

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA
SOBRE A BIOMETRIA CORPORAL E O DESEMPENHO
ESPORTIVO DE CAVALOS ATLETAS NA MODALIDADE DE
TRÊS TAMBORES**

DENISE TSUZUKIBASHI

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

BOTUCATU - SP
AGOSTO / 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA
SOBRE A BIOMETRIA CORPORAL E O DESEMPENHO
ESPORTIVO DE CAVALOS ATLETAS NA MODALIDADE DE
TRÊS TAMBORES**

DENISE TSUZUKIBASHI

Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ciniro Costa

COORIENTADORES: Profa. Dra. Kátia de Oliveira

Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

BOTUCATU - SP

AGOSTO / 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Tsuzukibashi, Denise, 1988-
T882q Qualidade dos fenos de capim-tifton 85 e alfafa sobre a biometria corporal e o desempenho esportivo de cavalos atletas na modalidade de três tambores / Denise Tsuzukibashi. - Botucatu : [s.n.], 2015
x, 65 f. : ils., fot. color., graf. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015

Orientador: Ciniro Costa
Coorientador: Kátia de Oliveira; Paulo Roberto de Lima Meirelles

Inclui bibliografia

1. Cavalo - Alimentação e rações. 2. Digestão. 3. Forragem. 4. Corpo - Peso. I. Costa, Ciniro. II. Oliveira, Kátia de. III. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é "muito" para ser insignificante.

Charlie Chaplin

Dedico

Aos meus pais, Júlio e Helena, e à minha irmã, Leticia, pelos ensinamentos, esforço, incentivo, carinho e apoio para a conclusão deste trabalho.

Aos meus orientador e co-orientadores, pelos ensinamentos, oportunidade, dedicação e confiança durante todo o período do Mestrado.

Agradecimentos

A Deus, por me guiar e proteger em todos os momentos, pela saúde proporcionada, por permitir eu chegar onde estou hoje e, principalmente, pela oportunidade de vida.

Aos meus pais, que são os meus maiores exemplos, que me compreenderam, apoiaram e incentivaram a concluir mais uma etapa importante da minha vida, que me passaram todos os ensinamentos para construir meus valores, pelo amor incondicional.

À minha irmã, pelo apoio, incentivo e amizade durante todo o tempo, e a quem tenho enorme orgulho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ciniro Costa, pela oportunidade, confiança, orientação, paciência e ensinamentos durante a realização deste trabalho e do curso de Mestrado.

Aos meus coorientadores Prof^ª. Dr^ª. Kátia de Oliveira e Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela oportunidade, orientação, dedicação, paciência, conversas e, principalmente, por todos os ensinamentos durante a realização deste trabalho.

À Prof^ª. Dr^ª. Ana Cláudia Ruggieri, ao Dr. Wilton Ladeira da Silva e ao Msc. João Paulo Ramos Costa, todos da FCAV / UNESP Jaboticabal, pela contribuição para meu ingresso no curso de Mestrado.

Aos Profs. Dr. Marcos Jun Watanabe (FMVZ / UNESP Botucatu) e Dr. Ricardo Velludo Gomes de Soutello (DZ / UNESP Dracena), pelas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa e melhoria do trabalho.

À Prof^ª. Dr^ª. Carla Maris Machado Bittar e à Dr^ª Jackeline Thaís Silva, pela disponibilidade e confiança por permitir o uso do Laboratório do Departamento de Zootecnia / ESALQ / USP.

Ao Wanderson Luis de Carvalho, técnico do laboratório de Bromatologia da UNESP Dracena, e à Gisele Setznagl, técnica do laboratório de Bromatologia da FMVZ / UNESP Botucatu, pela disponibilidade e auxílios durante as análises laboratoriais deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da FMVZ / UNESP Botucatu e aos Profs. Dr. Antônio de Queiroz Neto e Dr. Guilherme de Camargo Ferraz da FCAV / UNESP Jaboticabal, por todos os conhecimentos transmitidos, os quais contribuíram muito para meu aprendizado.

Às meninas, Beatriz, Mariana, Isabela e Verena, e ao Msc. João Henrique que, certamente, posso chamá-los de amigos, agradeço imensamente pela ajuda ‘braçal’ e, principalmente, pela companhia e pelos incentivos e palavras de carinho durante o experimento em campo, pela amizade que foi cultivada mesmo após o término desta etapa prática.

À equipe do Haras RR, inclusive Luiz Gustavo, Marcos e Ana Elisa, pelos auxílios, dedicação, paciência e ensinamentos para a execução do experimento.

Aos funcionários do Barnabé Agropecuária, por todo o auxílio prestado.

À Elisa Sant’Anna Monteiro da Silva, com quem dividi um lar. Sou eternamente grata por ter sido essa ‘ponte’ entre mim e a FMVZ / UNESP Botucatu, e à paciência em vários momentos, à amizade, às conversas, aos conselhos, ao apoio, ao incentivo, às preocupações, à disposição por sempre querer me ajudar.

Aos amigos de Indaiatuba: Érica, Otávio, Luani, Tamires, Isabela, Dolores, Stephany, Andréa e Bruna, pelo apoio e amizade, mesmo distante.

Aos amigos de Jaboticabal Bituka, Rolinha, Quaiêra, Pomba-Gira, Puka, A-rego, Pa-usá, Padá, Mulher, Brakiária, Intuxado, Pa-pika, Finka-ki, Zé-Colméia, Dako, pelas descontrações, apoio, incentivos, conselhos, pela amizade cultivada mesmo depois de formados, a quem eu sempre pude e sei que pra sempre poderei contar em qualquer momento.

À família que sempre me acolhe em Jaboticabal: Márcia, Clayton, Brucelose, Pi-ôia, Fitosa e vó Ilze.

À família que fiz em Botucatu: Valéria, Rubinho, Verena e Lucca, com quem compartilhei muitos momentos desde que cheguei a Botucatu.

Às colegas de pós-graduação e também amigas, Erikelly, Vanessa e Verena, com quem compartilhei momentos que pra sempre lembrarei, obrigada pelo companheirismo, conselhos, apoio, paciência em me ouvir e, principalmente, pela amizade.

Aos amigos conquistados em Botucatu: Lisi, Luana, Rogério, Luan, Amanda, Mônica, Mayara, Marina, Daniela, Mariana, Gabriela, meninos da república Domina&Cama. Agradeço por todos os momentos compartilhados.

Às meninas da república Vaca-H, que sempre me acolheram, e ao pessoal de Dracena que conheci, que sempre me receberam bem nas minhas várias idas à cidade-milagre.

Aos colegas do grupo de Forragicultura e afins da FMVZ / UNESP Botucatu, inclusive Isabela, Cristiano, Michel, Daniel, que contribuíram para a conclusão do curso de Mestrado.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ / UNESP Botucatu, inclusive Seila Cristina Cassineli Vieira e Ellen Cassemiro Guilhen, e do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Luis Carlos Fernandes, Renato Monteiro da Silva Diniz e Carlos Eduardo Bueno, pela disponibilidade e colaboração durante todo o período do curso de Mestrado.

À Fundação FAPESP, pelas concessões de auxílio à pesquisa, sob processo nº 2013/03075-1, e bolsa de Mestrado, sob processo nº 2013/20683-5, e à Fundação CAPES, pela concessão de bolsa de Mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta etapa importante para minha vida.

A TODOS, MEU MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

1. Considerações Iniciais	2
1.1. Situação atual da equinocultura nacional e mundial	2
1.2. A raça Quarto de Milha e a modalidade equestre de Três Tambores.....	3
1.3. Qualidade de fenos	5
1.4. Fisiologia do exercício equino	8
2. Referências.....	10

CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA SOBRE A BIOMETRIA CORPORAL DE EQUINOS

Resumo.....	17
Abstract	18
1. Introdução	19
2. Material e Métodos	20
3. Resultados.....	26
4. Discussão	30
5. Conclusões	34
Agradecimentos.....	34
Referências.....	35

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA SOBRE O DESEMPENHO ESPORTIVO DE CAVALOS ATLETAS NA MODALIDADE DE TRÊS TAMBORES

Resumo.....	42
Abstract	43
1. Introdução	44
2. Material e Métodos	45
3. Resultados	51
4. Discussão	55
5. Conclusões	58
Agradecimentos.....	58
Referências	58
CAPÍTULO 4	
Implicações	65

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA SOBRE A BIOMETRIA CORPORAL DE EQUINOS

- Tabela 1. Composição bromatológica, em porcentagem na matéria seca (% MS), e conteúdo de energia digestível (ED), em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), dos concentrado comercial para equinos, farelo e óleo de soja, fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C, utilizados no balanceamento das dietas experimentais.....22
- Tabela 2. Composição bromatológica, em porcentagem (%), e conteúdo energético, em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), das dietas experimentais.....23
- Tabela 3. Valores do teor de gordura corporal (%) de seis cavalos da raça Quarto de Milha, antes (avaliação inicial) e após (avaliação final) o período experimental.....24
- Tabela 4. Médias do peso corporal (PC), em quilogramas (kg), e do perímetro abdominal (PA), em centímetros (cm), e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².....27
- Tabela 5. Médias do consumo de água (CA), do teor de umidade (U) nas fezes, e da concentração de proteína sérica total (PST), e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².....28
- Tabela 6. Médias da produção fecal (PF), do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) da dieta, e do teor de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nas fezes, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².....30

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA SOBRE O DESEMPENHO ESPORTIVO DE CAVALOS ATLETAS NA MODALIDADE DE TRÊS TAMBORES

Tabela 1. Composição bromatológica, em porcentagem na matéria seca (% MS), e conteúdo de energia digestível (ED), em megacalorias por quilograma (Mcal.kg ⁻¹), dos concentrado comercial para equinos, farelo e óleo de soja, fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C utilizados no balanceamento das dietas experimentais.....	47
Tabela 2. Composição bromatológica, em porcentagem (%), e conteúdo energético, em megacalorias por quilograma (Mcal.kg ⁻¹), das dietas experimentais.....	48
Tabela 3. Médias dos tempos de prova dos Três Tambores (TP), em segundos (s), medido por fotocélula, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton ¹ e alfafa ²	51
Tabela 4. Médias das velocidades mínima (V _{mín}), máxima (V _{máx}) e média (V _{méd}), em metros por segundo (m.s ⁻¹), durante simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton ¹ e alfafa ²	52
Tabela 5. Médias das concentrações de lactato plasmático, medidas antes e após simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton e alfafa.....	53
Tabela 6. Médias das frequências cardíacas máxima (FC _{máx}) e média (FC _{méd}), em batimentos por minuto (bpm), durante simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton ¹ e alfafa ²	54
Tabela 7. Média da temperatura retal (TR), em graus Celsius (°C), medido imediatamente após simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton ¹ e alfafa ²	544

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Ilustração da pista oficial da prova de Três Tambores.....4

Figura 2. Gráfico ilustrando os tempos recordes mundiais em prova de Três Tambores. 5

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DOS FENOS DE CAPIM-TIFTON 85 E ALFAFA SOBRE O DESEMPENHO ESPORTIVO DE CAVALOS ATLETAS NA MODALIDADE DE TRÊS TAMBORES

Figura 1. Ilustração de equino equipado com o Polar[®] Equine RS800cx G3 para aferição das velocidade e frequência cardíaca. A. receptor RS800cx; B. sensor GPS G3; C. transmissor T56H.....50

CAPÍTULO 1

1. Considerações Iniciais

1.1. Situação atual da equinocultura nacional e mundial

A população mundial de equinos tem se mantido estável desde 2010, com a estimativa de 59,8 milhões de cabeças (FAO, 2013). O maior número de cavalos está presente no continente americano (55,6%), seguido pela Ásia (23,9%), África (10,3%), Europa (9,6%), e Oceania (0,7%). O Brasil possui o segundo maior rebanho equino da América Latina (MAPA, 2015) e o quarto maior rebanho mundial (5.312.076 animais), ficando atrás dos Estados Unidos, México e China (FAO, 2013). No contexto nacional, a região Nordeste apresenta a maior população de equinos (24,81%), seguido pelas regiões Sudeste (24,65%), Centro-Oeste (20,40%), Sul (16,79%) e Norte (13,35%) (IBGE, 2010).

