo de quase todos os carboidratos até as células teciduais (GUYTON e HALL, 2002). As concentrações séricas de glicose têm pouca variação em função de mecanismos homeostáticos eficientes do organismo, então a glicemia em repouso de equinos em jejum varia de 60-110 mg/dL (MEYER, 1995; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002)

O magnésio pode atuar como ativador de enzimas ligadas ao metabolismo energético, ácidos nucleicos e a biossíntese de proteínas, sendo importante para a contração muscular e neurotransmissão (GUYTON e HALL, 2002). Baixas concentrações deste estão associadas a sintomas como tetania, fraqueza, desorientação e sonolência (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Segundo Kaneko et al. (1997), os valores de Mg recomendados para equinos são de 2,2 a 2,8 mg/dL.

Segundo Lewis (2000), os níveis normais de Ca sérico para equinos são de 10,5 a 13,5 mg/dL. Este mineral é encontrado em equilíbrio com o P, que possui valores de referência de 4,0 a 9,0 mg/dL (McDOWELL, 1992). O equilíbrio entre o Ca e o P sérico é mantido por ação do paratormônio que atua principalmente sobre os ossos, porém pode atuar sobre os rins e intestinos, em ação conjunta com a vitamina D (MUNDIM, 2004). A ação deste hormônio promove aumento da reabsorção de Ca e redução na reabsorção de fosfatos nos rins, estimula a reabsorção nos ossos, elevando, dessa forma, os níveis plasmáticos do Ca. Esse hormônio

ainda estimula a formação do 1,25 dihidroxicolicalciferol, que tem atuação direta, aumentando a eficiência na absorção do Ca nos intestinos (THRALL et al., 2007). Existe pouca variação na concentração do Ca sérico por causa do controle do sistema endócrino. As concentrações deste variam em torno de 17%, contra uma variação de 40% para o fósforo, esse fato faz com que o Ca sanguíneo não seja um bom indicador do estado nutricional (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

5. Determinação de digestibilidade de alimentos para equinos

Para avaliação de novos alimentos é necessário o uso de técnicas de estimativas de digestibilidade dos nutrientes (PEREIRA et al., 1995). Para equinos, a melhor forma de avaliar a digestibilidade de dietas é através do método da coleta total de fezes, que consiste em medir diretamente o alimento ingerido e a excreção fecal durante certo período de tempo. Porém esse método demanda tempo, instalações e mão de obra, sendo necessário que o animal esteja estabulado. Como grande parte da criação de equinos no Brasil é extensiva, a utilização desse método é dificultada. Então, experimentos têm sido realizados visando verificar a eficácia e acurácia de outros métodos que possam ser utilizados para determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes de dietas para equinos criados em sistema extensivo (LANZETTA et al., 2009; MOSS, 2012; SALIBA et al.; 2015).

Na prática, os ensaios de digestibilidade com coleta total de fezes são conduzidos com grande número de animais e, geralmente, o alimento que será testado é adquirido, analisado e armazenado antes do início do experimento, a fim de evitar variações na sua composição. Inicialmente, deve-se estabelecer o nível de consumo durante um período preliminar, adaptar a microbiota ao novo substrato e aclimatar os animais à condição de confinamento experimental. De acordo com Lanzetta et al. (2009) a dieta avaliada deve ser fornecida de forma que não ocorram sobras, ou que estas sobras sejam controladas.

Uma alternativa para avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta em equinos criados a pasto é a utilização dos indicadores, podendo ser tanto internos como externos.

Os indicadores internos são constituintes naturais da dieta que não são digestíveis, como lignina Klason, lignina insolúvel em detergente ácido (LDA), fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), fibra insolúvel em detergente ácido indigestível (FDAi), cinzas insolúveis em ácido (CIA) e cinzas insolúveis em detergente ácido (CIDA). Já os indicadores externos são compostos que não fazem parte da dieta e podem ser fornecidos ao animal junto

com a mesma ou não, em dose única ou dividida, ou ainda, de forma contínua. São exemplos a lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]) e o óxido crômico (SALIBA, 2015).

Os indicadores externos devem ser substâncias inertes, não tóxicas, que não exercem funções fisiológicas e devem ser completamente recuperados nas fezes. Devem ser processados com o alimento, ter tamanho apreciável para serem consumidos pelos animais, permanecer uniformemente distribuídos na digesta, não podem ter influência sobre a motilidade e secreções intestinais ou sobre a microbiota intestinal, além de possuir um método específico e sensível de determinação e não influenciar nos processos digestivos. Os mais utilizados, atualmente, na nutrição animal são a Lignina Purificada e Enriquecida (LIPE[®]) e o óxido crômico (SALIBA et al., 2015).

O LIPE[®] foi extraído de uma variedade de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e foi desenvolvido especialmente para pesquisas. Essa lignina apresenta propriedades físico-químicas bastante estáveis, é enriquecida com compostos fenólicos, não comumente encontrados nas ligninas consumidas pelos animais. Os resultados obtidos com o uso desse composto se mostraram satisfatórios em trabalhos feitos com bovinos, caprinos, ovinos, aves, coelhos, suínos e equinos (VASCONCELOS, 2004; LIMA et al., 2008; LANZETTA et al., 2009; MORAES et al., 2010; SALIBA et al., 2015).

De acordo com Lanzetta et al. (2009), é possível o uso deste composto para a espécie equina. Estes autores fizeram uma comparação entre o uso do LIPE[®] e da coleta total de fezes (CTF) para avaliação da digestibilidade dos nutrientes da dieta em equinos e observaram que as taxas médias de recuperação fecal, produção fecal e digestibilidade dos nutrientes foram semelhantes para o LIPE[®] e CTF ($P>0,05$), validando a utilização do LIPE[®] em substituição à CTF.

Segundo Saliba (2015), as vantagens de uso do LIPE[®] sobre a CTF são, principalmente, o curto período de adaptação, não ser cancerígeno e ter baixo custo, além de, não apresentar variações diurnas. O período de adaptação ao indicador para uma excreção uniforme nas fezes é de 48 horas e o período de coleta de fezes varia de 3 a 5 dias. Além disso, Saliba et al., (2015) enfatizaram que a análise do LIPE[®] nas fezes é feita por espectroscopia no infravermelho, uma técnica rápida, barata, sensível e não destrutível da amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição Animal**: As bases e os fundamentos da nutrição animal.v.1, 4 ed. São Paulo: Nobel, 1990. 395 p.
- ASHBELL G. Z. G.; WEINBERG, A.; AZRIELI, Y.; HOREV, B. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. **Canadian Agricultural Engineering**, Bet Dagan, v. 33, p. 391 – 394, 1991.
- BARCELOS, K. M. C.; REZENDE, A. S. C.; SILVA, R. H. P.; TAITSON, J. M. F.; INÁCIO, D. F. S.; FONSECA, M. G.; MARUCH, S. ALMEIDA, F. J. Avaliação da condição corporal de éguas Mangalarga Marchador suplementadas com silagem de milho no período de seca na região Centro-oeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: ABZ, 2014.
- BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p. 246-258, 2009. Suplemento especial.
- BRAU, J. P.; RICO, A. G.; BERNARD, P. Blood Biochemistry in calf, foal and goat during the first two weeks of life. **Clinical Chemistry**, Washington, v.29, n. 6, p. 1210-1216, 1992.
- CABRAL, G. C.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R.; AZEVEDO, P. C. N.; PINTO, L. F. B.; SANTOS, E. M. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa., v. 33, n. 4, p. 989-1000, 2004.
- CALDAS, E. D; SILVA, S. C.; OLIVEIRA, J. N. Aflatoxins and ochratoxin A in food and the risks to human health. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.36, n.3, p.319-323, 2002.
- CAMPOS, V. A. L.; MCMANUS, C.; FUCK, B. H.; CASSIANO, L.; PINTO, B. F.; BRAGA, A.; LOUVANDINI, H.; DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A. Influência de fatores genéticos e ambientais sobre as características produtivas no rebanho equino do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.23-31, 2007.
- CARVALHO, R. T. S.; HADDAD, C. M. O. **Pastagens e alimentação de equinos**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 85p.
- CHEN, F.; MA, Y.; XUE, C.; MA, J.; XIE, Q.; WANG, G.; BI, Y.; Cao, Y. The combination of desoxinivalenol and zearalenona at permitted feed concentrations causes serious physiological effects in young pigs. **Journal of Veterinary Science**, Seoul, v. 9, n. 1, p.39-44, 2008.
- DOMINGUES, J. L. Uso de volumosos conservados na alimentação equina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.259-269, 2009.Número especial.
- DONABÉDIAN, M.; FLEURANCE, G.; PERONA, G.; ROBERT, C.; LEPAGE, O.; LEGER, S.; RICARD, A.; BERGERO, D.; MARTIN-ROSSET, W. Effect of fast vs. moderate growth rate related to nutrient intake on developmental orthopedic disease in the horse. **Animal Research**, v.55, n.5, p.471-486, 2006.
- DUNCAN, J.R; PRASSE, K.W; MAHAFFEY, E.A. Veterinary laboratory medicine: **Clinical Pathology**. 3ed. IOWA STATE UNIVERSITY. 300 p. 1994.
- FERREIRA, R; LACERDA, L; CAMPOS, R; SPERB, M; SOARES, E; BARBOSA, P; GODINHO, E; SANTOS, V. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from southern Brazil. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.11, n.2, p. 40-44. 2006.

FRAPE, D. L. **Nutrição e alimentação de equinos**. Tradução de Fernanda Maria de Carvalho, Clarisse Simões Coelho. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008. 616 p.

FREIRE, F. C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: Importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: EMBRAPA, 48p, 2007.

FURTADO, C.E., BRANDI, R.A., RIBEIRO, L.B., 2011. Utilização de coprodutos e demais alimentos alternativos para dietas de equinos no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, p.232-241, 2011. Suplemento especial.

GOLLCHER, A. M. R. **Digestibilidade aparente do amido e de outros nutrientes, em silagem de grãos úmidos de sorgo, determinada pela técnica do saco de náilon móvel e coleta total em equinos**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

GONÇALVES, R. W.; COSTA, M. D.; REZENDE, A. S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; LEITE, J. R. A. Efeito da endogamia sobre características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.419-426, 2012.

GONZÁLES, F. H. D; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: Ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: RFRGS 2002. p. 5–17.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia média**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

HEUSNER, G.L. Effect of month of birth on the size of foals. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.12, n.5, p.297-300, 1992.

HOFFMAN, R. M.; WILSON, J. A.; KRONFELD, D. S. COOPER, W. L.; LAWRENCE, L. A. SKLAN, D.; HARRIS, P. A. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: Direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**. v.79, p.500–506, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. PPM 2011: rebanho bovino cresce 1,6% e chega a 212,8 milhões de cabeças. 2012. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2241>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

JACKSON, S. G. The digestive tract of the horse - practical considerations. In: PAGAN, J. D. (ed.) **Advances on equine nutrition I**. Versailles: Kentucky Equine Research, 2001. p. 1-12.

JORDÃO, L. R.; REZENDE, A. S. C.; AQUINO NETO, H. M.; ESCODRO, P. B. Considerações sobre a anatomo fisiologia do sistema digestório dos equinos: aplicações no manejo nutricional. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, São Paulo, v. 6, p. 4-9, 2011.

JOUANY, J. P.; DIAZ, D. Effects of mycotoxins in ruminants. In: DIAZ, D. **Mycotoxins Blue Book**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005, p. 295-320.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. London: Academic Press, 1997, 932 p.

KRAMER, J. W.; HOFFMAN, W. E. Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5ed. New York: Academic Press, 1997, p. 303-323.

- LACKNER, G.; MARTINEZ, L. P. P.; HERTWECK, C. Endofungal bacteria as producers of mycotoxins. **Trends Microbiology**, London, v.17, n.12, p.570-576, 2009.
- LANZETTA, V. A. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUEZ, N. M.; MOSS, P. C. B. Validação do LIPE® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.1, p. 69-74, 2009.
- LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Sacier, 1995. 725 p.
- LEWIS, L. L. **Nutrição Clínica Equina**. São Paulo: Roca, 2000. 710p
- LIMA, J. B. M. P.; GRAÇA, D. S.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S.; SIMÃO, S. M. B. Uso do óxido crômico e do LIPE® na estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n.5, p. 1205-1212. 2008.
- LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006, 251 p. Relatório Final.
- LONGLAND, A. C. Nutritional assessment of forage quality. In: SAASTAMOINEN, M., FRADINHO, M. J., SANTOS, A. S., MIRAGLIA, N. (eds.) **Forages and grazing in horse nutrition**. v. 132, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. p. 65-82. 2012.
- MCDOWELL, L. R. **Mineral in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p.
- MCKERSIE, B. D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, v.77, n.1, p.81-86, 1985.
- MEERDINK, G. L. Mycotoxins. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 1, p. 89 – 93, 2002.
- MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de laboratório veterinária: interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995. 308p.
- MISERANI, M. G; MCMANUS, C.; SANTOS, S. A.; SILVA, J. A.; MARIANTE, A. S.; ABREU, U. G. P. Avaliação dos Fatores que Influem nas Medidas Lineares do Cavalos Pantaneiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.335-341, 2002.
- MOLINA, L. R.; RODRIGUEZ, N. M.; SOUZA, B. M.; GONÇALVES, C.; BORGES, I. Parâmetros de degradabilidade potencial da matéria seca da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, avaliados pela técnica *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.222-228, 2003.
- MORAES, S. A.; SALIBA, E. O. S.; NEIVA, J. N. M.; SALLA, L.; BORGES, I.; OLIVEIRA, R. O. G. Validação do LIPE® como indicador externo de estimativa da produção fecal e digestibilidade em caprinos alimentados com subproduto de urucum. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 47, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, Bahia: SBZ, 2010 CD ROM.
- MOSS, P. C. B. **Digestibilidade aparente da dieta em equinos estimada através de coleta total e do uso de indicadores**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.
- MOURA, R. S.; SALIBA, E. O. S.; ALMEIDA, F. Q.; LANA, A. M. Q.; SILVA, V. P.; REZENDE, A. S. C. Feed efficiency in Mangalarga Marchador foals fed diet supplemented with probiotics or phytase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.6, p. 1045-1050, 2009.