O Complexo do Agronegócio Cavalo envolve vários segmentos, distribuídos entre insumos, serviços, pesquisas, criação e atividades. De acordo com Lima, Shiota & Barros (2006), o mercado de equinos no Brasil oferece cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos, além de, anualmente, movimentar aproximadamente R\$ 7,5 bilhões, sendo R\$ 53.440.000,00 estimados para custos com ração e R\$ 176.400.000,00 estimados para fênos comercializados.

Apesar da disponibilidade de informações sobre equinos ainda ser escassa, o conhecimento sobre a equinocultura brasileira vem sendo disseminada, desde a década de 90, ainda que lentamente. Isso exprime grande avanço para configurar as características econômicas e sociais da atividade, sendo possível já observar a expansão na geração de empregos, na comercialização de animais, nas competições equestres e no governo, em relação à cavalaria da polícia e à produção de vacinas (LIMA, SHIROTA & BARROS, 2006).

Por muitos anos, o cavalo foi utilizado, principalmente, como instrumento de guerra, e meio de transporte. Recentemente, a equinocultura tem conquistado outras áreas de atuação, como lazer, esportes e terapia. Contudo, muitas propriedades voltadas para estas atividades não dispõem de espaço adequado para disponibilizar forragem suficiente aos animais, sendo necessária a complementação com volumosos comerciais. No Brasil, a equinocultura está em situação de desenvolvimento de pesquisas e práticas

em nutrição desta espécie animal, atendendo as necessidades e otimizando o funcionamento do mercado competitivo dos cavalos de esporte no país (SÁ, 2014).

1.2. A raça Quarto de Milha e a modalidade equestre de Três Tambores

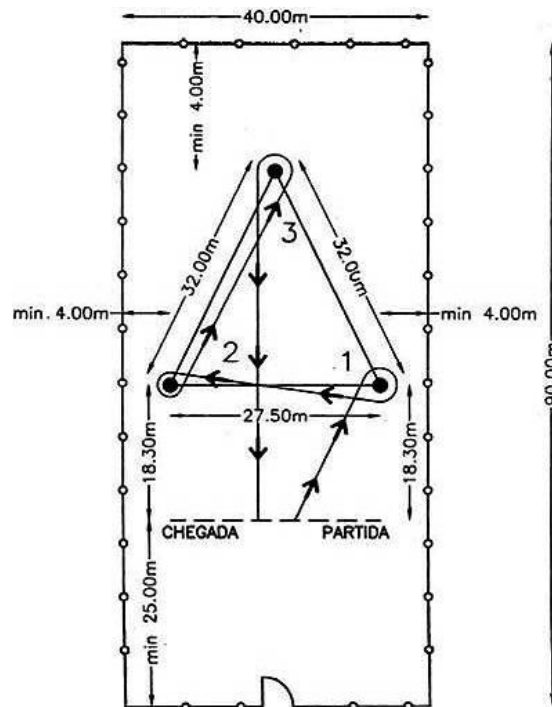
A raça Quarto de Milha surgiu nos Estados Unidos por volta do ano de 1600, a partir do cruzamento entre os animais trazidos da Arábia e Turquia e os da Inglaterra (ABQM, 2015), originando cavalos compactos, com músculos fortes e com capacidade para correr distâncias curtas em alta velocidade (NIELSEN et al., 2006). Esta habilidade desenvolveu-se durante o trabalho de lida com o gado no oeste norte-americano, onde os colonizadores realizavam corridas nas ruas das vilas com distância de um quarto de milha (402 metros), surgindo, então, o nome à raça do cavalo (ABQM, 2015).

Em 1940, a raça foi registrada oficialmente à *American Quarter Horse Association* (AQHA), no Texas. Atualmente, é a maior associação de criadores do mundo, com cerca de 400 mil sócios e mais de cinco milhões de cavalos registrados, divididos em 43 países (ABQM, 2015).

No Brasil, a Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABQM) foi fundada em 1969, em São Paulo, com alguns exemplares da raça, importados da maior fazenda dos EUA, a *Swift-King Ranch* (SKR). Segundo o *Stud Book* da ABQM, atualmente são registrados mais de 424 mil animais, divididos entre 79,7 mil criadores, proprietários e associados cadastrados, espalhados por todos os estados brasileiros.

Devido à sua inteligência, habilidade e velocidade, os cavalos Quarto de Milha são os que mais se destacam na modalidade de Três Tambores. Os cavalos apresentam elevada proporção de tecido muscular, representada por 40 a 50% da massa corporal total, e baixo teor de gordura, conferindo-lhes aptidão natural para velocidade e resistência (KEARNS, MCKEEVER, & ABEY, 2002).

Esta modalidade equestre consiste em contornar três tambores distribuídos em uma arena no menor tempo possível. Nesta prova, em pista oficial, os tambores são distribuídos de forma triangular, com distâncias de: 1º para 2º tambor = 27,50 m; 2º para 3º tambor = 32,00 m e 3º para 1º = 32,00 m (STRICKLIN, 1997), como ilustrado na figura 1.



Fonte: ABQM (2015)

Figura 1. Ilustração da pista oficial da prova de Três Tambores.

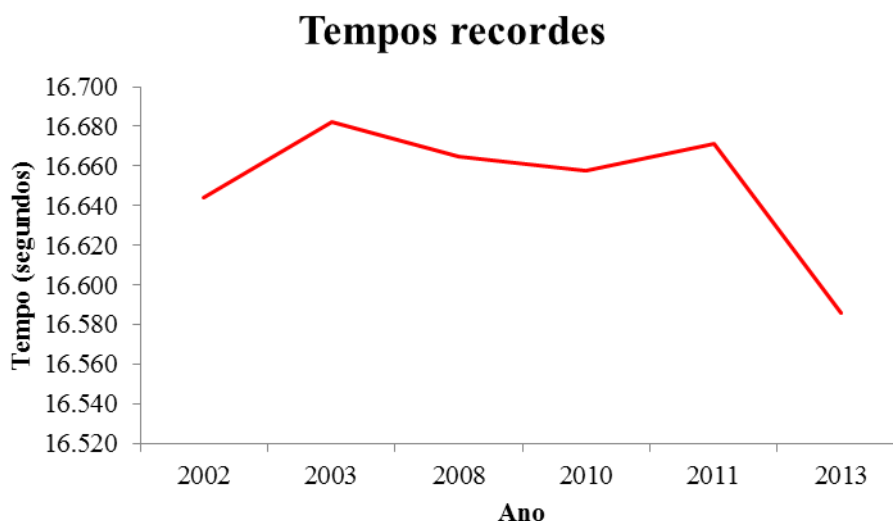
A contagem do tempo da prova de Três Tambores é iniciada quando o cavalo cruza a linha de partida, distanciada a 18,30 m dos 1º e 2º tambores, delimitada pelo equipamento chamado fotocélula, o qual dispara o cronômetro e marca o tempo de prova do competidor. O cavalo e o cavaleiro e/ou amazona partem em direção ao 1º tambor, onde devem contorná-lo uma volta de aproximadamente 360º da esquerda para a direita, em seguida para o 2º e o 3º tambor contornando uma volta de quase 360º da direita para a esquerda, e então se dirigem à linha de chegada/partida. Esse trajeto pode ser realizado no sentido inverso. A cada tambor derrubado, o competidor é penalizado em cinco segundos, que são acrescidos ao tempo final. Caso sejam encontradas marcas de espora ou chicote no cavalo, o competidor é desclassificado (STRICKLIN, 1997; TOP TEAM CUP, 2014).

Em 2013, foi obtido o tempo recorde atual na prova de Três Tambores, 16.586 segundos, pela amazona americana Courtney Duncan e animal MsPerky Bug, durante o *West Regional Championships*, sediado em Porto Feliz/SP, Brasil.

A determinação do tempo é um método simples para avaliar o desempenho em provas de velocidade (MARLIN & NANKERVIS, 2002), sendo possível relacionar esta

variável com as demais (CAPELETTO, ANGELI & GRAFF, 2009), inclusive com a velocidade, que também é um dado importante para a avaliação do desempenho em prova (CORRÊA & MOTA, 2007).

Analisando os tempos recordes (Figura 2), pode-se verificar que está havendo diminuição dos tempos de prova com o passar dos anos. Pesquisas com nutrição e/ou melhoramento animal, que analisam variáveis fisiológicas para avaliar o desempenho de cavalos atletas, estão sendo desenvolvidas para auxiliar na melhoria deste desempenho, justificando a necessidade de mais investigações.



Fonte: Adaptado de Barrel Racing Report (2013)

Figura 2. Gráfico ilustrando os tempos recordes mundiais em prova de Três Tambores.

1.3. Qualidade de fenos

Feno é um alimento volumoso produzido a partir do corte e da desidratação de gramíneas ou leguminosas, mantendo seu valor nutritivo e permitindo sua armazenagem. A produção deste tipo de alimento é realizada para contornar a estacionalidade de produção de forragem durante o período seco, visando manter a produtividade animal.

O manejo em cada etapa do processo de fenação, o estágio de desenvolvimento da planta, as condições ambientais, a fertilidade do solo, são fatores que caracterizam o valor nutritivo do feno e, conseqüentemente, sua qualidade. De acordo com Martins et al. (2015), esta qualidade está diretamente relacionada à concentração de nutrientes na

planta, no momento do corte. A idade mais avançada da planta torna-a mais fibrosa e menos proteica e digestível, interferindo negativamente na ingestão do feno pelos animais. Martins et al. (2015) ainda argumentam que, o valor nutritivo do feno pode ser detectado visualmente, examinando-se o estágio de desenvolvimento, a quantidade de folhas e a cor, e por meio de análises químico-bromatológicas, como a quantificação dos teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), o qual está relacionado ao consumo de feno pelo animal.

Entretanto, segundo Lima, Shiota & Barros (2006), muitos compradores diferenciam a qualidade do feno com base no preço, uma prática que dificulta o desenvolvimento deste mercado. Além disso, existe uma elevada variabilidade nestes valores. Para otimizar a atividade neste segmento, é necessário padronizar as características qualitativas dos fenos comercializados para permitir o valor mais justo. Diante orçamentos em mercado local de Botucatu/SP, o preço médio comercializado é de R\$0,95/kg e R\$1,20/kg, para os fenos de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) e alfafa (*Medicago sativa*), respectivamente, com o custo do frete incluso. Ainda, o custo do frete limita a área de atuação dos produtores de feno (LIMA, SHIROTA & BARROS, 2006).

No Brasil, na década de 80, o capim-tifton 68 foi um dos primeiros a ser utilizado para a produção de feno de gramíneas. O Estado de São Paulo é o principal produtor, seguido de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná (LIMA, SHIROTA & BARROS, 2006). Além do capim-tifton, o feno de alfafa é bastante utilizado na alimentação de equinos, devido ao elevado teor proteico da forragem (média de 18% PB).

Os cavalos são adaptados a consumirem dietas altamente fibrosas. Contudo, a estratégia alimentar adotada para nutrir os equinos atletas pode ter efeito expressivo sobre o peso corporal (PC). Cavalos consumindo dietas contendo alta proporção de volumoso resultam em incremento na massa da ingesta presente no intestino grosso (PAGAN & DUREN, 2001).

Rice et al. (2001) verificaram aumento no PC em 2% para cavalos consumindo feno de gramínea *ad libitum* em comparação ao grupo com fornecimento restrito (ingestão de matéria seca - IMS de 1% PC).

Pesquisadores e treinadores têm recomendado a restrição de forragem três dias antes de exercício intenso de curta duração, objetivando diminuir o peso de lastro no

trato gastrointestinal (TGI) e redução na energia despendida durante a corrida (BRUNNER et al., 2012). Entretanto, pesquisas têm indicado que o nível de ingestão do volumoso oferecido parece não ser o fator mais importante no aumento de PC em cavalos. Concordantemente, Connysson et al. (2010), consideram a composição bromatológica da forragem como característica primordial. Pearson, Archibald & Muirhead (2001), verificaram aumento de PC em pôneis alimentados com palhada de aveia (4% PB e 71,5% FDN) em comparação ao feno de alfafa (15% PB e 44,3% FDN), para mesmo nível de ingestão de dieta composta apenas por volumoso.

A digestibilidade dos nutrientes do volumoso pode também alterar substancialmente o PC de equinos, resultando em menor massa indigestível no TGI, para forragens de boa qualidade (PAGAN, 2009). Gibbs et al. (1988) observaram maiores coeficiente de digestibilidade e retenção de nitrogênio para o feno de alfafa, com 18% PB, quando compararam dois fenos de alfafa *ad libitum* (18 e 15% PB) e um feno de capim bermuda *ad libitum*. Furtado et al. (1999) encontraram valores de 59,75% e 59,00% para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca dos fenos de alfafa e capim-tifton, respectivamente, porém não verificaram efeito significativo ($P>0,05$) entre eles.