MUNDIM, A. V. **Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação.** 2008. 88 f. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

MUNDIM, A. V.; TEIXEIRA, A. A.; GALO, J. A.; CARVALHO, F. S. R. Perfil bioquímico e osmolaridade sanguínea de equinos utilizados para trabalho em centros urbanos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 135 – 142. 2004.

Nacional Research Council – (NRC). **Nutrient requirements of horses.** Washington: National Academy Press, 6ed, 358p, 2007.

NOVINSKI, C. O.; JUNGES, D.; SCHMIDT, P.; ROSSI JUNIOR, P.; CARVALHO, J. P.; TEIXEIRA, R. A. Methods of lab silos sealing and fermentation characteristics and aerobic stability of sugarcane silage treated with microbial additive. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, p. 264-270, 2012.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1999. p.27-46.

OLIVEIRA, K.; BITTAR, C. M. M.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SOUTELLO, R. V. G. Digestibilidade e tempo de retenção dos grãos de sorgo processados durante a ensilagem em equinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador vol.15, n.2, pp. 308-317, 2014.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; CARMO, M. B. Avaliação de métodos para determinação da digestibilidade aparente em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, p. 382-390, 1995.

PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; AZEVEDO, P. C. N.; QUIRINO, C. R.; CABRAL, G. C.; SANTOS, E. M. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Potros da Raça Mangalarga Marchador: Análise Fatorial. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.2, p.613-626, 2005.

PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J. N.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. C. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.422-427, 2009.

PROCTOR, R. H. MCCORMICK, S. P.; ALEXANDER, N. J.; DESJARDINS, A. E. Evidence that a secondary metabolic biosynthetic gene cluster has grown by gene relocation during evolution of the filamentous fungus *Fusarium*. **Molecular Microbiology**. Malden, v.74, n.5, p.1128-1142, 2009.

REZENDE, A. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; LEGORRETA, G. L.; MOREIRA, D. C. A. Efeito de dois diferentes programas nutricionais sobre o desenvolvimento corporal de potros Mangalarga Marchador. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.2, p. 495-501, 2000.

REVERBERI, M.; RICELLI, A.; ZJALIC, S.; FABBRI, A. A.; FANELLI, C. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, New York, v.87, n.3, p.899-911, 2010.

- SALIBA, E. O. S.; FARIA, E. P.; RODRIGUEZ, N. M.; MOREIRA, G. R.; SAMPAIO, E. B. M.; SALIBA, J. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. BORGES, A. L. C. C. Use of Infrared Spectroscopy to Estimate Fecal Output with Marker LIPE®. **International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics**, Delaware. p.1-10, 2015.
- SANTIAGO, J. M.; REZENDE, A. S. C.; LANA, A. Q.; FONSECA, M. G.; ABRANTES, R. G. P.; LAGE, J.; ANDRADE, J. M.; RESENDE, T. M. Medidas morfométricas do rebanho atual de fêmeas Mangalarga Marchador e das campeãs da raça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.1, p.141-148, 2014.
- SANTOS, E. L; CAVALCANTI, M. C. A; LIVIA, J. E; MENESES, D. R. Manejo nutricional e alimentar de equinos - Revisão. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 9, n.5, p. 1911 – 1943, 2012.
- SANTOS, C. P.; FURTADO, C. E.; JOBIM, C. C.; FURLAN, A. C.; MUNDIM, C. A.; GRAÇA, E. P. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.
- SCOTT, P. M.; LOMBART, G. A.; PELLAERS, P.; BACLER, S.; LAPPI, J. Ergot alkaloids in grain foods sold in Canada. **Journal of AOAC International**, Gaithersburg, v.75, n.5, p.773-779, 1992.
- SCUSSEL. V. M. **Micotoxinas em Alimentos**, 1 ed. Florianópolis: Insular, 1998, 144p.
- SILVA, S.H.; VIEIRA, E.C.; DIAS, R.S; NICOLI, J. R. Antagonism against *Vibrio cholerae* by diffusible substances produced by bacterial components of the human faecal microbiota. **Journal of Medical Microbiology**, v. 50, p. 161-164, 2001.
- SILVEIRA, J.M. **Patologia Clínica Veterinária: Teoria e interpretação**. Rio de Janeiro: Guanabara S.A. 1 ed., 1998, p. 86 – 97.
- THRALL, M. A; CAMPBELL, T; FETTMAN, M. J; LASSEN, E. D; REBAR, A; WEISER, G. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Rocca, 2007, 582 p.
- TENNANT, B. C. Hepatic function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. London: Academic Press, 1997. p.327-352.
- TOLEDO, P. S.; JÚNIOR, M. D.; FERNANDES, W. R.; MAGONE, M. Atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatina quinase, gama-glutamyltransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 73-77, 2001.
- Van SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.
- VASCONCELOS, F. O.; GODOI, F. N.; TORAL, F. L. B.; OLIVEIRA, E. G.; BERGMANN, J. A. G. Efeitos genéticos e de ambiente sobre parâmetros da curva de crescimento de equinos da raça Brasileiro de Hipismo e mestiços. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENETICO, 8., 2010. Maringá, **Anais...** Maringa: ABCZ, 2010. 3p.
- VASCONCELOS, C. H. F. **Lignina purificada e modificada (LIPE), óxido crômico e coleta total de excretas, como métodos de determinação da digestibilidade em frangos de corte**. 2004, 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- WOLTER. R. **Alimentación del caballo**. Zaragoza: Acribia, 1975. 172p.

VELHO, J. P.; MUHLBACH, P. R. F.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; NORNBORG, J. L.; ORQIS, M. G.; FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.916-923, 2006.

CAPÍTULO 2

SILAGEM DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO DE POTRAS MANGALARGA MARCHADOR: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E PRODUÇÃO FECAL

Resumo: Algumas regiões brasileiras são caracterizadas por longos períodos de seca, sendo necessário o uso de estratégias, que sejam de fácil execução e possuam baixo custo, para suprir as necessidades nutricionais dos animais. Objetivou-se comparar a digestibilidade, produção fecal e consumo de matéria seca da silagem de sorgo com o feno da gramínea vaquero (*Cynodon* cv. CD 90160 x cv. Mirage). Foram utilizadas 12 potras Mangalarga Marchador com 8 meses de idade, distribuídas em dois grupos: S (silagem de sorgo) e F (feno de capim vaquero), sendo preconizado o consumo de MS de 3,0% de peso vivo e uma relação volumoso: concentrado de 50:50. Os animais permaneceram em baias individuais por um período de 25 dias, sendo 21 dias para adaptação, seguidos de quatro dias destinados à coleta total de fezes. No final do período experimental foi feita, também, avaliação do indicador externo de digestibilidade LIPE[®] o qual, foi fornecido durante 6 dias para cada animal, sendo um dia para adaptação e cinco para coleta das amostras de fezes. Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemiceluloses (HEM), celulose (CEL), cálcio (Ca) e fósforo (P). O consumo de MS de volumoso foi calculado subtraindo a quantidade que diariamente sobrava no cocho da quantidade ofertada em cada refeição. O delineamento foi inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste Duncan a 5%. O uso da silagem de sorgo pode ser preconizado para potras desmamadas, pois proporcionou resultados satisfatórios de aproveitamento dos nutrientes dieta quando comparada ao feno de Vaquero. Entretanto, deve-se atentar para seu baixo consumo. O LIPE pode ser utilizado como indicador para avaliação da digestibilidade de potras Mangalarga Marchador.

Palavras Chave: alimentação, coleta total, equinos jovens, LIPE, sorgo, seca

SILAGEM DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO DE POTRAS MANGALARGA MARCHADOR: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E PRODUÇÃO FECAL

Abstract: Some Brazilian regions are characterized by long periods of drought, being necessary the use of strategies that are easy to perform and have low cost, to meet the nutritional needs of animals. Objective was to compare the digestibility, fecal production and consumption of sorghum silage dry matter with the grassy hay vaquero (*Cynodon* CV. 90160 CD x CV. Mirage). Was used 12 fillies MM with 8 months of age, divided into two groups: S (sorghum silage) and F (grass hay vaquero), and was used a dry matter intake of to 3.0% of live weight and a forage: concentrate ratio of 50:50. The animals remained in individual pens for a period of 25 days, being 21 days for adaptation, followed by four days intended for total collection of feces. At the end of the trial period was made, also, external indicator assessment of digestibility LIPE® which was provided during 6 days for each animal, being a day for adaptation and five to collect stool samples. Were determined the apparent digestibility coefficients of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (EB), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), hemicelluloses (HEM), cellulose (CEL), calcium (Ca) and phosphorus (P). The forage dry matter intake was calculated by subtracting the amount that was left in the daily feed minus the quantity supplied at each meal. The experimental design was completely randomized and the means were compared by Duncan to 5%. The use of sorghum silage can be used for fillies weaned because it provided satisfactory results of utilization of nutrients when compared to the grass hay vaquero diet. However, its low consumption must be concerned. LIPE can be used as an indicator for evaluation of digestibility of fillies MM.

Key-words: dry, feed, LIPE, sorghum, total collection of feces, young horses

INTRODUÇÃO

No Brasil, existem dois períodos climáticos bem definidos, o das águas e o da seca, sendo este último marcado pela escassez de alimentos volumosos. Nesse contexto, são utilizados mecanismos de conservação das forragens para utilização na seca, como a fenação e a ensilagem.

É muito comum o uso de forrageiras ensiladas na alimentação de ruminantes (PEREIRA et al., 2006; PEREIRA et al., 2007). As silagens de grãos já foram utilizadas com bons resultados na digestibilidade dos nutrientes nos equinos (SANTOS et al., 2002; GOLLCHER, 2008; OLIVEIRA et al., 2014). Porém, são escassos os estudos que avaliaram a utilização de silagens de forrageiras na saúde, desenvolvimento corporal e na fisiologia digestiva dos equinos.

Equinos jovens alcançam 90% da sua altura final até os doze meses de idade (FRAPE, 2008). Porém, para que atinjam um crescimento de acordo com seu potencial genético é necessário que recebam uma alimentação adequada durante esse período. Com um crescimento tão acelerado é preciso que estes animais sejam submetidos a um programa nutricional, com o qual suas exigências possam ser atendidas mesmo em períodos do ano de baixa quantidade e qualidade de forragem (CARVALHO e HADDAD, 1987).

Dentre as forrageiras ensiladas, o sorgo (*Sorghum bicolor L-moench* cv. BRS 655) tem sido utilizado por apresentar uma produção de matéria seca mais elevada, quando comparado com o milho e menor exigência em fertilidade do solo e, se bem manejado, o sorgo originará uma silagem com teor de energia satisfatório, próximo ao da silagem de milho (OLIVEIRA et al., 2010). A silagem de sorgo tem sido bem estudada na nutrição de ruminantes, mas há escassez de resultados experimentais sobre sua utilização como alternativa de volumoso para suplementação de potros durante a seca.

Para avaliação do alimento é de extrema importância mensurar o consumo e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Para isso, a melhor técnica é a da coleta total de fezes que exige o confinamento dos animais, mas para os animais criados a pasto é necessária a utilização de métodos indiretos, com o uso de indicadores.

O indicador externo Lignina Purificada Enriquecida (LIPE[®]) vem sendo validado para diversas espécies, como ovinos, coelhos, suínos e aves (SALIBA et al., 2015). Para equinos, o LIPE[®] tem sido utilizado com sucesso desde 2009 (LANZETTA et al., 2009; MOURA et al., 2009; MOURA et al., 2011; REZENDE et al., 2012; MOSS, 2012; GARCIA et al. 2014; SILVA et al., 2015). No entanto, para que seu uso seja reconhecido pela comunidade científica

é necessário um maior número de ensaios experimentais comparando sua utilização com a técnica da coleta total de fezes.

Assim, objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta em potras desmamadas e alimentadas com silagem de sorgo (*Sorghum bicolor cv. Moench*) como única fonte de volumoso no período de seca, além de verificar a eficiência de utilização do LIPE® com indicador externo de digestibilidade para equinos, visando sua validação para a espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Experimentação Animal – CEUA, da Universidade Federal de Minas Gerais, que emitiu parecer favorável com o número de registro 207 / 2014 (Anexo 1) sobre a pertinência ética para com os animais experimentais.