Esta modificação do PC advindo da alimentação com forragem em equinos também é decorrente do aumento da retenção de água no TGI (ELLIS, HOLLANDS & ALLEN, 2002). Ribeiro et al. (2011), pesquisaram em equinos em manutenção o efeito das combinações entre os fenos de capim-tifton e alfafa (variação na FDN de 46 à 74%), observaram que o consumo de água e a retenção de água fecal foi influenciada pela composição química das dietas, no qual o aumento da inclusão de feno de alfafa na dieta resultou em maior valor destas variáveis.

Ainda, Danielsen et al. (1995), avaliando em equinos os efeitos do nível de ingestão, *ad libitum* ou restrito de feno de gramínea, verificaram aumento no consumo de água e menor concentração de proteína total (PT) para dieta sem restrição de feno. Esta redução na concentração da PT pode ser um indicativo de grande movimento de água do TGI para o sistema vascular, resultando em maior retenção de água no plasma (CONNYSSON et al., 2010). No entanto, Rice et al. (2001) não verificaram efeito estatístico na concentração de proteína total basal ao comparar ingestão de feno *ad libitum* e restrito.

Adicionalmente, o consumo de água está relacionado, principalmente, com a concentração de proteína, minerais e fibra (NRC, 2007). Além disso, quanto menos digestível a dieta (alta fibra) presente no intestino grosso de cavalos, maior é a ingestão de água (JANSSON & LINDBERG, 2012).

1.4. Fisiologia do exercício equino

Pesquisas sobre a fisiologia do exercício equino auxiliam na melhoria do desempenho atlético do animal, por meio de protocolos de treinamento, com o objetivo de elevar a capacidade de realização do esforço físico e, conseqüentemente, evitar lesões do sistema músculo-esquelético (FERRAZ et al., 2010).

Treinamento é quando o esforço físico torna-se sistemático e contínuo, com aumento gradual da intensidade, intercalado com períodos de repouso, visando provocar adaptações fisiológicas no organismo para aprimorar o desempenho no esporte (GRAAF-ROELFSEMA et al., 2007). As avaliações de desempenho podem ser realizadas em laboratório, com esteira de alta velocidade, ou em campo com controle da velocidade por meio de cronômetros (MARLIN & NANKERVIS, 2002).

Segundo Eaton (1994) e Harris, Harris & Lindner (1998), a produção e a utilização apropriada de energia são essenciais para que o cavalo atleta atinja seu máximo desempenho esportivo. Especificamente na modalidade de Três Tambores, Black (2000) afirma que, para realizar esta prova com sucesso, o animal precisa de agilidade e velocidade em um curtíssimo espaço de tempo, para que a energia produzida seja rápida o suficiente para suprir a demanda da intensa contração muscular.

Durante o exercício máximo, a utilização de energia pelos músculos esqueléticos excede sua capacidade de produzir ATP por via aeróbia e, por isso, grande parte da energia passa a ser gerada pela via da glicólise anaeróbia que possui como subproduto o ácido láctico. Uma vez em meio líquido, o ácido láctico se dissocia rapidamente em lactato e prótons hidrogênio (H^+) (KOWALCHUK et al. 1988; MARLIN & NANKERVIS, 2002). Ainda, Robergs, Ghiasvand & Parker (2004, 2005, 2006) alegam que, além do ácido láctico, outras fontes colaboram para o aumento da concentração de H^+ no citoplasma, como por exemplo, o consumo de ATP ($ATP^{4-} + H_2O \rightarrow ADP^{3-} + HPO_4^{2-} + H^+$) promove a liberação de H^+ com o reaproveitamento deste próton na

transformação de NAD em NADH. De acordo com Eaton (1994), quanto maior a intensidade do exercício, maior a produção de lactato e H^+ e, independentemente da origem, o aumento da concentração de H^+ no citoplasma promove acidose na fibra muscular (BÖNING & MAASSEN, 2008).

Atualmente, a determinação da concentração de lactato sanguíneo pode ser realizada em campo, sob condições similares de competição, sendo mais específico e realista e possibilitando o fornecimento de informações sobre o condicionamento atual do atleta (LINDNER, 2000; MARLIN & NANKERVIS; 2002). A concentração de lactato sanguíneo é uma variável relacionada à intensidade do exercício, que apresenta melhor correlação com o desempenho competitivo do animal (DESMECHT et al., 1996; LINDNER, 2000).

Outra variável que fornece informações sobre o desempenho do atleta é a frequência cardíaca (FC) durante o exercício. Esta variável fornece índice indireto de capacidade e função cardiovasculares. Em geral, ocorre aumento linear na FC com o aumento da velocidade do exercício até o ponto em que a FC máxima ($FC_{máx}$) é obtida (MARLIN & NANKERVIS, 2002). A velocidade em que o cavalo atinge a $FC_{máx}$ ($V_{FC_{máx}}$) é o melhor indicador da capacidade cardiovascular (COUROUCÉ, 1999), assim, quanto mais alta a velocidade, melhor o condicionamento (NOSTELL et al., 2006).

Considerando todas estas informações, este trabalho objetivou estudar o efeito da qualidade dos fenos de capim-tifton e alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, sobre a biometria corporal de cavalos, bem como verificar se o desempenho esportivo de cavalos atletas, na modalidade equestre de Três Tambores, sofre influência da variação do peso corporal e do perímetro abdominal, em decorrência da ingestão de fenos com qualidades distintas.

O Capítulo 2, intitulado “Qualidade dos Fenos de Capim-Tifton 85 e Alfafa Sobre a Biometria Corporal de Equinos”, e o Capítulo 3, com o título “Qualidade dos Fenos de Capim-Tifton 85 e Alfafa Sobre o Desempenho Esportivo de Cavalos Atletas na Modalidade de Três Tambores” apresentam-se de acordo com as normas para publicação na Revista *The Journal of Equine Veterinary Science*, com exceção do idioma e das referências.

2. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUARTO DE MILHA - ABQM. **Quarto de Milha**. Disponível em: <<http://www.abqm.com.br/a-raca/origem-qm>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2015.

BARREL RACING REPORT. **Unofficial: Top 11 fastest times**. Disponível em: <http://www.barrelracingreport.com/issues/3_12_13_BarrelRacingReport_HighRes.pdf>. Acesso em: 25 de Fevereiro de 2015.

BLACK, J. B.. Purchase examination of the western show and performance horse. **Ippologia-Cremona-**, v.11, n.2, p.39-48, 2000.

BÖNING, D.; MAASSEN, N.. Point: Lactic acid is the only physicochemical contributor to the acidosis of exercise. **Journal of Applied Physiology**., v.105, p.358-359, 2008.

BRUNNER, J.; WICHERT, B.; BURGER, D.; VON PEINEN, K.; LIESEGANG, A.. A survey on the feeding of eventing horses during competition. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 96, n.6, p.878-884, 2012.

CAPELLETO, E. C.; ANGELI, A. L.; GRAFF, H.. Respostas fisiológicas em quarto-de-milha após prova de tambor. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.3, p.299-304, 2009.

CONNYSSON, M.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; LINDBERG, J. E.; JANSSON, A.. Effects of feed deprivation on Standardbred horses fed a forage-only diet and 50:50 forage-oats diet. **Equine Veterinary Journal**, v.42, suppl.38, p.335-340, 2010.

CORRÊA, M. J. M.; MOTA, M. D. S.. Genetic evaluation of performance traits in Brazilian Quarter Horse. **Journal of Applied Genetics**, v.48, n.2, p.145-151, 2007.

COUROUCÉ, A.. Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred Trotters. **The Veterinary Journal**, v.157, p.112-122, 1999.

DANIELSEN, K.; LAWRENCE, L. M.; SICILIANO, P.; POWELL, D.; THOMPSON, K.. Effect of diet on weight and plasma variables in endurance exercised horses. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.372-377, 1995.

DESMECHT, D.; LINDEN, A.; AMORY, H.; ART, T.; LEKEUX, P.. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Veterinary Research Communications**, v.20, n.4, p.371-379, 1996.

EATON, M. D.. Energetics and performance. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J.. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders, 1994, p.49-62.

ELLIS, J. M.; HOLLANDS, T.; ALLEN, D. E.. Effect of forage intake on body weight and performance. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.66-70, 2002.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; PEREIRA, M. C.; LINARDI, R. L.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A.. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.23-29, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture**. Roma, Itália, 2013.

FURTADO, C. E.; CABRERA, L.; FONSECA, N. A. N.; PINHEIRO, J. W.; ARAGÃO, D. A.; BELINELLI, E.; OLIVEIRA, C. A. A.. Avaliação da digestibilidade aparente de fenos de gramíneas e de leguminosa para equinos. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.651-655, 1999.

GIBBS, P. G.; POTTER, G. D.; SHILLING, G. L.; KREIDER, J. L.; BOYD, C. L.. Digestion of hay protein in different segments of the equine digestive tract. **Journal of Animal Science**, v.66, n.8, p.400-406, 1988.

GRAAF-ROELFSEMA, E.; KEIZER, H. A.; BREDA, E. V.; WIJNBERG, I. D.; VAN DER KOLK, J. H.. Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: A review with emphasis on the horse. **Veterinary Quarterly**, v.29, p.82-101, 2007.

HARRIS, P. A.; HARRIS, R. C.; LINDNER, A.. Nutritional ergogenic aids in the horse—uses and abuses. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE. **Anais...** The Netherlands: Wageningen Pers, 1998, p.491-508.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v.38, 61p., 2010.

JANSSON, A.; LINDBERG, J. E.. Forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. **Cambridge Journals**, v.2, n.4, p.42, 2012.

KEARNS, C. F.; MCKEEVER, K. H.; ABEY, T.. Overview of Horse Body Composition and Muscle Architecture: Implications for Performance. **The Veterinary Journal**, v.164, p.224-234, 2002.

KOWALCHUK, J. M.; HEIGENHAUSER, G. J.; LINDINGER, M. I.; OBMINSKI, G.; SUTTON, J. R.; JONES, N. L.. Role of lungs and inactive muscle in acid-base control after maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.65, p.2090-2096, 1988.

LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C.. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006. 250p.

LINDNER, A.. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horses in practice. **Revue Médecine Vétérinaire**, v.151, n.7, p.611-618, 2000.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K.. Indicators of performance. In: MARLIN, D.; NANKERVIS, K.. **Equine exercise physiology**. Great Britain: Blackwell, 2002, p.245-260.

MARTINS, C. A.; OLIVEIRA, J. S.; CÓSER, A. C.; RESENDE, H.; COSTA, J. L.. **Conservação de forrageiras e pastagens**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/ConservaoForragemFenoIDmU3zyhJY6z.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Brasília, 2015. **Equídeos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/equideos>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Horses**. 6. ed., Washington, DC., 2007, 341p.

NIELSEN, B. D.; TURNER, K. K.; VENTURA, B. A.; WOODWARD, A. D.; O'CONNOR, C. I.. Racing speeds of Quarter Horses, Thoroughbreds and Arabians. **Equine Veterinary Journal**, v.38, suppl. 36, p.128-132, 2006.

NOSTELL, K.; FUNKQUIST, P.; NYMAN, G.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; CONNYSSON, M.; MUHONEN, S.; JANSSON, A.. The physiological responses to simulated race tests on a track and on a treadmill in Standardbred Trotters. **Equine Veterinary Journal**, v.38, suppl.36, p.123-127, 2006.

PAGAN, J.D.. Water is the most overlooked nutrient for horses. **Kentucky Equine Research**, v.29, n.1, p.3, 2009.

PAGAN, J. D.; DUREN, S. E.. Recent developments in equine nutrition. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**, v.13, p.169-177, 2001.

PEARSON, R. A.; ARCHIBALD, R. F.; MUIRHEAD, R. H.. The effect of forage quality and level of feeding on digestibility and gastro-intestinal transit time of oat straw and alfalfa given to ponies and donkeys. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.5, p.599-606, 2001.

RIBEIRO, L. B., FURTADO, C. E., BRANDI, R. A., PAULA, A. C. S., TONELLO, C. L., AFONSO, D. A.. Consumo de nutrientes e balanço hídrico em equinos recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de feno de alfafa. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.2, p.228-234, 2011.

RICE, O.; GEOR, R.; HARRIS, P.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; PAGAN, J.. Effects of restricted hay intake on body weight and metabolic responses to high intensity exercise in Thoroughbred horses. **Proceedings 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium**, p.273-279, 2001.

ROBERGS, R. A., GHIASVAND, F.; PARKER, D.. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.287, p.502-516, 2004.

ROBERGS, R. A.; GHIASVAND, F.; PARKER, D.. Lingering construct of lactic acidosis. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.289, p.904-910, 2005.

ROBERGS, R. A.; GHIASVAND, F.; PARKER, D.. Reply: The wandering argument favoring a lactic acidosis. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.291, p.238-239, 2006.

SÁ, J. C.. **Identificação dos preditores de preferência aos fenos de alfafa pelos equinos**. 2014. 38f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UNESP, Botucatu/SP, 2014.

STRICKLIN, J. B.. Barrel Racing. **AAEP Proceedings**, v.43, p.37-39, 1997.

TOP TEAM CUP, 2014. **Regulamento Três Tambores.** Disponível em: <<http://www.topteamcup.com.br/site/link.php?opc=11.>> Acesso em: 12 de fevereiro de 2015.

CAPÍTULO 2

Qualidade dos Fenos de Capim-Tifton 85 e Alfafa Sobre a Biometria Corporal de Equinos

Resumo

Com o trabalho objetivou-se estudar o efeito da qualidade dos fenos de capim-tifton e alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, sobre a biometria corporal de cavalos. Os tratamentos consistiram de seis dietas constituídas por concentrado e volumoso, na relação 50:50, e o delineamento experimental foi o quadrado latino 6x6 (seis cavalos e seis períodos). Foram utilizados seis equinos machos (1 castrado e 5 garanhões), mestiços, com idade entre 6 e 7 anos e peso corporal médio de $353,8 \pm 49,7$ kg. O volumoso da dieta foi composto pelas combinações de fenos, em esquema fatorial 2x3, sendo duas forragens (capim-tifton e alfafa) e três tipos de feno (A, B e C). As variáveis mensuradas foram peso corporal (PC), perímetro do abdômen (PA), consumo de água (CA), teor de umidade nas fezes (U), concentração de proteína sérica total (PST), produção fecal (PF), coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) das dietas e teor de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nas fezes. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis PC, PA, U, PF e FDNi para o tipo forrageiro. O grupo de cavalos alimentado com feno de alfafa apresentou menores valores para PC ($349,23 \pm 39,69$ kg), PA ($174,27 \pm 8,18$ cm), U ($72,65 \pm 0,79\%$) e PF ($2,42 \pm 0,10$ kg), e maior FDNi ($63,19 \pm 0,59\%$). Para ambas as forrageiras, o feno tipo C resultou em maior PF ($P = 0,0013$), e para o feno tipo A foi observado maiores U ($P < 0,0001$) e CDMS ($P = 0,0061$). Foi possível concluir que o feno de alfafa proporcionou redução no PC e PA, que pode ser explicado pela maior digestibilidade verificada para a dieta composta pelo feno da leguminosa, com reflexos sobre a menor retenção de água e a maior quantidade de massa digestível no trato gastrointestinal em relação ao feno de capim-tifton.

Palavras-chave

Cavalo, Digestibilidade, Forragem, Perímetro abdominal, Peso corporal

Quality of Tifton 85 Bermudagrass and Alfalfa Hay on Equine Corporal Biometry

Abstract

We aimed, with this research, to study the effect of quality of tifton grass and alfalfa hay, in isoenergetic and isonitrogenous diets, on equine corporal biometry. The treatments had six diets consisted of 50% concentrated and 50% forage and the experimental design was the latin square 6x6 (six horses and six periods). It was used six horses (1 gelding and 5 stallions), crossbred, aged between 6 and 7 years and 353.8±49.7 kg of average body weight. The forage diet consisted of combinations of hay in 2x3 factorial, two forage (tifton 85 bermudagrass and alfalfa) and three types of hay (A, B and C). The variables measured in horses were body weight (BW), abdominal circumference (AC), water intake (WI), moisture content in feces (M), total serum protein concentration (TSP), fecal output (FO), dry matter digestibility (DMD) of diets and indigestible neutral detergent fiber content (iNDF) in feces. There was significant effect ($P<0.05$) for BW, AC, M, FO and iNDF for type of forage. The group of horses fed alfalfa hay presented lower BW (349.23±39.69 kg), AC (174.27±8.18 cm), M (72.65±0.79%) and FO (2.42±0.10 kg), and higher iNDF content (63.19±0.59%). For both forages, hay type C resulted in higher FO ($P=0.0013$), and for type A was observed higher M ($P<0.0001$) and DMD ($P=0.0061$). It was possible to conclude that alfalfa hay provided reduction on BW and AC, which can be explained by higher digestibility checked for diet consisting of leguminous hay, as well as the lower water retention and higher amount of non-digestible mass in gastrintestinal tract in respect to tifton bermudagrass hay.

Key words

Abdominal circumference, Body weight, Digestibility, Forage, Horse

1. Introdução

Os cavalos são classificados como herbívoros, adaptados a consumirem dietas contendo alto conteúdo de fibra. O manejo moderno de equinos impõe a esta espécie quantidade reduzida de forragem e incremento de grãos em sua dieta, para atender seus requisitos nutricionais de desempenho esportivo. Atualmente, os cavalos em atividade física de curta duração são alimentados com dieta composta por concentrado e volumoso na proporção de 50:50, contidos em uma ingestão de matéria seca (IMS) de 2% do peso corporal (PC).

A estratégia alimentar adotada para nutrir os equinos atletas pode ter efeito expressivo sobre o seu PC. Cavalos consumindo dietas contendo alta proporção de volumoso resultam em incremento na massa da ingesta presente no intestino grosso (PAGAN & DUREN, 2001), decorrente do aumento da retenção de água no trato gastrintestinal (TGI), bem como da quantidade de material fibroso não digerido (ELLIS, HOLLAND & ALLEN, 2002). Cuddeford, Woodhead & Muirhead (1992) sugeriram que o alto nível de ingestão de fibra na dieta pode aumentar o conteúdo de água no intestino grosso, devido aos polissacarídeos hidrofílicos na fibra, que se ligam à água, resultando em grande perda fecal de água. Ainda, quanto menos digestível a dieta (alta proporção de fibra) presente no intestino grosso de cavalos, a ingestão de água é maior (JANSSON & LINDBERG, 2012).

Rice et al. (2001) verificaram aumento de 2% do PC de cavalos Puro Sangue Inglês que consumiram feno de gramínea *ad libitum* (IMS de 2,10% PC) em comparação ao grupo com fornecimento restrito (IMS de 1% PC), assim como foi observado acréscimo no custo de energia anaeróbia durante o exercício. Similarmente, Ellis, Hollands & Allen (2002), avaliaram em cavalos de salto o efeito de dietas (IMS de 2,0% PC) contendo quatro níveis de ingestão de forragem na dieta, 100, 80, 60 e 50%, e concluíram que cavalos que consumiram a dieta com maior inclusão de feno apresentaram incrementos no PC, ingestão de água, frequência cardíaca e temperatura retal em comparação as outras dietas estudadas. Desta forma, pesquisadores e treinadores têm recomendado a restrição no consumo de forragem três dias antes de exercício intenso de curta duração, objetivando diminuir o denominado peso de lastro

referente ao conteúdo do TGI e, assim, a possível redução da energia despendida durante a corrida (BRUNNER et al., 2012).

Entretanto, pesquisas têm indicado que o nível de ingestão do volumoso oferecido parece não ser o fator mais importante no aumento de PC em cavalos. Connysson et al. (2010), consideram a composição bromatológica da forragem como característica primordial. Nesse sentido, Pearson, Archibald & Muirhead (2001), verificaram aumento de PC em pôneis alimentados com palhada de aveia (4% de proteína bruta – PB e 71,5% de fibra em detergente neutro - FDN) em comparação ao feno de alfafa (15% PB e 44,3% FDN), para o mesmo nível de ingestão de dieta composta apenas por volumoso. Similarmente, Ribeiro et al. (2011), avaliaram equinos em manutenção recebendo como fonte de volumoso combinações entre os fenos de capim-tifton e alfafa (variação na FDN de 46 à 74%), observaram que a retenção de água fecal foi influenciada pela composição bromatológica das dietas, no qual o aumento da inclusão de feno de alfafa na dieta resultou em maior valor nesta variável. Ainda, a digestibilidade dos nutrientes do volumoso pode também alterar substancialmente o PC de equinos, resultando em menor massa indigestível no TGI, para forragens de boa qualidade (PAGAN, 2009).

Pesquisas que objetivem avaliar o efeito da qualidade nutricional dos fenos de capim-tifton e alfafa na alimentação de cavalos atletas em atividade de curta duração, inexistem na literatura nacional e internacional. Assim torna-se relevante esta investigação, pois comumente os cavalos de esporte são alimentados com fenos de qualidade pobre, oriundos de plantas maduras (JANSSON & LINDBERG, 2012).

Neste sentido, a pesquisa objetivou estudar o efeito da qualidade dos fenos de capim-tifton e alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, sobre a biometria corporal de cavalos.

2. Material e Métodos

Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da UNESP, Campus de Dracena, protocolo n° 44/2012. O experimento foi conduzido no Haras RR, no município de São Pedro/SP, localizada a latitude 22°32'55" sul, longitude 47°54'50" oeste, e altitude de 550 metros. O clima é descrito como tropical de altitude, com média de temperatura de 21,5°C.

Os tratamentos consistiram de seis dietas constituídas por concentrado e volumoso, em que este volumoso da dieta foi composto pelas combinações de fenos, em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas forragens (capim-tifton 85 e alfafa) e três tipos de feno (A, B e C). O delineamento experimental foi o quadrado latino 6 x 6 (seis cavalos e seis períodos), em que foram utilizados seis equinos, machos (1 castrado e 5 garanhões), mestiços, com idade entre seis e sete anos e peso corporal (PC) médio de 353,8±49,7 kg. Cada período experimental foi composto por sete dias para adaptação dos cavalos à dieta (GOACHET et al., 2009), seguido por três dias de mensurações (fase de coleta), de acordo com Gobesso et al. (2009).

Para compor as dietas experimentais, foram adquiridos fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C, concentrado comercial para equinos (Proequi 13 Laminados - Guabi[®]), contendo 12,04% de proteína bruta (PB) e 3,2 Mcal.kg⁻¹ de energia digestível (ED), e suplemento mineral para equinos (Guabiphos Centauro 80 - Guabi[®]), oferecido na quantidade de 50 g/animal/dia na primeira refeição do dia, durante todo o período experimental. A qualidade nutricional dos fenos de capim-tifton para o tipo A, caracterizou-se por conter, 13,28% PB e 72,62% FDN, o tipo B apresentando 11,8% PB e 74,57% FDN, e o tipo C com 10,79% PB e 78,74% FDN. Os fenos de alfafa designados como tipo A contiveram, bromatologicamente, 20,06% PB e 49,55% FDN, o tipo B com 18,61% PB e 58,99% FDN, e o tipo C apresentou 17,70% PB e 62,75% FDN, conforme apresentadas na tabela 1. As amostras dos fenos, farelo de soja e concentrado foram analisadas quanto aos teores de MS e PB, de acordo com a AOAC (1984), bem como os valores de FDN e FDA foram analisados segundo a metodologia descrita por Van Soest, Robertson & Lewis (1991). Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP/Campus de Botucatu.

Tabela 1

Composição bromatológica, em porcentagem na matéria seca (% MS), e conteúdo de energia digestível (ED), em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), dos concentrado comercial para equinos, farelo e óleo de soja, fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C, utilizados no balanceamento das dietas experimentais.

Alimento	ED (Mcal.kg ⁻¹)	Nutriente (% MS)				
		PB ⁴	Celulose	Lignina	FDN ⁵	FDA ⁶
Concentrado ¹	3,20	12,04	12,62	3,28	37,57	15,90
Farelo Soja ¹	3,17	51,33	9,55	2,09	23,46	11,64
Óleo Soja ²	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feno Tifton ³						
Tipo A	2,56	13,28	34,93	5,73	72,62	40,66
Tipo B	2,49	11,80	32,67	6,30	74,57	38,98
Tipo C	2,40	10,79	36,29	5,74	78,74	42,03
Feno Alfafa ³						
Tipo A	2,65	20,06	25,47	10,91	49,55	36,39
Tipo B	2,48	18,61	31,28	12,18	58,99	43,46
Tipo C	2,30	17,70	34,10	12,67	62,75	46,77

¹ Energia calculada de acordo com NRC (2007), por meio da equação $ED = 4,07 - 0,55 \times FDA$; ² ED obtida na tabela de composição nutricional do NRC (2007); ³ Energia calculada de acordo com NRC (2007), por meio da equação $ED = 2,118 + (0,01218 \times PB) - (0,0093 \times FDA) - [0,00383 \times (FDN - FDA)] + (0,04718 \times EE) - (0,0262 \times MM)$; ⁴ PB = proteína bruta; ⁵ FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; ⁶ FDA = fibra insolúvel em detergente ácido.