O ensaio experimental foi realizado no Haras Catuni, localizado na Fazenda Santa Helena, em Montes Claros, Minas Gerais e durou 25 dias. Durante o ensaio de digestibilidade, as temperaturas máxima e mínima foram de 30,67°C e 16,77°C e a umidade relativa do ar média foi de 50,7%.

Foram selecionadas no haras 12 potras da raça Mangalarga Marchador com 8 meses de idade e peso vivo de 184,08±32,43 kg, sendo, essas potras distribuídas, aleatoriamente, em dois grupos de 6 animais: grupo S: alimentado com silagem de sorgo (*Sorghum bicolor L-moench cv. BRS 655*) e concentrado comercial e o grupo F, considerado como controle, alimentado com feno de grama Vaquero (*Cynodon cv. CD 90160 x cv. Mirage*) e concentrado comercial¹ (Tabela 1).

O escore da condição corporal (ECC) dos animais estava ente 3 e 4 (Apêndice A), na escala de 0 a 5 de Carroll e Huntington (1988).

Antes de iniciarem no experimento, todas as potras foram identificadas com cabrestos de cores diferentes sendo, amarelo para o grupo F e vermelho para o grupo S. Foram também pesadas, vermifugadas com vermífugo via oral² e banhadas com solução carrapaticida³. Foram então, mantidas em baias individuais, de 3x3 m. Para o fornecimento de concentrado e volumoso, estabeleceu-se a ingestão de matéria seca de 3,0% do peso vivo, respeitando uma relação 50:50 entre o volumoso e o concentrado (V:C). Assim sendo, o concentrado foi

¹Equitage Potro P

²Equest®Pramox (moxidectina 0,4 mg/kg PV + Praziquantel 2,5mg/kg PV)

³Butox

oferecido na proporção de 1,5% do peso vivo (PV), dividido em dois fornecimentos, o primeiro às 7:00 h e o segundo às 15:00 h.

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de sorgo, do feno de capim Vaquero, do concentrado comercial e das dietas experimentais*.

(%)	S	F	C	S+C	F+C
MS	28,19	86,82	90,51	59,36	88,67
PB	7,41	11,03	17,00	12,21	14,02
MM	5,75	6,33	20,86	13,31	13,6
EE	2,66	1,91	3,50	3,08	2,71
FDN	67,56	80,33	29,10	48,33	54,72
FDA	31,89	31,31	11,55	21,73	21,44
HEM	35,67	49,02	21,2	28,44	35,11
CEL	23,53	28,22	10,50	17,02	19,36
LIG	4,31	3,09	3,98	4,15	3,54
Ca	0,45	0,46	0,15	0,31	0,31
P	0,06	0,13	0,06	0,06	0,1
N-NH ₃ (%N total)	4,58	-	-	-	-
pH	4,1	-	-	-	-

S – Silagem de Sorgo, F- Feno de Vaquero, C- Concentrado, S+C – Silagem + Concentrado, F+C – Feno + Concentrado. MS: Matéria seca, PB: proteína bruta, MM: matéria mineral, EE: extrato etéreo, FDNc: fibra em detergente neutro, FDAc – fibra em detergente ácido, HEM – hemicelulose, CEL – celulose, LIG – lignina, Ca – cálcio, P – fósforo. *relação V: C de 50:50.

Água, volumoso (silagem de sorgo ou feno de Vaquero) e sal mineral⁴ foram fornecidos à vontade. As sobras de volumoso eram retiradas e pesados duas vezes ao dia, sendo feita a limpeza dos cochos de água e fornecimento de volumoso mais fresco para evitar fermentações indesejáveis no cocho. Para determinar o consumo dos alimentos tanto o volumoso quanto os concentrados foram pesados antes de serem fornecidos. As sobras coletadas nos cochos também foram pesadas, e foi feita a subtração: quantidade ofertada - sobras, determinando assim, o consumo de volumoso.

Amostras dos volumosos foram coletadas para fazer análise de micotoxinas (aflatoxinas e fumosininas) as quais foram realizadas pelo método de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Essas análises foram realizadas no Laboratório de Micologia e Micotoxina (LAMICO) da Escola de Veterinária da UFMG.

⁴Sal mineral Coequi Plus Tortuga

O período de adaptação ao alimento concentrado e volumoso para avaliação do ensaio de digestibilidade foi de 21 dias, seguidos de quatro dias destinados à coleta total. Durante este período, os animais permaneceram presos em baias 3 x 3 m, com piso de terra batida, sem cama e foram monitorados durante 24 horas/dia para coleta de todo material defecado, o qual foi recolhido do chão imediatamente após a defecação. O material fecal foi pesado e armazenados em sacos plásticos duas vezes ao dia às 6h e 18h. Após homogeneização e pesagem das fezes, foram retiradas amostras de 400 g que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas em um *freezer* -5°C, até seu envio para as análises laboratoriais.

Durante o período de coleta total de fezes, também foi feita a avaliação da digestibilidade pelo método indireto com o indicador externo LIPE®. Diariamente, em meio ao concentrado oferecido pela manhã, foi fornecida uma cápsula de 250 mg do indicador por animal durante 6 dias, sendo o primeiro dia para adaptação ao indicador e cinco dias de coleta de amostras de 400 g de fezes. As amostras dos cinco dias foram homogeneizadas e então foi retirado um *pool* de 400 g para análise do indicador (LANZETTA et al., 2009; SALIBA et al., 2015).

Foram também coletadas amostras do concentrado e das gramíneas. Essas amostras foram congeladas e ao final do experimento foram enviadas ao laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG para as análises bromatológicas.

Para determinação da digestibilidade, as amostras das fezes foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas, pesadas, acondicionadas em bandejas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram novamente pesadas e moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. Depois de moídas, foram submetidas às análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P), segundo metodologia proposta por Detmann et al. (2012). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991). A energia bruta (EB) foi determinada através da bomba calorimétrica adiabática tipo PARR 1281.

Os coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, FDN e FDA foram obtidos através da seguinte equação:

$$\text{CDA nutriente (\%)} = \frac{\text{Consumo de nutrientes (kg)} - \text{produção de fezes (kg)}}{\text{Consumo de nutrientes (kg)}} \times 100$$

As análises de concentração do LIPE[®] nas fezes foram feitas pelo método de espectroscopia no infravermelho com transformação de Fourier (IVTF), em que os valores de LIPE[®] desconhecidos são interpolados em uma curva padrão, de acordo com Saliba et al. (2015).

$$\text{Taxa de recuperação (\%)} = \frac{\text{PF est. pelo ind.}}{\text{PF obs. pela CT}} \times 100$$

Em que:

PF est. pelo ind. = produção fecal estimada utilizando-se o indicador (LIPE[®]);

PF obs. pela CT = produção fecal obtida pelo método da coleta total de fezes.

Os coeficientes de digestibilidade, a produção fecal e o consumo de matéria seca (CMS) foram comparados entre os grupos S e F em delineamento inteiramente casualizado, com o auxílio do programa SAEG (Universidade Federal de Viçosa, Versão 9.1). As médias foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS de feno de Vaquero foi superior ($P < 0,05$) ao CMS de silagem de sorgo (Tabela 2). Comportamento semelhante foi observado por Pereira et al. (2006), que apesar de trabalhar com bovinos, observou redução no CMS à medida que se acrescentava silagem de sorgo na dieta e atribuiu este fator ao efeito de enchimento ocasionado pelo aumento do consumo de FDN das dietas com maiores teores de silagem.

Um fator que pode ter influenciado o CMS foi uma possível menor palatabilidade da silagem de sorgo devido ao seu pH ácido (FRAPE, 2008). O pH avaliado da silagem de sorgo foi de 4,1, estando dentro dos limites de 3,6 a 4,2, recomendado por Fairbairn et al., 1992. Esse valor se mostra levemente superior ao encontrado por Pereira et al. (2007) que também trabalharam com silagem de sorgo e Santos et al. (2002) que testaram a silagem de grão úmido

de milho e verificaram um pH de 3,83 e 3,9, respectivamente. Apesar de ter valor de pH baixo, pode-se atribuir o fato do CMS ter sido mais baixo para o grupo S por causa de sua composição química e com uma conseqüente menor digestibilidade devido a um teor mais alto de lignina.

A silagem de sorgo utilizada no presente trabalho apresentou $6,3 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{kg}$ de aflatoxinas, abaixo do limite máximo preconizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011). O teor máximo permitido de aflatoxinas nos grãos varia de acordo com a legislação de cada país. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (2006) adota o limite de $50 \mu\text{g}/\text{kg}$ de aflatoxinas para alimentos destinados ao consumo animal. Já para fumosininas, o limite máximo é de $500 \mu\text{g}/\text{kg}$ e neste trabalho não foi detectada a presença de fumosininas na silagem de sorgo, considerando a sensibilidade de $250 \mu\text{g}/\text{kg}$.

Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS) e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com silagem de sorgo (S) e feno de Vaquero (F) como fonte de volumoso para potras Mangalarga Marchador

Variável	GRUPOS		CV
	S	F	
CMS (kg)	4,882 b	6,417 a	19,785
CDAMS%	66,25 \pm 2,12	68,23 \pm 12,13	10,732
CDAMM%	46,49 \pm 21,98	65,78 \pm 15,21	17,242
CDAPB%	74,31 \pm 1,77 a	66,51 \pm 3,29 b	5,61
CDAEB%	68,83 \pm 2,65 a	61,03 \pm 3,08 b	5,574
CDAFDN%	62,90 \pm 5,36 a	48,27 \pm 4,65 b	9,827
CDAFDA%	56,02 \pm 10,35	55,20 \pm 8,42	16,411
CDAHEM%	56,90 \pm 7,70	53,16 \pm 11,86	14,738
CDACEL%	67,41 \pm 4,89	65,72 \pm 2,09	6,573
CDAP%	37,05 \pm 3,51 b	66,02 \pm 7,14 a	10,918
CDACa%	45,89 \pm 16,90	62,99 \pm 9,53	25,202

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem entre os grupos pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). CMS – Consumo de matéria seca; CDAMS – Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca; CDAMM – Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral; CDAPB – Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; CDAEB – Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, CDAFDN – Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro; CDAFDA – Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido; CDAHEM – Coeficiente de digestibilidade aparente das hemiceluloses; CDACEL – Coeficiente de digestibilidade aparente da celulose; CDAP – Coeficiente de digestibilidade aparente de fósforo; CDACa – Coeficiente de digestibilidade aparente de cálcio.

O ganho de peso diário (GPD) dos animais foi de 0,524 e 0,556 kg para o grupo de S e F, respectivamente. Para animais nessa faixa etária é recomendado pelo NRC (2007) um ganho de peso diário médio de 0,530 kg. Tosi et al. (1979), avaliaram o desenvolvimento de potras da raça Brasileiro de Hipismo, alimentadas com silagem de milho aliado ao concentrado e obtiveram ganho médio diário de 0,430 kg. Santos et al. (2002) também trabalharam com potros Mangalarga Marchador substituindo 25% da dieta controle por silagem de grãos úmidos de milho, obtiveram ganhos médios diários de 0,720 kg por animal dia, o maior peso obtido por esses autores em relação ao presente trabalho pode ter sido devido à maior palatabilidade do milho em relação ao sorgo.

Foram observados maiores ($P < 0,05$) coeficientes de digestibilidade aparente de PB (CDAPB), EB (CDAEB) e FDN (CDAFDN) nos animais que consumiram silagem de sorgo. O NRC (2007) afirmou que a digestibilidade de nutrientes de gramíneas ensiladas, é substancialmente superior quando comparada com fenos da mesma espécie. Porém, existem muitos outros fatores que podem influenciar na digestibilidade, tais como estágio de crescimento, condições climáticas, composição química das plantas, utilização ou não de aditivos, perdas no campo, condições de estocagem e consumo pelo animal (PEREIRA et al., 2007).

O maior CDAEB do grupo S era esperado devido à presença de grãos de sorgo na massa ensilada, que são ricos em energia digestível. Gollcher (2008) encontrou CDAEB de 87,70% em uma dieta contendo 30% silagem de grão de sorgo aliada a 70% de feno de coast cross para equinos, valor superior ao obtido neste experimento, que foi de 68,83%.

Neste trabalho foi observado um consumo de ED de 13,78 e 16,03 Mcal/dia para os grupos S e F, respectivamente, demonstrando que o grupo da silagem teve um aporte energético um pouco inferior ao recomendado pelo NRC (2007), que é de 14,71 Mcal/dia para esta categoria. Para este fato é também possível que uma menor palatabilidade da silagem de sorgo tenha influenciado no GPD que foi um pouco menor no grupo S.

O coeficiente de digestibilidade aparente de proteína bruta (CDAPB) foi maior em 7% ($P < 0,05$) para o grupo S. Costa (2012) observaram maior digestibilidade da PB ao comparar *haylage* com feno, confeccionada de forma similar à silagem, porém com maior teor de MS (70%). Os autores observaram aumento de 15% ($P < 0,05$) na digestibilidade no grupo que recebeu *haylage* como volumoso, possivelmente em função da hidrólise de proteínas durante o período de fermentação, o que promoveu maior disponibilidade dos aminoácidos. Segundo

Muhonen et al. (2009), o consumo de *haylages* proporciona maior disponibilidade de aminoácidos que são absorvidos no intestino delgado, antes de atingir o ceco-cólon.

Ainda na Tabela 2 é possível observar que o consumo de MS foi maior ($P < 0,05$) no grupo F (6,417 kg) do que o grupo S (4,882 kg), que demonstra que houve maior consumo de PB pelas potras do grupo F (934 g) do que pelas do grupo S (655 g). Entretanto, os consumos de PB dos dois grupos estão de acordo com o recomendado pelo NRC (2007) de 676g para potras desmamadas aos 6 meses de idade. Com isso é observado que as potras que receberam silagem de sorgo consumiram menos proteína bruta que o recomendado pelo NRC.

O N amoniacal encontrado foi de 4,58% do nitrogênio total, abaixo do limite de 10% do Ntotal, indicando silagens de boa qualidade, de acordo com Tomich et al. (2004). Níveis abaixo dos 10% são capazes de restringir a ação de enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídios.

O CDAFDN foi maior ($P < 0,05$) no grupo S. Isto pode ser explicado pelo fato da silagem ser um alimento já fermentado e pode ter facilitado a digestão da fibra. Entretanto, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os CDAFDA, CDAHCEL e CDACEL. Segundo Oliveira et al. (2014), o genótipo Vaquero (*Cynodon* cv. CD 90160 x cv. Mirage) apresenta baixos teores de degradabilidade de MS, que está aliado a um alto teor de FDA e ligninas, e baixo teor de hemiceluloses em relação a outros genótipos. Entretanto, os resultados do presente trabalho contradizem esses autores, pois a composição química observada foi similar entre o feno de vaqueiro e a silagem de sorgo quanto aos teores de FDA e lignina foi 1,29% mais baixa para o feno quando comparado com a silagem.

As diferentes relações V:C podem alterar os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, como é observado por Pereira et al. (2006). Os autores avaliaram diferentes níveis de inclusão de concentrado na dieta composta por silagem de sorgo para bovinos e demonstraram que dietas com relação V:C de 50:50, elevaram o CDAFDN a 75,1%, valor superior ao encontrado neste trabalho para ambos os tratamentos. Porém, deve-se considerar que a microbiota que digere os carboidratos estruturais presentes na fibra está localizada nos ruminantes antes do intestino delgado, local de maior absorção dos nutrientes nobres presentes no alimento concentrado, enquanto nos equinos está localizada no final de seu aparelho digestivo o que faz com que grande parte do alimento concentrado presente na dieta seja aproveitado antes de chegar ao intestino grosso, tendo portanto, menor influência sobre a composição da microbiota, do que nos ruminantes. Dessa forma, nos equinos, possivelmente este aumento na CDAFDN não ocorreria com o aumento das proporções de concentrado na dieta.

Furtado et al. (1999), avaliaram a digestibilidade de FDN de quatro fenos de gramíneas, e observaram os valores de 52,75, 62,50, 49,00 e 55,75% para feno de alfafa, tifton 85, estrela e coast cross, respectivamente. O valor encontrado para o feno de estrela africana condiz com o valor encontrado neste trabalho para o feno de capim Vaquero, demonstrando que, possivelmente, o feno deste genótipo possui menor qualidade quando comparado com outros fenos.

O CDAP foi muito superior ($P < 0,05$) no grupo F, de 66,02 contra 37,05 para o grupo S. Pode ser que o alto valor de digestibilidade do P encontrado no presente trabalho esteja relacionado com a qualidade nutricional da forrageira que foi superior no grupo F (Tabela 1). Moura et al. (2011) quando trabalharam com potras desmamadas recebendo concentrado suplementar, mas soltas em pastagem com baixa qualidade nutricional (3,67% de PB, 45,62% de FDA, 82,25% de FDN), também encontraram baixo CDAP (30,96%), valor inferior ($P < 0,05$) ao encontrado para o grupo S (37,05%).

Já para o CDACa, numericamente é observado diferença entre os grupos, sendo superior para o grupo de feno, mas, estatisticamente, foi observado somente uma tendência a diferença significativa ($P = 0,0562$). O NRC (2007) afirmou que a eficiência de absorção do cálcio deve ser de 50% para todas as idades de equinos, podendo ser um pouco maior para equinos jovens. O CDACa encontrado para o grupo F concorda com o NRC (2007) pois foi de 62,99, mas, no grupo S foi ligeiramente inferior (45,89%). Esse resultado também pode estar relacionado com a qualidade nutricional da dieta, pois na pesquisa de Moura et al. (2011) o CDACa (42,41%) também foi inferior ao citado pelo NRC (2007).

Equinos jovens devem ter ingestão adequada de Ca e P, pois estão em pleno desenvolvimento ósseo. Foi observado consumo de 61 e 60 g de Ca e 29 e 32 g de P para os grupos S e F, respectivamente, demonstrando que o consumo diário de minerais supriu o recomendado pelo NRC (2007) de 30,5 g/dia para Ca e 17 g/dia para P para potros aos oito meses de idade.

No entanto, Ca e P são minerais antagônicos sendo importante avaliar a relação Ca:P da dieta para uma adequada absorção de ambos os minerais. Se a relação Ca:P for menor que 1:1, a absorção de Ca pode ser prejudicada e, se for maior que 6:1, pode diminuir a absorção de P (NRC, 2007). Neste trabalho foi observado uma relação 2:1 para ambas as dietas, o que está de acordo com o recomendado.

Ao comparar os métodos de digestibilidade, percebe-se que não houve diferença ($P > 0,05$) entre a produção fecal dos métodos coleta total e LIPE[®] (tabela 3). Esses resultados estão de

acordo com os encontrados por Lanzetta et al. (2009), que também compararam a utilização do LIPE® com a coleta total em equinos. Saliba et al. (2015) em pesquisas realizadas com coelhos, também verificaram que o valor de produção fecal estimado pelo LIPE® não diferiu do obtido pela coleta total de fezes. Esses autores ressaltaram que em comparação a outros indicadores, o LIPE® apresenta as vantagens de necessitar de um curto período de adaptação, não ser cancerígeno e ter baixo custo.

Tabela 3. Produção fecal (PF) mensurada pela coleta total, taxa de recuperação (TxR) e estimada pelo indicador LIPE®

Método	PF (kg)	TxR (%)	Desvio Padrão
Coleta Total	2,10 A	100	0,60
LIPE®	2,16 A	97,22	0,63
CV (%)		5,4956	

Média seguida de letras maiúscula distintas na coluna diferem entre os métodos, pelo teste de Duncan ($p < 0,05$)

A taxa média de recuperação fecal do LIPE® deste trabalho foi de 97,22%, semelhante ao valor encontrado para equinos por Lanzetta et al. (2009), que foi de 95,94%. Esses valores estão de acordo com os encontrados por Saliba et al. (2015) para outras espécies. Lanzetta et al. (2009), Saliba et al. (2015) e Vasconcellos et al. (2007), encontraram taxas médias de recuperação fecal do LIPE® de 95,9% para ovinos, 102,14% para frangos de corte, 97,9 a 99,3% para coelhos, 94,6 a 102,6 para suínos e de 95,94% para equinos.

CONCLUSÃO

A silagem de sorgo pode ser utilizada na dieta de potras desmamadas pois proporcionou resultados satisfatórios do aproveitamento dos nutrientes da dieta, quando comparada ao feno de gramínea do gênero *cynodon*. Entretanto, deve-se atentar para seu consumo, que pode ser tão baixo a ponto de limitar a ingestão de nutrientes prejudicando o desenvolvimento para essa categoria que possui uma alta exigência.

O LIPE® pode ser utilizado para a estimativa de digestibilidade dos nutrientes da dieta em equinos, substituindo a técnica coleta total de fezes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasil. Ministério da Saúde. Resolução – RDC nº 7 de 18 de fevereiro de 2011. Regulamento Técnico sobre limites máximos de aflatoxinas, amendoim e seus derivados, especiarias, castanha-do-Brasil e milho. Coleção de Leis da República Federativa do Brasil, 2011.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 130. Institui o GT sobre Micotoxinas em produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial da União** 2006.

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

CARVALHO, R. T. L.; HADDAD, C. M. **Pastagens e alimentação de equinos**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 85p.

COSTA, M. L. L. **Utilização de haylage de Tifton-85 (Cynodon spp.) na dieta de equinos**. 2012. 49 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2012.

DETMANN, E. **Métodos para análises de alimentos INCT- Ciência animal**. Viçosa: UFV, 2012, 214 p.

FAIRBAIRN, R. L., ALLI, I., PHILLIP, L. E. Proteolysis and amino acid degradation during ensilage of untreated or formic acid-treated lucerne and maize. **Grass and Forage Science**, v. 47, n. 4, p.382-390, 1992.

FRAPE, D. L. **Nutrição e alimentação de equinos**. Tradução de Fernanda Maria de Carvalho, Clarisse Simões Coelho. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008, 616p.

FURTADO, C. E., CABRERA, L. FONSECA, N. A. N.; PINHEIRO, J. W.; ARAGÃO, B. A.; BELINELLI, E. OLIVEIRA, C. A. A. O. Avaliação da digestibilidade aparente de fenos de gramíneas e de leguminosa para equinos. **Acta Scientiarum**, v. 2, n. 3, p. 651-655, 1999.

GARCIA, T. R., REZENDE, A. S. C., SANTIAGO, J. M., TERRA, R. A., FONSECA, M. G., Costa, M. L. L., LANA, A. M. Q. Digestibilidade e consumo dos nutrientes em éguas Mangalarga Marchador suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae* durante treinamento aeróbico. Seminário de Ciências Agrárias (Impresso)., v.35, p.2011 - 2018, 2014.

GOLLCHER, A. M. R. **Digestibilidade aparente do amido e de outros nutrientes, em silagem de grãos úmidos de sorgo, determinada pela técnica do saco de náilon móvel e coleta total em equinos**. 2008, 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

LANZETTA, V. A. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUEZ, N. M.; MOSS, P. C. B. Validação do LIPE® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.1, p. 69-74, 2009.

MOSS, P. C. B. **Digestibilidade aparente da dieta em equinos estimada através de coleta total e do uso de indicadores**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

MOURA, R. S.; SALIBA, E. O. S.; ALMEIDA, F. Q.; LANA, A. M. Q.; MOREIRA, D. C. A.; SILVA, V. P.; MOSS, P. C. B.; PEREIRA, R. V. G.; COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. S. C. Digestibilidade aparente de dietas com probióticos e fitasa para potros Mangalarga Marchador. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.230, p. 193-203. 2011.

MOURA, R. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O.; ALMEIDA, F. Q.; LANA, A. M. Q.; SILVA, V. P. Feed efficiency in Mangalarga Marchador foals fed diet supplemented with probiotics or phytase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.1045 - 1050, 2009.

MUHONEN, S.; JULLIAND, V.; LINDBERG, J. E.; BERTILSSON, J.; JANSON, A. Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change from hay. *Journal of Animal Science*, v.87, p.2291-2298, 2009.

National Research Council - (NRC). Nutrient requirements of horses. Washington: National Academy Press, 6 ed. 358 p., 2007.

OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; GABRIEL, A. M. A.; MOURA, L. V.; LEMPP, B.; SANTOS, M. V.; SOUZA, R. Degradação ruminal da biomassa de feno de gramíneas do gênero *Cynodon* spp. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 214-220, 2014.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

PEREIRA, O. G.; SOUZA, V. G.; VALADARES FILHO, S. C.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, D. H.; CECON, P. R. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.2143-2151, 2007. Suplemento.

PEREIRA, D. H.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHOS, S. C.; GARGIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

REZENDE, A. S. C., TRIGO, P., LANA, A. M. Q., SILVA, V. P., SANTIAGO, J. M., CASTEJON, F. M. Yeast as a feed additive for training horses. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras., v.36, p.354 - 362, 2012.

SANTOS, C. P.; FURTADO, C. E.; JOBIM, C. C. FURLAN, A. C.; MUNDIM, C. A.; GRAÇA, E. P. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, Usev.31, n.3, p.1214-1222, 2002.

SALIBA, E. O. S.; FARIA, E. P.; RODRIGUEZ, N. M.; MOREIRA, G. R.; SAMPAIO, E. B. M.; SALIBA, J. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. BORGES, A. L. C. C. Use of Infrared

Spectroscopy to Estimate Fecal Output with Marker Lipe®. **International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics**, Delaware. p.1-10, 2015.

SILVA, R. H. P., REZENDE, A. S. C., SALIBA, E. O., SANTIAGO, J. M., INACIO, D. F. S., BORGES, I.; RALSTON, S. L. The Effect of Deworming on Apparent Digestion, Body Weight, and Condition in Heavily Parasitized Mares. **Journal of Equine Veterinary Science.**, v.36, p.83 - 89, 2015.

TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. N. Características químicas e digestibilidade in vitro de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.

TOSI, H.; SILVEIRA, A.C.; SALMON, P., TOLEDO, L. R. A.; LEÃO, J. F. S.; CROCCI, A. J.; BOMBARDA, A. F.; VIEIRA, J. N.; SANTOS, G. F. Silagem de milho para potras em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.3, p.365-375, 1979.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597, 1991.