Foi adotado o nível de ingestão de matéria seca total (IMSt) de 2,10% do PC, em uma relação de concentrado e volumoso de 50-55:45-50. As dietas foram formuladas para atender as exigências mínimas nutricionais de cavalos em trabalho intenso (NRC, 2007), bem como para serem isoproteicas (15,7% PB) e isoenergéticas (2,9 Mcal.kg⁻¹). As correções nos teores de proteína e energia, entre as dietas experimentais, foram feitas por meio da adição de farelo e óleo de soja, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2

Composição bromatológica, em porcentagem (%), e conteúdo energético, em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Dietas Experimentais ¹					
	TA	TB	TC	AA	AB	AC
Concentrado ²	46,0	45,3	44,9	49,9	47,6	45,7
Farelo Soja	8,0	9,4	10,2	0,0	2,4	4
Óleo Soja	0,0	0,0	0,0	0,2	2,4	4,6
Feno Tifton	46	45,3	44,9	0,0	0,0	0,0
Feno Alfafa	0,0	0,0	0,0	49,9	47,6	45,7
PB ³ (%)	15,7	15,6	15,5	16	15,8	15,6
FDN ⁴ (%)	52,6	53	54,6	43,6	47,7	49
ED ⁵ (Mcal.kg ⁻¹)	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9

¹ Dietas Experimentais: TA = Capim-tifton do tipo A, TB = Capim-tifton do tipo B, TC = Capim-tifton do tipo C, AA = Alfafa do tipo A, AB = Alfafa do tipo B e AC = Alfafa do tipo C;

² Concentrado comercial para equinos (Proequi 13 Laminados - Guabi[®]); ³ PB = proteína bruta; ⁴ FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; ⁵ ED = energia digestível.

O arraçoamento foi dividido em três refeições iguais de concentrado e de volumoso, sendo oferecido às 7:00, 13:00 e 19:00 h, no qual quinze minutos antes do fornecimento das refeições, foram recolhidas e pesadas as sobras de alimentos, quando ocorreram. Os cavalos permaneceram estabulados em baia de alvenaria de 9 m², piso cimentado coberto com maravalha, bebedouro automático e comedouros de alvenaria para consumo de concentrado e suplemento mineral. Os fenos foram oferecidos em porta fenos tipo sacola. A atividade física foi realizada com guia em redondel, cinco dias por semana, com duração de uma hora (seis min ao passo, 30 min ao trote, 18 min de galope e seis min ao passo), sendo considerada como trabalho intenso conforme NRC (2007). Aos finais de semana, foi permitido aos cavalos acesso a piquete de areia por duas horas.

Ainda, no início do experimento, os cavalos foram tratados com antiparasitário de amplo-espectro à base de ivermectina (Equizol[®] 1,3%), e, a cada início dos períodos experimentais, foi monitorado o PC dos cavalos para realização de possíveis ajustes no

consumo das dietas experimentais, bem como foi mensurada a composição de gordura corporal dos cavalos (teor de gordura) para avaliação dos programas de exercício, com realização de adaptações quando necessárias (KEARNS et al., 2002; KERSTEN & EDINGER, 2004). Para isto, foi avaliada a espessura de gordura (EG), em centímetros (cm), mediante uso da técnica transcutânea, por meio do ultrassom ALOKA® modelo SSD-500, com transdutor de 3,5 MHz e com 13 cm de comprimento. O local para tomada desta medida foi na inserção da cauda, colocando-se a probe a cinco cm lateralmente ao eixo da coluna vertebral e a sete cm cranialmente à base da cauda. A porcentagem de gordura, apresentada na tabela 3, foi estimada a partir da equação: % Gordura Corporal = 2,47 + 5,47 x (EG em cm), segundo a metodologia de Kane et al., (1987). As avaliações ultrassonográficas foram realizadas após limpeza da pele dos animais e preparação da área com óleo de soja (O'CONNOR et al., 2002), pelo mesmo profissional habilitado e do lado esquerdo do animal. As aferições foram obtidas com os cavalos sobre piso plano e pavimentado.

Tabela 3

Valores do teor de gordura corporal (%) de seis cavalos da raça Quarto de Milha, antes (avaliação inicial) e após (avaliação final) o período experimental.

Animal	Avaliação	
	Inicial (%)	Final (%)
1	34,20	34,20
2	28,18	25,44
3	16,15	16,69
4	25,99	25,44
5	23,26	21,62
6	34,20	31,46

As variáveis mensuradas nos cavalos foram peso corporal (PC), perímetro do abdômen (PA), consumo de água (CA), conteúdo de umidade (U) nas fezes, concentração de proteína sérica total (PST), produção fecal (PF), coeficiente de digestibilidade da MS (CDMS) das dietas e conteúdo de fibra indigestível (FDNi) nas fezes. Os animais foram pesados diariamente (balança eletrônica portátil KM3-N com

barras COIMMA[®]), durante todo o período experimental, antes do fornecimento da primeira refeição do dia às 7:00 h da manhã (RICE et al., 2001). O PA foi aferido diariamente após a pesagem dos animais, por meio de fita métrica, e as medidas foram tomadas na altura da 18ª vértebra torácica. O CA pelos cavalos foi verificado todos os dias no período da manhã, durante todo o período experimental, com uso de bebedouros graduados (balde com graduação de 500 mL) e com fornecimento de água à vontade (RIBEIRO et al., 2011).

Durante três dias, após período de adaptação, as fezes totais dos cavalos foram coletadas diretamente do piso e pesadas, a cada oito horas, para quantificar a PF (BRAGA et al., 2008). Estas fezes foram homogeneizadas e amostradas em 100 g, sendo colocadas em sacos plásticos identificados e armazenados a uma temperatura de -15°C, para posteriores análises de MS e FDNi nas fezes e de CDMS da dieta. A partir da determinação da MS nas fezes e da produção fecal dos cavalos mais a quantidade de ração (volumoso + concentrado) consumida por animal, foram calculados o U nas fezes, a partir da equação: $\% U = 100 - MS_{\text{fezes}}$, e o CDMS da dieta, segundo Berchielli et al. (2005), com a equação: $\% CDMS = 100 \times ((\text{kg alimento consumido} - \text{kg fezes produzida}) / \text{kg de alimento consumido})$. Para a determinação do FDNi nas fezes, foi utilizada a técnica *in vitro* com uso do equipamento *Daisy Incubator* (ANKOM[®] Technology), por meio de inóculo com fezes equinas, adaptando-se metodologia elaborada por Oliveira et al. (2012). Para a determinação da PST, no último dia da fase de coleta, foi realizada a coleta de amostra de sangue venoso em tubo sem anticoagulante para obtenção do soro, no período da manhã, antes da primeira refeição do dia. Estes tubos foram centrifugados (centrífuga Centribio[®]) à velocidade constante de 2.500 rpm (50Hz) por 15 minutos. Após este procedimento, os soros foram acondicionados em tubos de plástico de 1,5 mL, identificados e armazenados em freezer a temperatura de -16°C até seu processamento (FERRAZ et al., 2009). A concentração de proteína sérica total foi obtida utilizando kit com reagente Biureto (Labtest[®]) e leitura em espectrofotômetro (Celm[®] modelo SBA-200), no Laboratório do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, em Piracicaba/SP.

Para a análise dos resultados, as variáveis foram submetidas à análise de variância do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2003). As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey, bem como foi utilizada a probabilidade

dos efeitos principais através do teste F. Todos os testes utilizaram o nível de 5% de significância.

3. Resultados

Na tabela 4 estão apresentados os valores médios do peso corporal (PC) e do perímetro abdominal (PA) dos equinos. Não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) das dietas experimentais sobre o PC e PA dos animais, porém verificou-se diferença significativa ($P<0,05$) para o tipo de forragem, como o efeito principal. O grupo de cavalos alimentado com feno de capim-tifton apresentou valores superiores às variáveis PC e PA, no qual resultou em $367,75\pm 42,88$ kg e $177,05\pm 8,14$ cm, respectivamente. Enquanto que, os cavalos que consumiram feno de alfafa, obtiveram reduções nestas variáveis, cujos valores observados foram de $349,23\pm 39,69$ kg para PC e $174,27\pm 8,18$ cm ao PA. Tais respostas resultaram na diferença entre as médias dos grupos experimentais contendo feno de capim-tifton e alfafa, como fonte de volumoso nas dietas, de 18,52 kg ($P=0,0316$) e de 2,78 cm ($P=0,0478$), para PC e PA, respectivamente.

Tabela 4

Médias do peso corporal (PC), em quilogramas (kg), e do perímetro abdominal (PA), em centímetros (cm), e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
PC (kg)	366,88	372,44	363,94	350,06	348,56	349,07
	±48,82	±37,38	±44,05	±36,59	±45,46	±49,65
	Média ¹			Média ²		
	367,75 ^A ±42,88			349,23 ^B ±39,69		
PA (cm)	176,23	177,09	177,81	174,50	173,71	174,57
	±8,21	±9,04	±7,59	±9,20	±7,54	±7,82
	Média ¹			Média ²		
	177,05 ^A ±8,14			174,27 ^B ±8,18		

^{A,B}Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste F.

Na tabela 5, encontram-se as médias referentes ao consumo de água (CA), ao teor de umidade (U) nas fezes e à concentração de proteína sérica total (PST) dos equinos. Não se observou efeito significativo (P>0,05) para CA e PST, nas comparações entre tratamentos, assim como, para o tipo de forragem presente nas dietas, como efeito principal. Entretanto, observou-se efeito estatístico das dietas experimentais sobre o teor de U nas fezes (P<0,0001), bem como na comparação estatística para o tipo de forragem (P=0,0004). Cavalos alimentados com feno de alfafa do tipo B, como fonte de volumoso, resultaram na menor retenção de água fecal, com valor médio de 71,93±0,85% U. As dietas contendo fenos classificados como tipo A, apresentaram maiores valores de U nas fezes, resultando para o feno de capim-tifton o teor de 74,97±0,85% e 73,95±0,85% ao feno de alfafa, os quais superaram os resultados obtidos às dietas com volumosos dos tipos B e C. Na comparação do tipo forrageiro presente nas dietas, como efeito principal, o feno de capim-tifton oferecido aos cavalos resultou em maior conteúdo de água fecal (U_{tifton}=74,09±0,79%), em comparação ao feno de alfafa, com valor médio de 72,65±0,79% U (P=0,0004).

Tabela 5

Médias do consumo de água (CA), do teor de umidade (U) nas fezes, e da concentração de proteína sérica total (PST), e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
CA (L)	37,04	43,52	33,94	36,04	41,37	38,96
	±13,97	±16,13	±9,69	±12,15	±15,41	±16,87
	Média ¹			Média ²		
	37,82±13,83			38,70±14,58		
U (%)	74,97 ^a	73,58 ^b	73,73 ^b	73,95 ^{ab}	71,93 ^c	72,07 ^c
	±2,79	±1,72	±1,99	±1,20	±3,67	±1,76
	Média ¹			Média ²		
	74,09 ^A ±2,24			72,65 ^B ±2,56		
PST (g.dL ⁻¹)	7,68	7,75	7,63	7,63	7,67	7,72
	±0,58	±0,59	±0,60	±0,70	±0,43	±0,43
	Média ¹			Média ²		
	7,69±0,56			7,67±0,51		

L = litros; % = porcentagem; g.dL⁻¹ = gramas por decilitro;

^{a,b,c} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey;

^{A,B} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste F.