VASCONCELLOS, C. H. F.; VELOSO, J. A. F.; SALIBA, E. O. S.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Uso da LIPE® como indicador externo na determinação da energia metabolizável de alimentos em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, 2007.

CAPÍTULO 3

SILAGEM DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO DE POTRAS MANGALARGA MARCHADOR: CONSUMO, DESENVOLVIMENTO CORPORAL E SAÚDE

Resumo: Cavalos jovens atingem 90% da sua altura final no primeiro ano de vida. Porém, para atingir o crescimento de acordo com seu potencial genético é necessário que receba uma alimentação adequada neste período. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito do consumo de silagem de sorgo durante um período de 84 dias de seca sobre o desenvolvimento corporal e a saúde de potras Mangalarga Marchador. Quatorze potras clinicamente sadias foram distribuídas nos grupos S (consumindo silagem) e F (consumindo feno de gramínea *cynodon*) em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. Os grupos experimentais permaneceram soltos em áreas vizinhas de 50m², com piso de terra. Foi preconizado um consumo de 3,0% de peso vivo de matéria seca (MS) com uma relação volumoso: concentrado de 50:50. Para verificar o desenvolvimento corporal os animais foram pesados e as alturas na cernelha, da garupa, do costado, do vazio subexternal, o comprimento corporal, perímetro torácico e de canela foram mensurados. Para avaliar o estado clínico dos animais foram feitas avaliações quanto ao estado geral, a temperatura retal, coloração de mucosas e bioquímica sérica através da análise de creatinina, ureia, proteínas totais, gama-glutamiltransferase, aspartato aminotransferase, glicose, fosfatase alcalina, magnésio, cálcio e fósforo. As pesagens, mensurações, avaliação clínica e coletas sanguíneas foram feitas no primeiro dia e a cada 21 dias do período experimental, totalizando 5 coletas no período experimental que teve duração de 84 dias. As médias dos parâmetros de desempenho e dos parâmetros sanguíneos analisados foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% e as médias de consumo de MS foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O fornecimento da silagem de sorgo como alternativa de volumoso durante um período de 84 dias de seca não afetou negativamente o desenvolvimento corporal e a saúde de potras dos 6 aos 9 meses de idade, recebendo 1,5% PV em concentrado (17% PB) na dieta.

Palavras-chave: crescimento, altura, cavalos jovens, volumoso, mensuração

SORGHUM SILAGE IN FEEDING OF FILLIES MANGALARGA MARCHADOR: CONSUMPTION, BODY DEVELOPMENT AND HEALTH

Abstract: Young horses reach 90% of its final height in the first year. However, to reach a growth according to your genetic potential is necessary to receive adequate food during this period. Objective to evaluate the effect of consumption of sorghum silage during a period of 84 days of drought on the body and health development of fillies MM. Fourteen fillies clinically healthy were distributed in groups (consuming silage) and F (consuming hay grass *cynodon*) in completely randomized design in subdivided plots. The experimental groups remained loose in a piquet of 50 m², with dirt floors. Was used a dry matter intake of 3.0% of live weight with a forage: concentrate ratio of 50:50, and the bulky, water and mineral salt were supplied at will, the diary concentrated feed was divided into two feeds, provided in the morning and the afternoon in service units. To check the body development, the animals were weighed and the height at the withers, croup, side, empty subexternal, body length, chest and shin's girth were measured. To evaluate the clinic condition of animals, assessments were made regarding the general state, the rectal temperature, staining mucous membranes and serum biochemistry through analysis of creatinine, urea, total protein, gamma-glutamyltransferase, aspartato aminotransferase, alkaline phosphatase, glucose, magnesium, calcium and phosphorus. The weighing, measurements, clinical evaluation and blood collections were made on the first day and every 21 days of the trial period, totaling 5 collections in the experimental period, that lasted for 84 days. The averages of the parameters of performance and blood parameters analyzed were compared by Duncan to 5% and the consumption of dry matter were compared by Tukey test to 5%. The supply of silage of sorghum as an alternative to bulky for a period of 84 days of drought has not affected negatively the body development and health of fillies of 6 to 9 months of age, receiving 1.5% PV in concentrated (17% CP) in the diet.

Key-words: blood concentrations, growth, measurements, young horses

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento corporal dos equinos é influenciado por diversos fatores como genética, sexo, mês de nascimento, condições climáticas e nutrição (LEPEULE et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2010; HUNKA et al., 2014). A nutrição é um fator de grande importância, pois o excesso ou deficiência de alguns nutrientes pode provocar o aparecimento de doenças ortopédicas do desenvolvimento (DONABÉDIAN et al., 2006; GOBESSO et al., 2014), principalmente no primeiro ano de vida dos potros, quando estão em pleno desenvolvimento (BACCARIN et al., 2012; JACQUET et al., 2013).

Equinos jovens atingem 90% da sua altura final até os doze meses de idade (FRAPE, 2008). Mas, para que o animal atinja seu potencial de crescimento e desenvolvimento de forma saudável é necessário que sejam submetidos a um programa nutricional, onde as exigências possam ser atendidas mesmo em períodos de baixa quantidade e qualidade de forragem (CARVALHO, 1987; LEWIS, 2000; FRADINHO et al., 2012). REZENDE et al. (2000b) compararam o desenvolvimento de potros do nascimento aos 12 meses de idade com suplementação ou não com concentrado em *creep feeding* dos 2 aos 6 meses e observaram que os potros que receberam concentrado no sistema *creep feeding* tiveram maior perímetro torácico do que aqueles que não receberam.

Segundo Hintz et al. (1979), a avaliação do crescimento através de medidas corporais, por unidade de tempo, fornece dados que podem ser usados para comparar os efeitos de tratamentos ou descrever a taxa de crescimento dos animais resultando na produção de curvas de crescimento.

Ao avaliar o desenvolvimento dos animais, é possível aliar a taxa de crescimento à bioquímica sérica, por fornecer subsídios na interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular (NEVES et al., 2005; DITTRICH, 2012). A bioquímica sérica retrata de modo fiel as adaptações do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e de desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (DITTRICH, 2012).

Em relação ao perfil bioquímico, Dittrich (2012) o define como sendo a dosagem de substâncias no sangue e a sua interpretação, com os objetivos de diagnóstico, prognóstico, tratamento e conhecimento da fisiologia animal, nutrição, toxicologia, endocrinologia, patologia, doenças metabólicas e carências dos animais, podendo ser utilizado como indicador dos processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, proteico e mineral. Sendo assim, a bioquímica sérica serve de ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional, sendo de grande interesse na avaliação de novos alimentos para a espécie equina.

O período de seca no Brasil é marcado pela baixa produção e qualidade de pastagens, sendo necessário o uso de volumosos conservados como os fenos para suplementação dos animais. As silagens também são utilizadas para conservação do alimento e suplementação no período seco, mas seu uso é bem conhecido para os ruminantes e o que se observa na prática, é que a utilização de silagem para suplementação dos equinos vem sendo feita sem qualquer critério científico em virtude da falta de estudos. Por outro lado, o uso do sorgo (*Sorghum bicolor L-moench*) para a ensilagem visando a alimentação dos ruminantes cresce a cada ano e é uma opção de volumoso que pode se tornar uma alternativa para suplementação de potros durante o período de seca. De acordo com Oliveira et al. (2010) a silagem de sorgo apresenta uma produção de matéria seca mais elevada ao se comparar com a silagem de milho e se bem manejada apresenta bons teores de energia. Existem alguns trabalhos que avaliaram o uso de silagens de grãos na dieta de equinos adultos, apresentando bons resultados na manutenção do peso corporal e digestibilidade dos nutrientes (SANTOS et al., 2002; GOLLCHER, 2008). No entanto, não existem trabalhos na literatura que relatem sobre a utilização de silagem de sorgo na forma de planta inteira na dieta de potros.

Este ensaio foi realizado com o objetivo de avaliar o desenvolvimento corporal e a saúde de potras desmamadas e alimentadas com silagem de sorgo no período de seca.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Experimentação Animal – CEUA, da Universidade Federal de Minas Gerais, que emitiu parecer favorável com o número de registro 207/2014 (Anexo 1) sobre a pertinência ética para com os animais experimentais.

O ensaio experimental foi realizado no Haras Catuni, localizado na Fazenda Santa Helena, em Montes Claros, Minas Gerais e durou 84 dias, entre os meses de junho a setembro. O clima da região onde foi realizado o estudo é semiárido brando, com seis meses secos e com pouca chuva (MONTEIRO et al., 2005). Durante o período experimental a temperatura ambiente foi mensurada diariamente com a utilização de um termometro.

Foram utilizadas 14 potras da raça Mangalarga Marchador desmamadas com 6 meses de idade, com peso de $160,36 \pm 26,77$ kg e escore da condição corporal (ECC) entre 2 e 3 (Apêndice A), na escala de 0 a 5 de Carroll e Huntington (1988). Essas potras foram selecionadas no haras e aleatoriamente foram distribuídas em dois grupos de 7 animais: grupo S: alimentado com silagem de sorgo (*Sorghum bicolor L-Moenchev. BRS 655*) e concentrado comercial; e grupo F: alimentado com feno de grama Vaquero (*Cynodon cv. CD 90160 x cv. Mirage*) e concentrado

comercial⁵, considerado como grupo controle. Na Tabela 1 encontra-se a composição bromatológica, % de N total e pH dos volumosos utilizados nos tratamentos experimentais.

Tabela 1. Composição bromatológica da silagem de sorgo, do feno de capim Vaquero, do concentrado comercial e das dietas experimentais*

(%)	S	F	C	S+C	F+C
MS	28,19	86,82	90,51	59,36	88,67
PB	7,41	11,03	17,00	12,21	14,02
MM	5,75	6,33	20,86	13,31	13,6
EE	2,66	1,91	3,50	3,08	2,71
FDN	67,56	80,33	29,10	48,33	54,72
FDA	31,89	31,31	11,55	21,73	21,44
HEM	35,67	49,02	21,2	28,44	35,11
CEL	23,53	28,22	10,50	17,02	19,36
LIG	4,31	3,09	3,98	4,15	3,54
Ca	0,45	0,46	0,15	0,31	0,31
P	0,06	0,13	0,06	0,06	0,1
N-NH ₃ (%N total)	4,58	-	-	-	-
pH	4,1	-	-	-	-

S – Silagem de Sorgo, F- Feno de Vaquero, C- Concentrado, S+C – Silagem + Concentrado, F+C – Feno + Concentrado. MS: Matéria seca, PB: proteína bruta, MM: matéria mineral, EE: extrato etéreo, FDN: fibra em detergente neutro, FDA – fibra em detergente ácido, HEM – hemicelulose, CEL – celulose, LIG – lignina, Ca – cálcio, P – fósforo. *relação V: C de 50:50.

Antes de iniciarem no experimento, todas as potras foram identificadas com cabrestos de cores diferentes, amarelo para o grupo F e vermelho para o grupo S, pesadas, vermifugadas com vermífugo via oral⁶ e banhadas com solução carrapaticida⁷. As potras de cada grupo foram mantidas em áreas separadas de 50 m² cada, com piso de terra e foram exercitadas por 30 minutos em dias alternados em uma pista oval. Para o fornecimento do concentrado⁵ e do volumoso, estabeleceu-se a ingestão de matéria seca de 3,0% do peso vivo (NRC 2007), sendo a relação volumoso: concentrado (V:C) de 50:50. O concentrado foi dividido em dois tratos, o primeiro às 7:00 h e o segundo às 15:00 h, em unidades de serviço construídas de acordo com Carvalho (1987), localizadas próxima às áreas onde as potras ficaram alojadas.

⁵Equitage Potro P

⁶Equest[®]Pramox (moxidectina 0,4 mg/kg PV + Praziquantel 2,5mg/kg PV)

⁷Butox

Água, sal mineral⁸ e volumoso de acordo com os tratamentos S ou F (silagem de sorgo ou feno de Vaquero) foram fornecidos à vontade. As sobras de volumoso eram retiradas duas vezes ao dia, sendo feita a limpeza dos cochos e em seguida era fornecida nova remessa de volumoso, de modo que o animal tivesse sempre a forragem disponível no cocho. Nas primeiras cinco semanas as forragens fornecidas e as sobras retiradas do cocho foram pesadas com a finalidade de verificar o consumo de matéria seca o período de adaptação, o qual foi calculado subtraindo-se o peso das sobras da quantidade diária fornecida aos animais. Esse procedimento foi adotado visando também, avaliar a adaptação dos animais aos tratamentos experimentais.

No início do período experimental e a cada 21 dias, as potras foram avaliadas quanto ao ECC, pesadas em balança mecânica⁹ e mensuradas quanto à altura na cernelha (AC), altura de garupa (AG), comprimento corporal (CC), perímetro torácico (PERT), perímetro de canela (PERC), altura de costado (ACO) e vazio subexternal (VAZ) com o auxílio de um hipômetro com nível e fita métrica medindo 2 m, com precisão de 0,1 cm.