Na tabela 6 estão indicados os valores médios da produção fecal (PF) dos equinos, do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) da dieta e do teor de fibra indigestível (FDNi) nas fezes dos cavalos. Verificou-se efeito significativo entre os tratamentos às variáveis PF (P=0,0013), CDMS (P=0,0061) e FDNi (P<0,0001). Ainda, foi detectado diferença estatística para o tipo de forragem presente nas dietas, como efeito principal, para PF (P=0,0181) e FDNi (P<0,001). A maior PF ocorreu aos grupos de dietas contendo fenos de capim-tifton e alfafa do tipo C, resultando nos valores de 2,71±0,11 kg e 2,62±0,12 kg, respectivamente. Ao comparar o tipo forrageiro, como efeito principal, os animais que ingeriram feno de alfafa (PF_{alfafa}=2,42±0,10 kg)

apresentaram menor PF em relação aos cavalos alimentados com feno de capim-tifton ($PF_{\text{tifton}}=2,58\pm 0,10$ kg). Em relação ao CDMS da dieta, identificou-se que as dietas compostas por feno de alfafa dos tipos A e B, com valores de $64,71\pm 2,38\%$ e $63,45\pm 2,41\%$, superaram significativamente ($P=0,0061$) os resultados obtidos para as dietas com fenos tipo C. Na análise dos dados, referentes à variável FDNi nas fezes, os valores mais baixos observados foram obtidos pelos grupos de cavalos consumindo dietas com fenos de capim-tifton dos tipos A e B, cujos valores foram $57,72\pm 0,75\%$ e $56,59\pm 0,72\%$, respectivamente. Contudo, na comparação estatística para efeito principal ao FDNi nas fezes, o grupo alimentado com feno de alfafa apresentou valor médio de $63,19\pm 0,59\%$, sendo superior à dieta composta por feno de capim-tifton, cujo valor foi $59,19\pm 0,61\%$.

Tabela 6

Médias da produção fecal (PF), do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) da dieta, e do teor de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) nas fezes, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
PF (kg na MS.dia ⁻¹)	2,54 ^{ac}	2,48 ^{bc}	2,71 ^a	2,30 ^b	2,35 ^b	2,62 ^{ac}
	±0,35	±0,36	±0,42	±0,24	±0,23	±0,17
	Média ¹ 2,58 ^A ±0,39			Média ² 2,42 ^B ±0,26		
CDMS (%)	61,88 ^{ab}	62,16 ^{ab}	59,30 ^b	64,71 ^a	63,45 ^a	58,97 ^b
	±4,13	±6,93	±8,24	±3,66	±5,80	±5,63
	Média ¹ 60,98±6,85			Média ² 62,44±5,72		
FDNi (%)	57,72 ^c	56,59 ^c	63,35 ^{ab}	63,78 ^a	62,05 ^b	63,76 ^a
	±3,23	±3,34	±1,94	±2,97	±3,50	±1,90
	Média ¹ 59,19 ^B ±4,12			Média ² 63,19 ^A ±2,89		

kg na MS.dia⁻¹ = quilogramas na matéria seca por dia; % = porcentagem;

^{a,b,c} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey;

^{A,B} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste F.

4. Discussão

Os valores de PC (Tabela 4), resultantes do fornecimento dos fenos de capim-tifton e alfafa, como fonte de volumoso na alimentação dos cavalos, confirmam que, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, o tipo de forrageira interfere no PC. Variação no PC de equinos, devido à alimentação, tem sido identificada na ordem de 5,7%, como consequência ao incremento de material ingerido no trato digestório de éguas em lactação (MARTIN-ROSSET, DOREAU & ESPINASSE, 1986). No atual trabalho, a perda de peso observada de 18,52 kg correspondeu a uma diminuição de 5,2% do PC,

superando as pesquisas encontradas por Johnson et al. (1998) e Rice et al. (2001). Johnson et al. (1998) relataram redução de 7,7 kg, em cavalos e éguas da raça Puro Sangue Inglês (PSI) alimentados com decrescentes níveis de palhada de aveia (8, 6, 4 e 2 kg) e, concomitantemente, crescentes níveis de concentrado (0, 2, 4 e 6 kg). Enquanto Rice et al. (2001), verificaram diminuição de 2,22% do PC, para cavalos da raça PSI alimentados com consumo restrito (IMS de 1% PC) de feno de gramínea em comparação ao grupo de animais alimentado *ad libitum* (IMS de 2,10% PC), em que ambos os grupos consumiram 0,7% PC de alimento concentrado contendo aveia, milho e melão.

Deve-se ressaltar que, no trabalho de Rice et al. (2001), as dietas experimentais compostas pelo fornecimento *ad libitum* ou restrito de feno, resultaram em redução de 1,8 kg de FDN ingerido, culminando em diminuição no PC dos equinos de apenas 2,22%. Na pesquisa atual, as dietas contendo feno de alfafa em comparação ao feno de tifton, proporcionaram consumo reduzido de FDN de 1,1 kg. Ainda, além da redução no consumo de FDN, as dietas com feno de alfafa apresentaram melhor qualidade da fibra e, conseqüentemente, diminuindo o conteúdo de material indigestível no trato digestório. Desta forma, pode-se considerar que os melhores resultados sobre o PC deveu-se ao reduzido consumo de FDN, bem como a melhor qualidade nutritiva desta fibra, proporcionado pelas dietas contendo feno de alfafa.

O resultado encontrado para perímetro abdominal evidencia a influência do tipo forrageiro sobre esta variável, em equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 4). Neste sentido, cavalos que consumiram dietas com feno de alfafa, independentemente de seu tipo, resultaram em redução nesta medida em 2,78 cm. Essa situação pode ser explicada devido ao feno de alfafa apresentar menor teor de FDN do que o feno de capim-tifton (Tabela 1), em que, segundo Meyer (1995), maior proporção de fibra, ocupa provavelmente maior espaço no trato gastrintestinal dos animais.

A ausência de efeito estatístico para o consumo de água pelos equinos pode ser justificada devido às dietas oferecidas aos animais terem sido isoproteicas, uma vez que, de acordo com Ribeiro et al. (2011), a ingestão de água está relacionada com o teor de proteína das dietas às quais os animais foram submetidos. Concordantemente, Cuddeford et al. (1995) não verificaram diferença no consumo de água por equídeos,

em dietas constituídas por diferentes tipos de forragens, feno de alfafa ou palhada de aveia. Vale ressaltar que, o teor médio de PB proposto às dietas experimentais de 15,7%, promovendo ingestão proteica estimada de 3,3 g de PB/kg de PC/dia, encontra-se acima de 1,7 g de PB/kg de PC/dia, mas dentro do consumo máximo de 3,4 g de PB/kg de PC/dia recomendado pelo NRC (2007). De acordo com Meyer (1987), a ingestão de PB dentro destes limites, para cavalos atletas, é importante para evitar aumento no requerimento de água diário, devido ao excesso de nitrogênio metabólico, que deve ser eliminado via urina.

Em relação à retenção de umidade nas fezes, Cymbaluk & Christison (1989) e Frappe (1998) relataram que o conteúdo de fibra na dieta tem efeito direto sobre o teor de água fecal, devido à ocorrência de arraste de fluidos pela fração fibrosa presente nas fezes. Ainda, Cymbaluk & Christison (1989) afirmaram que a retenção de água fecal aumenta com o fornecimento de feno de gramíneas, o que pode justificar a maior média de U nas fezes apresentada pelo feno de capim-tifton (Tabela 5). Adicionalmente, Ribeiro et al. (2011) verificaram aumento na retenção de água fecal conforme a alfafa foi incrementada à dieta, e justificaram que o teor de umidade nas fezes foi influenciada pelo maior teor de proteína bruta da leguminosa. Tal fundamentação, não justifica o ocorrido na presente pesquisa, pois as dietas experimentais, contendo fenos de alfafa ou de capim-tifton, foram corrigidas para serem isoproteicas (Tabela 2). Neste sentido, pode-se afirmar que, a menor retenção de água nas fezes dos cavalos que consumiram feno de alfafa (Tabela 5), deveu-se à composição distinta da fração fibrosa das forragens.

Vale ressaltar que, a ingestão de água e o conteúdo de água nas fezes foram quantificados para verificar se sofrem alteração das dietas experimentais, e, conseqüentemente, promove interferência sobre a biometria corporal (PC e PA) dos equinos. Assim, analisando os resultados das tabelas 4 e 5, é possível inferir que, a ocorrência de redução de PC e menor medida de PA, verificados nos cavalos que consumiram dietas com feno de alfafa, não aconteceu em função da ingestão de água, mas resultou da redução na retenção de umidade nas fezes, uma vez que a água retida no trato digestório do animal confere maior PC e maior distensão abdominal (ELLIS, HOLLAND & ALLEN, 2002).

As respostas das concentrações de proteína sérica total (Tabela 5), em cavalos alimentados com fenos de capim-tifton e alfafa, como fonte de volumoso, permitiram afirmar que a volemia dos equinos permaneceu inalterada, não sofrendo influência da alimentação avaliada. Portanto, a dieta não interferiu na habilidade do animal em manter o balanço de fluidos (DANIELSEN et al., 1995). O valor médio de PST da presente pesquisa, $7,68 \text{ g.dL}^{-1}$, apresentou mesmo comportamento de resposta das concentrações de proteína plasmática total verificadas por Perez et al. (1997), cujo valor médio em repouso foi de $7,14 \text{ g.dL}^{-1}$ em cavalos Puro Sangue Chilenos de corrida em rodeios. Similarmente, Garcia et al. (1999), encontraram média de PST basal de $7,7 \text{ g.dL}^{-1}$ em cavalos Criolos Chilenos, na disciplina de adestramento, e o valor médio basal de $7,75 \text{ g.dL}^{-1}$ foi observado em éguas da raça Brasileiro de Hipismo por Godoy et al. (2007). Entretanto, Danielsen et al. (1995) e Rice et al. (2001), estudando cavalos da raça PSI, e Noleto (2012), que estudou animais da raça Mangalarga Marchador, encontraram valores inferiores ao deste trabalho. Adicionalmente, Jansson & Lindberg (2012), não verificaram efeitos adversos sobre volume plasmático, em cavalos atletas com PC de 500 kg, consumindo 1.500 g de PB/dia (3 g de PB/kg de PC/dia), nível similar à presente pesquisa (3,3 g de PB/kg de PC/dia).

Os animais digerem e aproveitam os componentes, como proteína e energia, da dieta pobre em fibra, melhor do que os das dietas com alto teor de fibra (CUDDEFORD et al., 1995). A qualidade do feno está inversamente relacionada com o teor de FDN da forrageira (AINKEN, 1989), concordantemente aos resultados apresentados na atual pesquisa. Adicionalmente, os valores de FDN, apresentados na tabela 1, associados aos resultados da tabela 6, reforçam a afirmação de Lewis (1985) de que, normalmente, fenos de leguminosas apresentam maior valor nutritivo e maior digestibilidade do que fenos de gramíneas. Similarmente, Pearson, Archibald & Muirhead (2001) obtiveram maior valor de CDMS para pôneis alimentados com feno de alfafa do que em relação aos animais que consumiram dieta contendo palhada de aveia, ao analisar ingestão *ad libitum* ou restrita (70% da dieta *ad libitum*) destes dois tipos de volumosos. No entanto, Quadros et al. (2004) encontraram valor de 62,48% para CDMS da dieta composta por feno de capim-tifton, sendo superior ao do presente trabalho, quando avaliaram o efeito dos níveis de substituição (0; 33,3; 66,6 e 100%) deste feno pela casca de soja na dieta de cavalos mestiços.

No atual ensaio, a variável FDNi nas fezes foi avaliada para monitorar, indiretamente, a capacidade digestiva dos cavalos em relação às dietas experimentais. Neste sentido, os maiores valores de FDNi, observados nas fezes dos equinos consumindo feno de alfafa (Tabela 6), foi resultante da menor quantidade de material indigestível presente no TGI, em consequência da melhor capacidade de digestão pelos animais que receberam esta dieta. Tal resultado era esperado às dietas com feno de alfafa, uma vez que o melhor CDMS, verificado na tabela 6, ocorreu em consequência da redução no conteúdo indigestível no trato digestório, e assim, contribuindo para o incremento no FDNi (BERCHIELLI, ANDRADE & FURLAN, 2000; BERCHIELLI et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2012).

Ao associar os resultados das tabelas 4, 5 e 6, pode-se inferir que os menores valores de PC e PA (Tabela 4) dos equinos alimentados com feno de alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, devem-se à menor retenção de água nas fezes, bem como à reduzida quantidade de massa não digestível no trato digestório. Ainda, deve-se considerar que a ingestão do feno de alfafa, como fonte de volumoso na dieta, resultou em menor produção fecal e promoveu maior digestibilidade da dieta. Neste sentido, em caso de cavalos atletas, o desempenho pode ser beneficiado devido a este manejo alimentar, podendo se tornar em importante ferramenta ergogênica, por diminuir o seu peso de lastro e volume abdominal desta espécie animal.