Foi calculado o ganho de peso (GP) das potras entre as datas de pesagem com a fórmula:

$$GP = \text{Peso atual (kg)} - \text{Peso anterior (kg)}$$

Para avaliar o estado clínico dos animais, em cada data de pesagem, foram também feitas avaliações quanto ao estado geral, a temperatura retal, coloração de mucosas e bioquímica sérica através da análise de creatinina (CREA), ureia, proteínas totais (PT), gama-glutamilttransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), glicose (GLI), fosfatase alcalina (FA), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e fósforo (P). As coletas de amostras sanguíneas para análise de GLI foram feitas em tubos Vacutainer[®] sem anticoagulante, para avaliação das concentrações séricas CREA, ureia, PT, GGT, AST foram utilizados tubos com heparina de sódio para avaliação de FA, Mg, Ca e P. Após a coleta, o sangue foi centrifugado por 10 min a 3000 rpm e o soro foi realocado em *ependorfs* previamente identificados e foram acondicionados a -5°C e enviados ao Laboratório de Toxicologia da Escola de Veterinária da UFMG para análise. As mensurações e coletas sanguíneas foram realizadas a cada 21 dias totalizando cinco avaliações durante o período experimental.

⁸Sal mineral Coequi Plus Tortuga

⁹Balança tipo romana composta modelo nº 1317 – Balanças Açôres, Cambé, Paraná, Brasil

As dosagens de AST, ALT, GGT, FA, CREA, ureia, GLI, Mg, Ca e P foram efetuadas por método colorimétrico cinético, em analisador bioquímico semiautomático¹⁰ utilizando-se *kits* comerciais¹¹. A concentração de PT foi estimada por refratometria.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, sendo as duas dietas as parcelas e as cinco datas de mensurações e coletas as subparcelas. As médias dos parâmetros de desempenho (Peso, ganho de peso, AC, AG, CC, PERT e PERC, ACO e VAZ) e bioquímica sérica (CREA, ureia, PT, GGT, FA, AST, GLI, Mg, Ca, P) foram submetidas à análise de variância e comparadas entre os grupos S e F com o auxílio do programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Universidade Federal de Viçosa, Versão 9.1) e comparadas pelo teste de Duncan a 5%. Os CMS dos volumosos nas primeiras cinco semanas foram comparados pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, as temperaturas mínima e máxima variaram de 13 a 30°C. A precipitação total foi de 35 mm e a umidade relativa do ar média foi de 60,5% em Montes Claros-MG (CLIMATEMPO, 2015).

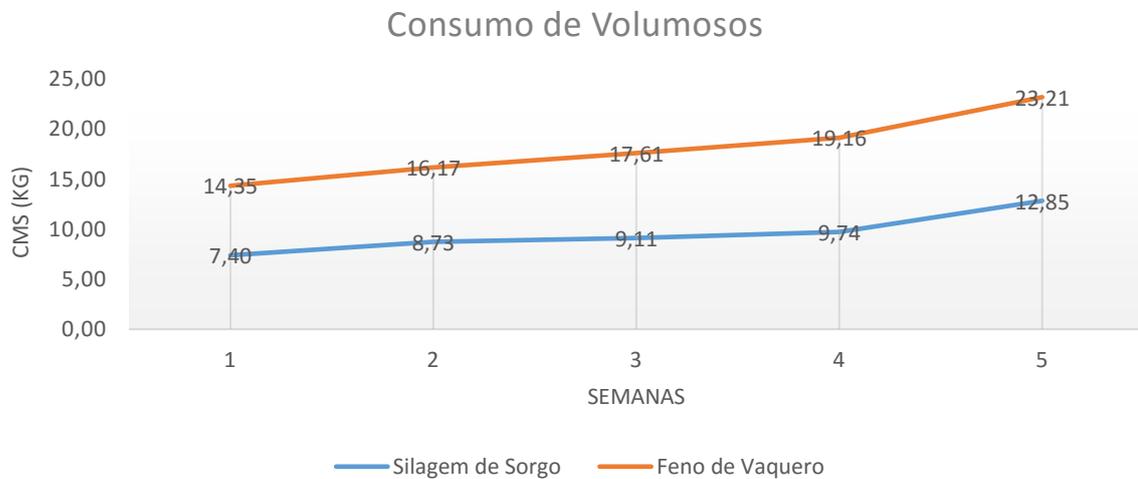
Durante as cinco primeiras semanas do experimento, o CMS do grupo F foi maior ($P < 0,05$) que o CMS do grupo S (Tabela 2 e Gráfico 1), possivelmente devido a menor palatabilidade da silagem de sorgo por apresentar pH ácido (FRAPE, 2008). Com isso as potras do grupo F consumiram mais proteína que as potras do grupo S. Se considerar o consumo médio de concentrado e volumoso de cada grupo verificamos que o consumo individual das potras (Tabela 3) do grupo S foi de 539,37 (100,78g de silagem somado a 438,6g de concentrado) e o consumo do grupo F foi de 776,57g (284,57g do feno de vaqueiro somado a 493,00g).

O NRC (2007) recomenda um consumo de 676g para potras desmamadas aos 6 meses de idade. Com isso é observado que as potras que receberam silagem de sorgo consumiram menos proteína bruta que o recomendado pelo NRC.

¹⁰TP Analyser®

¹¹Bioclin®

Gráfico 1. Consumo de matéria seca (CMS) dos grupos S e F durante as cinco primeiras semanas do período experimental



O NRC (2007) recomendou níveis de proteína bruta (PB) entre 676 e 846g e entre 15,5 e 18,8mc cal de ED na dieta de potros de 6 a 12 meses de idade, respectivamente, o que corresponde ao fornecimento de 43,61 e 45g PB/Mcal ED. No presente trabalho, considerando os níveis de PB e EB consumidos pelos animais dos dois tratamentos experimentais (tabela 1) e o valores de digestibilidade da EB, descritos na tabela 2 pode se considerar que os animais dos grupo S e F tiveram uma relação PD:ED na dieta total de 48 e 57g de PB / mcal de ED, respectivamente. Isso indica que os animais de ambos os grupos atingiram a relação indicada pelo NRC (2007). Topliff et al. (1988) observaram que dietas com proteína abaixo do recomendado causou redução no consumo alimentar e na taxa de crescimento.

Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS) dos grupos silagem de sorgo e feno de Vaquero durante as cinco primeiras semanas do período experimental

Grupos	Coletas					Consumo	
	1	2	3	4	5	Médio	Individual
S	7,40 B	8,72 B	9,11 B	9,74 B	12,85 B	9,56	1,36
F	14,35 A	16,17 A	17,61 A	19,16 A	23,21A	18,1	2,58
CV	11,71						

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre os grupos ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Segundo Lewis (2000), as exigências de proteína, cálcio, zinco e cobre para um crescimento rápido são frequentemente maiores que as concentrações presentes nas forragens e grãos de cereais e as exigências de energia digestível (ED) são maiores que as proporcionadas pelas forragens, justificando o uso de suplemento concentrado nessa fase de vida do animal. O teor de proteína utilizado e a qualidade das mesmas interferem no desenvolvimento dos animais (NRC 2007). Já que, aminoácidos, como a lisina, tem grande importância nos primeiros meses após o desmame pois influencia, principalmente, no ganho de peso dos animais.

Tabela 3. Consumo diário de proteína bruta pelos potros que consumiram silagem de sorgo (GS) ou feno de vaqueiro (GF)

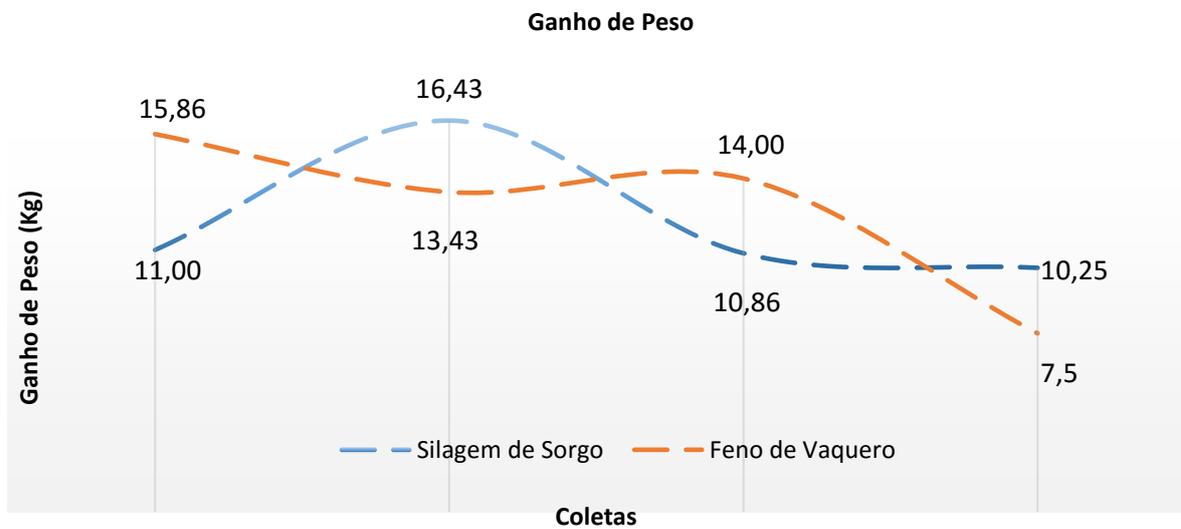
Grupos	Volumosos			Concentrado			CTPB (g)
	PB (%)	CMS (kg)	CPB (g)	PB (%)	CMS (kg)	CPB (g)	
GS	7,4	1,36	100,78	17,0	2,58	438,6	533,37
GF	11,03	2,59	284,57	17,0	2,9	493,0	777,57

PB - Proteína Bruta; CMS - Consumo de Matéria Seca; CPB –Consumo de Proteína Bruta; CTPB – Consumo total de Proteína Bruta

Na tabela 3 encontram se os resultados do ganho de peso e mensurações obtidas nas 5 avaliações realizadas durante o período experimental. Foi observado GP semelhante entre os grupos experimentais, com exceção da última coleta, em que o GP foi maior para o grupo S (tabela 3 e gráfico 2). Pode se inferir que essa diferença ocorreu em virtude de um ganho compensatório no grupo S que teve menor peso durante todo o período experimental e, possivelmente, estava se acostumando à palatabilidade da silagem.

Apesar do maior CMS, GP e maior consumo de PB do grupo que foi suplementado com Feno, não houve influência do volumoso oferecido nas medidas morfométricas avaliadas nos potros dos dois grupos experimentais ($p>0,05$). Pode ser que se esses animais tivessem permanecido no experimento durante um período maior do que 84 dias, esse efeito apareceria, já que os equinos apresentam acelerado desenvolvimento corporal no primeiro ano de vida e as potras foram avaliadas dos 6 aos 9 meses de idade.

Gráfico 2. Ganho de peso dos animais alimentados com silagem de sorgo e feno de vaqueiro ao longo do período experimental



Ao final do período experimental, quando completaram 9 meses de idade, as potras apresentaram AC de 129 e 128 cm para os grupos S e F, respectivamente. Rezende et al. (2000a) também avaliaram o desenvolvimento corporal de potras Mangalarga Marchador que foram submetidas a dois programas nutricionais (suplementação ou não com ração concentrada durante o período de aleitamento). Esses autores verificaram que as potras dos dois tratamentos avaliados atingiram aos 267 dias de idade (8,9 meses), 129 e 128 cm de AC, respectivamente, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho. Esses valores correspondem a 88,36 % e 87,67% da AC de 146 cm preconizada com ideal para fêmeas adultas da raça Mangalarga Marchador (SANTIAGO et al., 2014) e a 92,14% e 91,43% da AC mínima exigida para inclusão de fêmeas, após os 36 meses de idade, no registro genealógico da raça Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2015). Hintz et al. (1993) e Frappe (2008) relataram que aos 12 meses de idade os potros devem atingir 90% da altura adulta e no presente trabalho as potras que consumiram silagem alcançaram aos 9 meses de idade 88,36 % da altura, preconizada como ideal para a raça e 92,14 da altura mínima exigida pela ABCCMM que é de 146 cm para fêmeas adultas. Isso demonstra que silagem fornecida por 90 dias, durante o período de seca, para potras Mangalarga Marchador não prejudica seu desenvolvimento em altura na cernelha.

Tabela 3. Peso, ganho de peso diário e medidas morfométricas dos animais alimentados com diferentes dietas, silagem de sorgo (S) ou feno de vaqueiro (F) como fonte de volumoso, em diferentes coletas

Variáveis	Grupo	Coletas					CV (%)
		1	2	3	4	5	
GP	S	-	11,00 b	16,43 a	10,86 c	10,25 Ad	17,25
	F	-	15,86 a	13,43 c	14,00 b	7,50 Bd	
AC (cm)	S	120 c	122 c	124 ab	125 ab	1,29 a	3,653
	F	121 c	123 c	125 ab	127 ab	1,28 a	
AG (cm)	S	123 b	126 ab	126 ab	128 a	1,31 a	3,651
	F	125 b	127 ab	128 ab	130 a	1,30 a	
CC (cm)	S	112 d	114 cd	116 bc	119 ab	1,26 a	4,376
	F	114 d	117 cd	120 bc	122 ab	1,24 a	
PERT (cm)	S	123,00 b	124,00 b	126,57 ab	128,86 ab	134,50 a	5,304
	F	126,43 b	127,57 b	130,43 ab	131,57 ab	133,40 a	
PERC (cm)	S	14,86 B	15,00 B	15,00 B	15,14 B	15,25 B	3,595
	F	15,43 A	15,43 A	15,43 A	15,43 A	15,60 A	
ACO (cm)	S	45,14 c	46,14 bc	46,14 bc	46,86 ab	49,00 a	4,716
	F	46,14 c	47,00 bc	47,14 bc	48,29 ab	48,80 a	
VAZ (cm)	S	73,29	73,86	74,43	75,00	75,75	2,966
	F	73,43	74,00	74,29	74,86	75,80	

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre os grupos pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). GP – Ganho de peso; AC – Altura na cernelha; AG – Altura na garupa; CC – Comprimento corporal; PERT – Perímetro torácico; PERC – Perímetro de canela; ACO – Altura do costado; VAZ – Vazio subesternal.

Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos S e F para AG, que ao fim do período avaliado foi de 131 e 130 cm para os grupos S e F, respectivamente. Rezende et al (2000a) encontraram um valor médio de 132 cm na AG em potras, também da raça Mangalarga Machador aos 267 dias (8,9 meses), valor semelhante ao encontrado no presente trabalho. Esses valores, correspondem a 90,34 e 89,66% da média de 145 cm encontrada por Santiago et al (2014) para o rebanho de fêmeas adultas da raça Mangalarga Marchador. Pode-se verificar ainda, na tabela 3, que a AG das potras dos dois grupos experimentais se manteve durante todo o período experimental maior que a AC, apesar do padrão da raça Mangalarga Marchador preconizar que essas medidas sejam iguais ou no máximo dois cm maior na AG. No entanto, Thompson, (1995) relatou que equinos em crescimento podem apresentar AG maior que AC e, ao final do período de crescimento a AC passa a ser igual ou maior que AG em 1-2 cm.

Os valores de CC dos grupos S e F também não diferiram ($P > 0,05$). O CC no fim do experimento foi de 126 e 124 cm para os grupos S e F, respectivamente. Esses valores

correspondem a 84,56 e 84,93% do CC de 149 cm, obtido por Santiago et al. (2014) para fêmeas adultas da raça Mangalarga Marchador.

A avaliação do perímetro torácico (PERT) é utilizada para definir a capacidade cardiorrespiratória dos equinos (GONÇALVES et al., 2009). Animais com caixa torácica profunda, costelas largas e bem arqueadas, demonstram ter capacidade para melhor rendimento nas atividades desempenhadas (REZENDE et al., 2000b). Para PERT não foi observado diferença entre os grupos, foram obtidos valores finais de 134,5 e 133,4 cm para os grupos S e F, respectivamente. Esses resultados são próximos da média de 133,41 encontrada em potras Mangalarga Marchador de 8,9 meses de idade e que não receberam suplementação durante a fase de aleitamento (REZENDE et al., 2000a), manejo nutricional semelhante ao adotado com as potras dos dois grupos (S e F) do presente experimento.

O PERC diferiu ($P < 0,05$) entre os grupos S e F, sendo maior para o grupo feno nas cinco avaliações realizadas. No entanto esse maior perímetro de canela do grupo de potras que receberam feno como única fonte de volumoso não deve ser considerado um efeito do tratamento. Essa constatação pode ser comprovada na tabela 3, onde verifica-se que as potras do grupo F já tinham maior perímetro de canela desde o início do experimento e o valor obtido na 1ª avaliação manteve-se constante até a 5ª avaliação. Ao final do período experimental foram observadas medidas de PERC de 15,25 e 15,60 cm para os grupos S e F, respectivamente, correspondendo a 86,16 e 88,14% do PERC de éguas adultas da raça encontrado por Santiago et al. (2014).

Já a variável ACO apresentou valores finais de 49 e 48,8 cm para os grupos S e F, respectivamente e assim como a variável relacionada PERT, não diferiu entre os grupos S e F ($P > 0,05$). Moura (2010) também mensurou equinos Mangalarga Marchador durante o período de seca, criados soltos em pastagem de Coast Cross e Estrela Africana obtendo valor de 51,4 cm para potros machos aos 267 dias (8,9 meses). Esse valor é superior ao encontrado no presente trabalho e essa diferença pode ter sido devida a diferença de sexo dos animais.

Não houve diferença entre os grupos nem entre as coletas ($P > 0,05$) para a variável VAZ das potras.

Neste experimento a avaliação dos parâmetros clínicos e sanguíneos teve por objetivo verificar se volumoso oferecido afetou o metabolismo e saúde dos potros já que, a bioquímica sérica pode ser aliada às medidas morfométricas para acompanhamento de um crescimento saudável dos animais.

Os parâmetros relacionados ao estado clínico dos animais (estado geral, coloração de mucosas) mantiveram-se dentro dos padrões de normalidade para a espécie e a temperatura retal manteve-se entre 37,5 a 38,5°C, considerada como normal por Thomansian (1990) para equinos até 5 anos. A tabela 4 mostra os resultados das análises da bioquímica sérica dos potros dos grupos experimentais.

Tabela 4. Níveis séricos dos animais alimentados com silagem de sorgo (S) ou feno de Vaquero (F) como fonte de volumoso

Variáveis	Grupos	Coletas					CV (%)
		1	2	3	4	5	
CREA (mg/dL)	S	1,08	0,95	1,01	0,99	1,30	22,45
	F	1,02	0,81	1,11	1,03	0,97	
UREIA (mg/dL)	S	35,43 Bd	38,06 Bb	39,42 Ba	43,48 Bb	49,09 Bab	28,039
	F	41,07 Ab	41,56 Ab	66,59 Aa	51,48Aa	51,00 Aa	
PT (g/dL)	S	6,6 a	6,71 ab	6,11ab	5,8 b	5,75 b	14,28
	F	6,91 a	6,29 ab	6,54 ab	5,77 b	5,68 b	
GGT (U/L)	S	43,18 a	14,54 b	18,88 b	19,60 b	20,36 b	15,185
	F	48,25 a	20,26 b	19,28 b	21,54 b	20,62 b	
FA (U/L)	S	259,24 B	296,93 A	329,26 A	329,16 A	304,51 A	22,632
	F	271,72 A	242,97 B	234,70 B	276,03 B	227,29 B	
AST (U/L)	S	294,37	296,64	311,57	273,31	264,91	23,921
	F	302,55	279,38	303,74	313,47	317,34	
GLI (mg/dL)	S	127,29 a	118,86 ab	122,86 a	112,86 ab	111,75 b	10,165
	F	118,43 a	115,29 ab	125,14 a	115,14 ab	107,40 b	
Mg (mg/dL)	S	2,32 a	1,91 b	2,03 b	2,01 b	2,23 a	20,483
	F	2,13 a	1,89 b	1,57 b	1,75 b	2,51 a	
P (mg/dL)	S	8,85 bc	8,41 bc	7,76 c	9,61 b	9,33 a	16,717
	F	7,98 bc	8,10 bc	8,53 c	9,18 b	12,09 a	
Ca (mg/dL)	S	9,53 c	10,01 b	9,98 b	10,44 a	9,91 a	3,372
	F	9,46 c	9,87 b	9,93 b	10,27 a	10,75 a	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem entre os grupos pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).
CREA – Creatinina; PT- proteínas totais; GGT – gama-glutamilttransferase; FA – fosfatase alcalina; AST-

Não houve diferença entre os grupos experimentais ($P > 0,05$) para as concentrações de CREA, sendo que as médias encontradas estão dentro dos limites de 1 a 2,5 mg/dL, considerados como normais para a espécie equina por Lewis (2000). Também não houve variação ($P > 0,05$) entre as coletas nos dois grupos experimentais o que era esperado, pois de acordo com Neves et al. (2005) a concentração sérica de CREA é influenciada pela idade dos

equinos, aumentando até os 8 anos e os equinos usados na pesquisa foram avaliados apenas dos 6 aos 9 meses de idade.

Foram observadas maiores concentrações de ureia ($P < 0,05$) no grupo F durante todo o período experimental. As concentrações séricas de ureia podem servir como ferramenta para avaliar a taxa de catabolismo proteico (KANeko et al., 1997). Possivelmente, houve maior catabolismo proteico no grupo F devido ao maior teor de proteína bruta do feno (Tabela 1) e também porque os potros do grupo F tiveram maior consumo de matéria seca em relação aos animais que consumiram (S), ingerindo portanto maior quantidade de proteína na dieta. Todavia, os valores de ureia sérica para ambos os grupos são considerados normais de acordo com as concentrações de referência de 21,4 a 51,36 mg/dL citadas por Kaneko et al. (1997). A menor digestibilidade do feno em relação à silagem (Tabela 2, capítulo 2) pode ter contribuído para que a concentração de ureia sanguínea do grupo F não ultrapassasse os valores de referência.

Os valores de PT dos grupos S e F não diferiram entre si ($P > 0,05$) apesar de ter ocorrido pequena redução ($P < 0,05$) no decorrer do tempo, estando de acordo com os padrões normais para a espécie equina de 5,5 a 8 g/dL, descrito por Lewis (2000). Isso demonstra que as potras estavam hidratadas e que os volumosos não influenciaram a homeostase hídrica desses animais.

Os resultados de GGT mostram que também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos S e F. No entanto, na coleta 1, realizada no primeiro dia do período experimental, as potras de ambos os grupos apresentaram valores elevados de GGT, mas já na 2ª coleta e no decorrer do experimento a concentração dessa enzima reduziu nas potras dos dois grupos experimentais, atingindo níveis entre 6 e 32 U/L, considerados como normais para a espécie equina por Duncan et al. (1994). Isso indica que não houve efeito negativo das dietas sobre o funcionamento hepático dos animais, e que eles se adaptaram bem à dieta.

Para AST, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos S e F e todos os valores estão dentro da faixa de 226 a 366 U/L, considerada normal para equinos (KANeko et al., 1997). A avaliação das concentrações das enzimas AST e GGT são utilizadas para verificar a função hepática dos animais e os resultados encontrados neste experimento demonstram que as dietas não provocaram dano hepático nas potras, o que poderia ocorrer se tivesse contaminação da silagem por fungos e uma possível ingestão de micotoxinas pelas potras do grupo S. Como a silagem de sorgo não apresentou altos teores de aflatoxinas e fumosininas (Capítulo 2) era esperado que as concentrações de AST e GGT estivessem normais.

De acordo com Gobesso et al. (2008) um parâmetro importante para avaliar dietas para equinos é a concentração plasmática de glicose sanguínea (GLI). Neste trabalho, não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos S e F para as concentrações séricas de GLI. A glicemia em repouso de equinos em jejum varia de 60-110 mg/dL (MEYER, 1995) e os valores encontrados neste experimento foram, em geral, um pouco superior a essa faixa, o que pode estar relacionado com o intervalo próximo a duas horas entre o fornecimento de concentrado e o horário das coletas sanguíneas. Segundo Jordão et al. (2011) duas horas após o fornecimento do concentrado as concentrações sanguíneas de glicose permanecem acima dos níveis de normalidade.

O grupo S apresentou maior concentração sérica de FA que o grupo F ($P<0,05$). Essa enzima está envolvida com a atividade osteoclástica para retirada de cálcio e fósforo dos ossos para o sangue. Conforme apresentado na tabela 2 (Capítulo 2), a digestibilidade aparente de fósforo e do cálcio foi menor para o grupo S. Assim, possivelmente houve maior atividade osteoclástica nesse grupo para manter os níveis adequados de cálcio e fósforo no sangue. Entretanto, os valores de FA dos dois grupos estão dentro da faixa de 143 a 395 U/L, considerada como normal para a espécie equina por Kaneko et al. (1997).

Não houve diferença entre os tratamentos nas concentrações sanguíneas de Ca e P. No entanto, o valor obtido para cálcio nos dois tratamentos experimentais variou entre 9,46 e 10,44 e estão um pouco abaixo do recomendado como normais por Lewis (2000), que descreveu valores de Ca sérico de 10,5 a 13,5 mg/dL para equinos. Moura (2010) que também trabalharam com potros da raça Mangalarga Marchador, observaram níveis séricos de Ca de 11,3 para animais aos 267 dias (8,9 meses), valores dentro do recomendado por Lewis (2000).

Ao final do período experimental, o grupo de potras que recebeu feno como volumoso apresentou níveis sanguíneos de P (12,0; 9,0) um pouco acima dos valores de 4,0 a 9,0 mg/dL, considerados como normais por McDowell (1992). No entanto eram esperados valores normais tanto do Ca quanto do P, pois segundo Lewis (2000), as concentrações plasmáticas desses minerais flutuam com pequena alteração devido à falta ou excesso na dieta e, portanto, têm pouca importância no diagnóstico dos desequilíbrios dietéticos.

Para Mg, também não houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos S e F. Entretanto, os valores de Mg de ambos os grupos estão abaixo dos limites de 2,2 a 2,8 mg/dL, indicado como normal para equinos por Kaneko et al. (1997).

As pequenas variações dos níveis de minerais encontradas neste experimento em relação aos dados preconizados na literatura podem estar relacionadas com a idade, sexo ou raça dos

equinos utilizados no presente trabalho, demonstrando a necessidade de mais estudos com as raças nacionais.