5. Conclusões

O tipo de forragem ingerida influenciou na biometria corporal dos cavalos. Independente do tipo de classificação, o feno de alfafa como fonte de volumoso, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, apresentou melhor qualidade em relação ao feno de capim-tifton, pela redução no peso corporal e no perímetro abdominal de equinos.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), auxílio à pesquisa sob processo nº 2013/03075-1 e bolsa de Mestrado sob processo nº 2013/20683-5. O desenvolvimento desta pesquisa foi

realizado no Haras RR, em São Pedro/SP, e contou com a ajuda de funcionários do haras e de professores e estudantes de graduação e pós-graduação da Fundação Educacional de Andradina (FEA, Andradina/SP) e da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Dracena/SP e Botucatu/SP.

Referências

AIKEN, G. E.; POTTER, G. D.; CONRAD, B. E.; EVANS, J. W.. Voluntary intake and digestion of coastal bermuda grass hay by yearling and mature horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.9, n.5, p.262-264, 1989.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST - AOAC. **Official methods of analysis**. 14th ed. Washington, DC, 1984. 1141p.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L.. Avaliação de Indicadores Internos em Ensaio de Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G. D.; CARRILHO, E. N. V. M.; FEITOSA, J. V.; LOPES, A. D.. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.987-996, 2005.

BRAGA, A. C.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; MASCARENHAS, A. G.. Níveis de fibra em detergente neutro em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1965-1972, 2008.

BRUNNER, J.; WICHERT, B.; BURGER, D.; VON PEINEN, K.; LIESEGANG, A.. A survey on the feeding of eventing horses during competition. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 96, n.6, p.878-884, 2012.

CONNYSSON, M.; ESSÉN-GUSTAVSSON B.; LINDBERG, J. E.; JANSSON, A.. Effects of feed deprivation on Standardbred horses fed a forage-only diet and 50:50 forage-oats diet. **Equine Veterinary Journal**, v.42, suppl.38, p.335-340, 2010.

CUDDEFORD, D.; PEARSON, R. A.; ARCHIBALD, R. F.; MUIRHEAD, R. H.. Digestibility and gastro-intestinal transit time of diets containing different proportions of alfalfa and oat straw given to Thoroughbreds, Shetland ponies, Highland ponies and donkeys. **Journal of Animal Science**, v.61, n.02, p.407-417, 1995.

CUDDEFORD, D.; WOODHEAD, A.; MUIRHEAD, R.. A comparison between the nutritive value of short-cutting cycle, high temperature-dried alfalfa and timothy hay for horses. **Equine Veterinary Journal**, v.24, n.1, p.84-89, 1992.

CYMBALUK, N. F.; CHRISTISON, G. I.. Effects of diet and climate on growing horses. **Journal of Animal Science**, v.67, n.1, p.48-59, 1989.

DANIELSEN, K.; LAWRENCE, L. M.; SICILIANO, P.; POWELL, D.; THOMPSON, K.. Effect of diet on weight and plasma variables in endurance exercised horses. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.372-377, 1995.

ELLIS, J. M.; HOLLANDS, T.; ALLEN, D. E.. Effect of forage intake on body weight and performance. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.66-70, 2002.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; LACERDA-NETO, J. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A.. Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1-7, 2009.

FRAPE, D. **Equine nutrition and feeding**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science Ltda. 29 1998. 564p.

GARCÍA, M.; GUZMÁN, R.; CABEZAS, I.; MERINO, V.; PALMA, C.; PÉREZ, R.. Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.31, n.2, p.167-176, 1999.

GOACHET, A. G.; PHILIPPEAU, C.; VARLOUD, M.; JULLIAND, V.. Adaptations to standard approaches for measuring total tract apparent digestibility and gastro-intestinal retention time in horses in training. **Animal Feed Science and Technology**, v.152, n.1, p.141-151, 2009.

GOBESSO, A. A. O.; LORENZO, C. L. F.; PREZOTTO, L. D.; RENNÓ, F. P.. Effects of alfalfa processing and addition of soybean oil on the total diet digestibility of foals. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.713-717, 2009.

GODOY, R. F. D.; SANTANA, Á. E.; CAMPOS FILHO, E.; OLIVEIRA, J. V. D.. Estudo eritroleucométrico e proteinograma sérico do sangue do cordão umbilical e jugular de equinos ao nascimento e de suas respectivas mães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1376-1381, 2007.

JANSSON, A.; LINDBERG J. E.. Forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. **Cambridge Journals**, v.2, n.4, p.42, 2012.

JOHNSON, K. G.; TYRRELL, J.; ROWE, J. B.; PETHICK, D. W.. Behavioural changes in stabled horses given nontherapeutic levels of virginiamycin. **Equine Veterinary Journal**, v.30, n.2, p.139-143, 1998.

KANE, R. A.; FISHER, M.; PARRETT, D.; LAWRENCE, L. M.. Estimating fatness in horses. In: **Proceedings of the 10th Equine Nutrition and Physiology Symposium**, v.127, p.31, 1987.

KEARNS, C. F.; MCKEEVER, K. H.; JOHN-ALDER, H.; ABE, T.; BRECHUE, W. F.. Relationship between body composition, blood volume and maximal oxygen uptake. **Equine Veterinary Journal**, v.34, suppl.34, p.485-490, 2002.

KERSTEN, A. A. M.; EDINGER, J.. Ultrasonographic examination of the equine sacroiliac region. **Equine Veterinary Journal**, v.36, n.7, p.602-608, 2004.

LEWIS, L. D.. **Alimentação e cuidados do cavalo**. São Paulo, Brasil: Livraria Roca Ltda, 1985, 248p.

MARTIN-ROSSET, W.; DOREAU, M.; ESPINASSE, J.. Alimentation de la jument lourde allaitante. Evolution du poids vif des juments et croissance des poulains. **Annales de Zootechnie**, v.35, p.21-36, 1986.

MEYER, H.. **Alimentação de cavalos**. 2. ed., São Paulo, SP: Livraria Varela, 1995, 303p.

MEYER, H.. Nutrition of the equine athlete. In: **Equine Exercise Physiology**, 2. ed., 1987, p.644-673.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients Requirements of Horses**. 6. ed., Washington, D.C., 2007, 341p.

NOLETO, P. G.. **Perfil bioquímico sérico de equinos submetidos à prova de esforço físico**. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2012.

O'CONNOR, C. I.; NIELSEN, B. D.; SCHOTT, H. C.; CLAYTON, H. M.. Effects of weight carrying, exercise and a myo-anabolic supplement on growth and muscle. **Equine Veterinary Journal**, v.34, suppl.34, p.178-181, 2002.

OLIVEIRA, K.; BITTAR, C. M. M.; COSTA, C.; OLIVEIRA, V. A. P.; SÁ, J. C.. Fezes equina como fonte de inóculo na obtenção de indicadores indigestíveis para estimar a digestibilidade em equinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.410-423, 2012.

PAGAN, J. D.; DUREN, S. E.. Recent developments in equine nutrition. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**, v.13, p.169-177, 2001.

PAGAN, J. D.. Water is the most overlooked nutrient for horses. **Kentucky Equine Research**, v.29, n.1, p.3, 2009.

PEARSON, R. A.; ARCHIBALD, R. F.; MUIRHEAD, R. H.. The effect of forage quality and level of feeding on digestibility and gastrointestinal transit time of oat straw and alfalfa given to ponies and donkeys. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.5, p.599-606, 2001.

PEREZ, R.; GARCÍA, M.; CABEZAS, I.; GUZMÁN, R.; MERINO, V.; VALENZUELA, S.; GONZALEZ, C.. Actividad física y cambios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.29, n.2, p.221-234, 1997.

QUADROS, J. B. S.; FURTADO, C. E.; BARBOSA, E. D.; ANDRADE, M. B.; TREVISAN, A. G.. Digestibilidade Aparente e Desenvolvimento de Equinos em Crescimento Submetidos a Dietas Compostas por Diferentes Níveis de Substituição do Feno de Tifton 85 pela Casca de Soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.564-574, 2004.

RIBEIRO, L. B. R.; FURTADO, C. E.; BRANDI, R. A.; PAULA, A. C. S.; TONELLO, C. L.; AFONSO, D. A.. Consumo de nutrientes e balanço hídrico em equinos recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de feno de alfafa. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.2, p.228-234, 2011.

RICE, O.; GEOR, R.; HARRIS, P.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; PAGAN, J.. Effects of restricted hay intake on body weight and metabolic responses to high-intensity exercise in thoroughbred horses. **Proceedings 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium**, p.273-279, 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006, 235p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's: guide statistics**. Cary: 2003. 211p.

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

CAPÍTULO 3

Qualidade dos Fenos de Capim-Tifton 85 e Alfafa Sobre o Desempenho Esportivo de Cavalos Atletas na Modalidade de Três Tambores

Resumo

A pesquisa objetivou estudar o efeito da qualidade dos fenos de capim-tifton e alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, sobre o desempenho esportivo de cavalos atletas, na modalidade equestre de Três Tambores. Os tratamentos consistiram de seis dietas constituídas por concentrado e volumoso, na relação 50:50, e o delineamento experimental foi o quadrado latino 6x6 (seis cavalos e seis períodos). Foram utilizados seis equinos, da raça Quarto de Milha (3 castrados e 3 garanhões), com idade entre 6 e 7 anos e peso corporal médio de $424,8 \pm 47,0$ kg. O volumoso da dieta foi composto pelas combinações de fenos, em esquema fatorial 2x3, sendo duas forragens (capim-tifton 85 e alfafa) e três tipos de feno (A, B e C). As variáveis mensuradas nos cavalos foram desempenho em prova (tempo de prova - TP), velocidade (V), lactato plasmático, frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis TP e V mínima ($V_{mín}$) para o tipo forrageiro e as dietas experimentais. Cavalos que consumiram feno de alfafa resultaram em menor TP (20,9202 s) e maior $V_{mín}$ ($6,03 \pm 0,17$ m.s⁻¹). Os fenos de alfafa dos tipos B e C proporcionaram menor TP ($P = 0,0578$). Foi possível concluir que cavalos alimentados com feno de alfafa mostraram melhores valores de indicadores de desempenho atlético, como menor tempo de prova e maior velocidade mínima dos animais, sendo que a resposta desses indicadores pode ser associada à redução de peso corporal e peso abdominal do animal.

Palavras-chave

Equino, Forragem, *Performance*, Quarto de Milha

Quality of Tifton 85 Bermudagrass and Alfalfa Hay on Performance of Athletic Horses in Modality of Three Barrels

Abstract

The research aimed to study the effect of quality of tifton grass and alfalfa hay, in isoenergetic and isonitrogenous diets, on sport performance of athletic horses, in modality of Three Barrels. The treatments had six diets consisted of 50% concentrated and 50% forage and the experimental design was the latin square 6x6 (six horses and six periods). It was used six Quarter Horses (3 gelding and 3 stallions), aged between 6 and 7 years and 424.8 ± 47.0 kg of average body weight. The forage diet consisted of combinations of hay in 2x3 factorial, two forage (tifton 85 bermudagrass and alfalfa) and three types of hay (A, B and C). The variables measured in horses were performance test (time racing - TR), speed (S), blood plasma lactate, heart rate (HR) and rectal temperature (RT). There was significant effect ($P < 0.05$) for the variables TR and minimum S (S_{min}) to the forage type and the experimental diets. Horses that consumed alfalfa hay resulted in lower TR (20.9202 s) and higher S_{min} ($6.03 \pm 0.17 \text{ m.s}^{-1}$). The alfalfa hay types B and C provided lower TR ($P = 0.0578$). It was possible to conclude that horses fed alfalfa hay showed better values of athletic performance indicators, such as lower time rate and higher minimum speed, and the response of these indicators can be associated with reduced of body weight and abdominal circumference.

Key words

Equine, Forage, Performance, Quarter Horse

1. Introdução

Os cavalos são classificados como herbívoros, adaptados a consumirem dietas contendo alto conteúdo de fibra. O manejo moderno de equinos impõe, a esta espécie animal, reduzida quantidade de forragem e incremento de grãos em sua dieta, para atender seus requerimentos nutricionais de desempenho esportivo. A quantidade de energia necessária para o cavalo realizar esforço físico está diretamente relacionada ao peso sendo movido (cavalo, cavaleiro e arreamento) e a velocidade da corrida. Desta forma, qualquer peso adicional carregado pelo animal aumenta o custo energético de locomoção, que pode ser prejudicial ao desempenho atlético (RICE et al., 2001).