CONCLUSÃO

O fornecimento da silagem de sorgo como alternativa de volumoso para potras dos 6 aos 9 meses de idade, recebendo 1,5% PV em concentrado (17% PB) na dieta, durante o período de seca, não afetou negativamente o desenvolvimento corporal e a saúde dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR. Uma Raça brasileira. Disponível em: <<http://desenvolvimento.abccmm.org.br/historia1.asp>>. Acessado em 20 nov. 2015.

BACCARIN, R. Y. A.; PEREIRA, M. A. P.; RONCATI, N. V.; BERGAMASCHI, R. R. C.; HAGEN, S. C. F. Development of osteochondrosis in lusitano foals: A radiographic study. **Canadian Veterinary Journal**. v. 53, p.1079–1084, 2012.

CARROLL, C. L.; HUNTINGTON P. J. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. **Jornal of Equine Veterinary**, v.20, p. 41-45, 1988.

CARVALHO, R. T. S. O sistema brasileiro de produção de equinos. In: **Pastagens e alimentação de equinos**. CARVALHO, R. T. S.; HADDAD, C. M. O. Piracicaba: FEALQ, 1987. 85p.

CLIMATEMPO. Climatologia. 2015. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/164/montesclaros-mg>>. Acessado em: 11/12/2015.

DITTRICH, R. L. Exames laboratoriais de avaliação hepática nos equinos: perfil bioquímico sanguíneo. In: SIMPÓSIO ALAGOANO DE MEDICINA EQUINA, 2, 2012. Maceió. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v. 40, 2012. Suplemento 1.

DONABÉDIAN, M.; FLEURANCE, G.; PERONA, G.; ROBERT, C.; LEPAGE, O.; LEGER, S.; RICARD, A.; BERGERO, D.; MARTIN-ROSSET, W. Effect of fast vs. moderate growth rate related to nutrient intake on developmental orthopaedic disease in the horse. **Animal Research**. v.55, p.471–486, 2006.

DUNCAN, J. R; PRASSE, K. W; MAHAFFEY, E. A. Veterinary laboratory medicine: **Clinical Pathology**. 3ed. IOWA STATE UNIVERSITY. 300 p. 1994.

FRADINHO, M. J.; CORREIA, M. J.; BEJA, F.; ROSA, A.; PERESTRELLO, F.; BESSA, R. J. B.; FERREIRA-DIAS, G. CALDEIRA, R. M. Effects of foaling season on growth and development of *Lusitano* suckling foals raised on extensive grazing systems. In: **Forages and grazing in horse nutrition**. v. 132 p. 315-318, 2012.

FRAPE, D. L. **Nutrição e alimentação de equinos**. Tradução de Fernanda Maria de Carvalho, Clarisse Simões Coelho. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008, 616p.

GOBESSO, A. A. O.; SOARES, A.; RIBEIRO, R. M.; TAMAS, W. T.; GONZAGA, I. V. F. Deposição óssea de cálcio e fósforo, densidade radiográfica e desenvolvimento corporal em potros alimentados com minerais orgânicos. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 142-148, 2014.

GOBESSO, A. A. O.; D'AURIA, E.; PREZOTTO, L. D. Substituição de milho por sorgo triturado ou extrusado em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, p.2011-2016, 2008.

GOLLCHER, A. M. R. **Digestibilidade aparentado amido e de outros nutrientes, em silagem de grãos úmidos de sorgo, determinada pela técnica do saco de náilon móvel e coleta total em equinos**. 2008, 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

GONCALVES, R. W.; MAIA, T. L.; LEITE, J. R. A.; COSTA, M. D.; KONDO, M. K.; PIRES, D. A. A. Caracterização de equinos da raça Mangalarga Marchador criados na região de Montes

Claros. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009. Maringá, **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. 3p.

HINTZ, H. F.; HINTZ, R. L.; VLECK, L. D. V. Growth rate of thoroughbreds. Effects of age of dam, year and month of birth and sex of foal. **Journal of Animal Science**, v.48, n.3, p.480-487, 1979.

HINTZ, H. F., HEARN, P., VARELA, E. B. Growth rate of throughbreds, **Equine Practice.**, v.15, n.2, p.8-9, 1993.

HUNKA, M. M.; MANSO, H. E. C. C. C.; BERNARDO, R. B.; SILVA, E. R. R.; FERREIRA, L. M. C.; MANSO FILHO, H. C. Development and Body Composition of Quarter Horse Foals during Nursing. **Open Journal of Veterinary Medicine**, v. 4, p. 276-280, 2014.

JACQUET, S.; ROBERT, C.; VALETTE, J. P.; DENOIX, J. M. Evolution of radiological findings detected in the limbs of 321 young horses between the ages of 6 and 18 months. **The Veterinary Journal**, Elsevier, v. 197, p. 58–64, 2013.

JORDÃO, L. R.; BERGMANN, J. A. G; MOURA, R. S.; MELO, M. M.; COSTA, M. L. L.; MOSS, P. C. B; AQUINO NETO, H. M.; REZENDE, A. S. C. Effect of feed at different times prior to exercise and chelated chromium supplementation on the athletic performance of Mangalarga Marchador mares. **Comparative Exercise Physiology**, Cambridge, 3 ed, v.14 p.1 - 8, 2011.

KANEKO, J. J; HARVEY, J. W; BRUSS. M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals.**, 5 ed. Londres: Academic Press, 1997, 932 p.

LEPEULE, J.; BAREILLE, N.; ROBERT, C.; EZANNO, P.; VALETTE, J. P.; JACQUET, S.; BLANCHARD, G.; DENOIX, J. M.; SEEGER, H. Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the prevalence of Developmental Orthopaedic Disease in limbs of French foals at weaning. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 89, p. 167 – 177, 2009.

LEWIS, L. L. **Nutrição Clínica Equina**. São Paulo: Roca, 2000. 710p.

MCDOWELL, L. R. **Mineral in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p.

MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Varela, 1995. 303p.

MONTEIRO, E. M.; SILVA, J. C. F.; COSTA, R. T.; COSTA, D. C.; BARATA, R. A. Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.38, n.2, p.147-152, 2005.

MOURA, R. S. **Probióticos ou fitase na dieta de potros Mangalarga Marchador**. 2010. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

NEVES, M.; BENESI, F. J.; NORONHA T.; COELHO, C. S.; SOUZA, P. M.; MIRANDOLA, R. M. S.; FERNANDES, W. R. Função renal em equinos sadios, da raça Mangalarga Paulista, criados no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 12, n. 1/3, p. 106-109, 2005.

National Research Council - (NRC). Nutrient requirements of horses. Washington: National Academy Press, 6 ed. 358p.2007.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

REZENDE, A. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; LEGORRETA, G. L.; MOREIRA, D. C. A. Effect of two different nutritional programs on orthopedic alterations in Mangalarga Marchador foals. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.20, n.10, p.651-656, 2000a.

REZENDE, A. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; LEGORRETA, G. L.; MOREIRA, D. C. A. Efeito de Dois Diferentes Programas Nutricionais sobre o Desenvolvimento Corporal de Potros Mangalarga Marchador. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.495-501, 2000b.

SANTIAGO, J. M.; REZENDE, A. S. C.; LANA, A. Q.; FONSECA, M. G.; ABRANTES, R. G. P.; LAGE, J.; ANDRADE, J. M.; RESENDE, T. M. Medidas morfométricas do rebanho atual de fêmeas Mangalarga Marchador e dascampeãs da raça. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.1, p.141-148, 2014.

SANTOS, C. P.; FURTADO, C. E.; JOBIM, C. C.; FURLAN, A. C. MUNDIM, C. A.; GRAÇA, E. P. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.

TOPLIFF, D. R.; BOREN, S. R.; FREEMAN, D. W.; BAHR, R. J.; WAGNER, D. G. Growth of weanling Quarter horses fed varying energy and protein levels. **Equine Veterinary Science**, v. 8, n. 5, p. 371-375, 1988.

THOMPSON, K. N. Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2513-2517, 1995.

VASCONCELOS, F.O.; GODOI, F.N.; TORAL, F.L.B.; OLIVEIRA, E. G.; BERGMANN, J. A. G. Efeitos genéticos e de ambiente sobre parâmetros da curva de crescimento de equinos da raça Brasileiro de Hipismo e mestiços. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENETICO, 8., 2010. Maringá, **Anais...Maringá: ABCZ**, 2010. 3p.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos Cavalos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1990. 561p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silagem de sorgo pode ser utilizada na dieta de potras desmamadas, pois proporcionou resultados satisfatórios de coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes quando comparada ao feno de Vaquero (*Cynodon* cv. CD 90160 x cv. Mirage). Entretanto, deve-se atentar para seu consumo, que pode ser tão baixo a ponto de limitar a ingestão de nutrientes como a proteína bruta, prejudicando o desenvolvimento dessa categoria que possui uma alta exigência.

Além de possuir digestibilidade satisfatória, a silagem de sorgo não afetou negativamente o desenvolvimento corporal e a saúde dos animais, quando fornecida durante o período de seca. Porém, é necessário o uso da suplementação com ração concentrada, para que o aporte de proteína necessário para esta faixa etária seja atingido e os animais possam ter um desenvolvimento adequado.

O experimento foi realizado durante um período de 3 meses, sendo necessário avaliar dietas com silagem de sorgo por mais tempo. Neste experimento foi utilizada uma relação V:C de 50:50, sendo necessário estudo com relações diferentes para demonstrar o efeito de dietas com mais ou menos concentrado visando constatar em que proporção do consumo de matéria seca a silagem de sorgo é capaz de entrar visando suprir as necessidades nutricionais de categorias com maior exigência.

Este experimento utilizou apenas fêmeas da raça Mangalarga Marchador e, portanto, pode ser que potros machos ou raças que atingem quando adultos maiores alturas, com consequente crescimento mais acelerado, como Puro Sangue Inglês, não tenham sua demanda proteica suprida com o fornecimento da silagem.

Ainda são escassos os trabalhos disponíveis na literatura que avaliam a silagem de sorgo na dieta de equinos. Por isso, são necessários mais trabalhos avaliando os efeitos da silagem como alimento volumoso para as diferentes categorias equinas em diferentes condições ambientais e por períodos mais longos.

Anexo 1. Autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais da UFMG



UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CEUA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Senhor(a) Professor(a) Adalgiza Souza Carneiro de Rezende,

Após análise de sua solicitação de avaliação do projeto Silagem de sorgo como alternativa de volumoso para suplementar potros Mangalarga Marchador durante o período de seca, submetido a esta comissão pelo protocolo 207 / 2014, a CEUA decidiu aprovar a sua solicitação.

Para acessar ao seu projeto clique no link:
<https://www.ufmg.br/bioetica/cetea/ceua/>
Belo Horizonte, 05/09/2014.

Atenciosamente.

Sistema CEUA-UFMG
<https://www.ufmg.br/bioetica/cetea/ceua/>

Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º Andar, Sala 2005
31270-901 – Belo Horizonte, MG – Brasil
Telefone: (31) 3499-4516 – Fax: (31) 3499-4592
www.ufmg.br/bioetica/cetea - cetea@prpq.ufmg.br

Anexo 2. Autorização do uso de animais no Haras Catuni

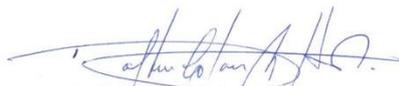
À UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS,

A/C Professora Adalgiza Souza Carneiro de Rezende,

Eu, Dalton Colares de Araújo Moreira, médico veterinário e proprietário do Haras Catuni, localizado no município de Montes Claros/ MG, declaro que concordo em ceder, por empréstimo, 14 (quatorze) fêmeas equinas com idade entre 6 e 8 meses para serem utilizadas como unidade experimental durante todo o período necessário para desenvolvimento da etapa experimental do projeto intitulado "Silagem de sorgo para alimentação de potros Mangalarga Marchador durante a seca" coordenado pela professora Adalgiza Souza Carneiro de Rezende.

Declaro que estou ciente de todos os procedimentos que serão realizados com os animais.

Por ser verdade, firmo o presente termo.



Dalton Colares de Araújo Moreira
Dalton Colares de Araújo Moreira
Médico Veterinário - CRMV-7 2097
Montes Claros, 03 de julho de 2014.

Apêndice A. Tabela de Escore da Condição Corporal das potras durante o período experimental

Animais	Coletas				
	1	2	3	4	5
	Silagem de Sorgo				
Évora	3	3,5	3,5	4	4
Elis	2,5	3	3	4	4
Erva Mate	2,5	3	3	4	3,5
Esparta	3	3,5	3,5	4	4
Essência	2,5	3	3,5	3,5	-
Espanha	2	2	3	3	-
Beldade (Lua Sertã)	2,5	2,5	3	3	-
Média	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0
	Feno de Vaquero				
Estirpe	3	3,5	3,5	4	4
Esquadriha	2,5	3,5	3,5	4	4
Estrofe	3	3,5	3,5	4	4
Espora	2,5	3,5	3,5	4	4
Eslava	2,5	3	3	4	3,5
Esgrima	3	3	3	3,5	-
Europa	3	3	3,5	4	-
Média	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0