Ellis, Hollands & Allen (2002), ao avaliarem em cavalos de salto o efeito de dietas (ingestão de matéria seca - IMS de 2,0% do peso corporal - PC) contendo quatro níveis de ingestão de forragem na dieta, 100, 80, 60 e 50%, concluíram que cavalos consumindo a dieta com maior inclusão de feno apresentaram incrementos no PC, ingestão de água, frequência cardíaca e temperatura retal em comparação as outras dietas estudadas. Desta forma, pesquisadores e treinadores têm recomendado a restrição no consumo de forragem três dias antes de exercício intenso de curta duração, objetivando diminuir o peso de lastro no trato gastrintestinal (TGI) e redução na energia despendida durante a corrida (BRUNNER et al., 2012). Entretanto, pesquisas têm indicado que o nível de ingestão do volumoso oferecido parece não ser o fator mais importante no aumento de PC em cavalos.

A utilização de fenos com bom valor nutritivo (> 19% de proteína bruta - PB e < 40 % de fibra em detergente neutro - FDN) poderá beneficiar cavalos de esporte pela diminuição do peso de lastro carregado durante as provas, sem a necessidade de submetê-los a restrição no consumo de volumoso, abaixo do recomendado pelo NRC (2007). Prática que tem provocado aumento na ocorrência de distúrbios digestivos e de comportamento como cólica, rbdomiólise e o hábito de mastigar madeira (GEOR, 2006).

Estas situações, que excedem os limites fisiológicos dos cavalos, interferem negativamente em seu bem-estar, bem como encurtam sua expectativa de vida. Portanto, torna-se importante a avaliação de estratégia alimentar que possa trazer benefícios ao desempenho esportivo, respeitando a qualidade de vida dos equinos. Assim, este tipo de

informação poderá agregar valor econômico aos animais, aumentar o emprego de forragem de qualidade na dieta de cavalos atletas, incentivando a produção de bons fenos em campo.

Devido à sua inteligência, habilidade e velocidade, os cavalos Quarto de Milha são os que mais se destacam na modalidade de Três Tambores. A determinação do tempo da prova é um método simples para avaliar o desempenho em provas de velocidade (MARLIN & NANKERVIS, 2002), sendo possível relacionar esta variável com as demais (CAPELETTO, ANGELI & GRAFF, 2009), inclusive com a velocidade e a frequência cardíaca (FC), que também são dados importantes para a avaliação da *performance* em prova (CORRÊA & MOTA, 2007). Além disso, a concentração de lactato sanguíneo, que é uma variável relacionada à intensidade do exercício, apresenta melhor correlação com o desempenho competitivo do animal (DESMECHT et al., 1996; LINDNER, 2000). Pesquisas sobre a fisiologia do exercício equino auxiliam na melhoria da *performance* em prova, por meio de protocolos de treinamento, com o objetivo de elevar a capacidade de realização do esforço físico e, conseqüentemente, evitar lesões do sistema músculo-esquelético (FERRAZ et al., 2010).

Neste sentido, a pesquisa objetivou estudar o efeito da qualidade dos fenos de capim-tifton e alfafa, em dietas isoproteicas e isoenergéticas, sobre o desempenho esportivo de cavalos atletas, na modalidade de Três Tambores.

2. Material e Métodos

Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da UNESP, Campus de Dracena, protocolo n° 44/2012. O experimento foi conduzido no Haras RR, no município de São Pedro/SP, localizada a latitude 22°32'55" sul, longitude 47°54'50" oeste, e altitude de 550 metros. O clima é descrito como tropical de altitude, com média de temperatura de 21,5°C.

Os tratamentos consistiram de seis dietas constituídas por concentrado e volumoso, em que este volumoso da dieta foi composto pelas combinações de fenos, em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas forragens (capim-tifton 85 e alfafa) e três tipos de feno (A, B e C). O delineamento experimental foi o quadrado latino 6 x 6 (seis cavalos e seis períodos), em que foram utilizados seis equinos Quarto de Milha, machos (3

castrados e 3 garanhões), com idade entre seis e sete anos e peso corporal (PC) médio de $424,8 \pm 47,0$ kg, condicionados à prova de Três Tambores. Cada período experimental foi composto por sete dias para adaptação dos cavalos à dieta (GOACHET et al., 2009), seguido por três dias de mensurações (fase de coleta).

Para compor as dietas experimentais, foram adquiridos fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C, concentrado comercial para equinos (Proequi 13 Laminados - Guabi[®]), contendo 12,04% de proteína bruta (PB) e $3,2 \text{ Mcal.kg}^{-1}$ de energia digestível (ED), e suplemento mineral para equinos (Guabiphos Centauro 80 - Guabi[®]), oferecido na quantidade de 50 g/animal/dia na primeira refeição do dia, durante todo o período experimental. A qualidade nutricional dos fenos de capim-tifton para o tipo A, caracterizou-se por conter, 13,28% PB e 72,62% FDN, o tipo B apresentando 11,8% PB e 74,57% FDN, e o tipo C com 10,79% PB e 78,74% FDN. Os fenos de alfafa designados como tipo A contiveram, bromatologicamente, 20,06% PB e 49,55% FDN, o tipo B com 18,61% PB e 58,99% FDN, e o tipo C apresentou 17,70% PB e 62,75% FDN, conforme apresentadas na tabela 1. As amostras dos fenos, farelo de soja e concentrado foram analisadas quanto aos teores de MS e PB, de acordo com a AOAC (1984), bem como os valores de FDN e FDA foram analisados segunda a metodologia descrita por Van Soest, Robertson & Lewis (1991). Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP/Campus de Botucatu.

Tabela 1

Composição bromatológica, em porcentagem na matéria seca (% MS), e conteúdo de energia digestível (ED), em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), dos concentrado comercial para equinos, farelo e óleo de soja, fenos de capim-tifton e alfafa dos tipos A, B e C, utilizados no balanceamento das dietas experimentais.

Alimento	ED (Mcal.kg ⁻¹)	Nutriente (% MS)				
		PB ⁴	Celulose	Lignina	FDN ⁵	FDA ⁶
Concentrado ¹	3,20	12,04	12,62	3,28	37,57	15,90
Farelo Soja ¹	3,17	51,33	9,55	2,09	23,46	11,64
Óleo Soja ²	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feno Tifton ³						
Tipo A	2,56	13,28	34,93	5,73	72,62	40,66
Tipo B	2,49	11,80	32,67	6,30	74,57	38,98
Tipo C	2,40	10,79	36,29	5,74	78,74	42,03
Feno Alfafa ³						
Tipo A	2,65	20,06	25,47	10,91	49,55	36,39
Tipo B	2,48	18,61	31,28	12,18	58,99	43,46
Tipo C	2,30	17,70	34,10	12,67	62,75	46,77

¹ Energia calculada de acordo com NRC (2007), por meio da equação $ED = 4,07 - 0,55 \times FDA$; ² ED obtida na tabela de composição nutricional do NRC (2007); ³ Energia calculada de acordo com NRC (2007), por meio da equação $ED = 2,118 + (0,01218 \times PB) - (0,0093 \times FDA) - [0,00383 \times (FDN - FDA)] + (0,04718 \times EE) - (0,0262 \times MM)$; ⁴ PB = proteína bruta; ⁵ FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; ⁶ FDA = fibra insolúvel em detergente ácido.

Foi adotado o nível de ingestão de matéria seca total (IMSt) de 2,10% do PC, em uma relação de concentrado e volumoso de 50-55:45-50. As dietas foram formuladas para atender as exigências mínimas nutricionais de cavalos em trabalho intenso (NRC, 2007), bem como para serem isoproteicas (15,7% PB) e isoenergéticas (2,9 Mcal.kg⁻¹). As correções nos teores de proteína e energia, entre as dietas experimentais, foram feitas por meio da adição de farelo e óleo de soja, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2

Composição bromatológica, em porcentagem (%), e conteúdo energético, em megacalorias por quilograma (Mcal.kg⁻¹), das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Dietas Experimentais ¹					
	TA	TB	TC	AA	AB	AC
Concentrado ²	46,0	45,3	44,9	49,9	47,6	45,7
Farelo Soja	8,0	9,4	10,2	0,0	2,4	4
Óleo Soja	0,0	0,0	0,0	0,2	2,4	4,6
Feno Tifton	46	45,3	44,9	0,0	0,0	0,0
Feno Alfafa	0,0	0,0	0,0	49,9	47,6	45,7
PB ³ (%)	15,7	15,6	15,5	16	15,8	15,6
FDN ⁴ (%)	52,6	53	54,6	43,6	47,7	49
ED ⁵ (Mcal.kg ⁻¹)	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9

¹ Dietas Experimentais: TA = Capim-tifton do tipo A, TB = Capim-tifton do tipo B, TC = Capim-tifton do tipo C, AA = Alfafa do tipo A, AB = Alfafa do tipo B e AC = Alfafa do tipo C;

² Concentrado comercial para equinos (Proequi 13 Laminados - Guabi[®]); ³ PB = proteína bruta; ⁴ FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; ⁵ ED = energia digestível.

O arraçoamento foi dividido em três refeições iguais de concentrado e de volumoso, sendo oferecido às 7:00, 13:00 e 19:00 h, no qual quinze minutos antes do fornecimento das refeições, foram recolhidas e pesadas as sobras de alimentos, quando ocorreram. Os cavalos permaneceram estabulados em baia de alvenaria de 9 m², piso cimentado coberto com maravalha, bebedouro automático e comedouros de alvenaria para consumo de concentrado e suplemento mineral. Os fenos foram oferecidos em porta fenos tipo sacola. Os cavalos foram trabalhados cinco vezes por semana, por cavaleiro habilitado à modalidade de Três Tambores, durante uma hora, sendo considerado como trabalho intenso conforme NRC (2007). Aos finais de semana, foi permitido aos cavalos acesso a piquete de areia por duas horas. Ainda, no início do experimento, os cavalos foram tratados com antiparasitário de amplo-espectro à base de ivermectina (Equizol[®] 1,3%), e, a cada início dos períodos experimentais, foi monitorado o PC dos cavalos (balança eletrônica portátil KM3-N com barras

COIMMA[®]) para realização de possíveis ajustes no consumo das dietas. Os animais foram casqueados e ferrageados, a cada 30 dias, sempre pelo mesmo profissional.

As variáveis mensuradas nos cavalos consistiram do desempenho em prova dos Três Tambores (tempo de prova – TP), velocidade (V), lactato plasmático, frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) determinados nos três dias da fase de coleta de dados de cada período experimental, avaliando-se dois cavalos por dia. Assim, nos dias de avaliação os cavalos foram pesados anteriormente ao horário previsto à primeira refeição, passaram por exercício de aquecimento por período de 15 minutos, e foram testados na simulação da prova para Três Tambores. Os cavalos realizaram duas passadas intervaladas a 15 min cada uma, de acordo com metodologia adaptada de PEREIRA et al. (2012), conduzidos pelo mesmo cavaleiro habilitado, em uma pista de Três Tambores com medidas oficiais (40 x 90 m), na qual os tambores foram distribuídos de forma triangular, com distâncias de: 1º para 2º tambor = 27,5m; 2º para 3º tambor = 32m e 3º para 1º = 32m (STRICKLIN, 1997), preparada com fotocélula para mensuração do tempo de prova. O desempenho em prova foi a média dos tempos obtidos nas duas passadas para cada cavalo.

Durante a preparação dos cavalos à simulação da prova, foi colocado nos animais frequencímetro *Polar Equine*[®] modelo RS800cx G3 (Figura 1), de acordo com a metodologia de Janzekovic et al. (2010). Os dados de velocidade e da FC foram registrados durante todo o tempo de simulação, anotando-se os valores mínimo, médio e máximo durante a prova, através do *software Polar Pro Trainer Equine*[®] Edition 5. Foi monitorado a FC de repouso, na baia, anteriormente ao teste de esforço físico, por meio de estetoscópio. A TR de cada cavalo foi medida imediatamente antes e ao final da simulação das provas (ELLIS, HOLLANDS & ALLEN, 2002). Estas variáveis foram anotadas na segunda passada pelos tambores (CARVALHO FILHO et al., 2012).

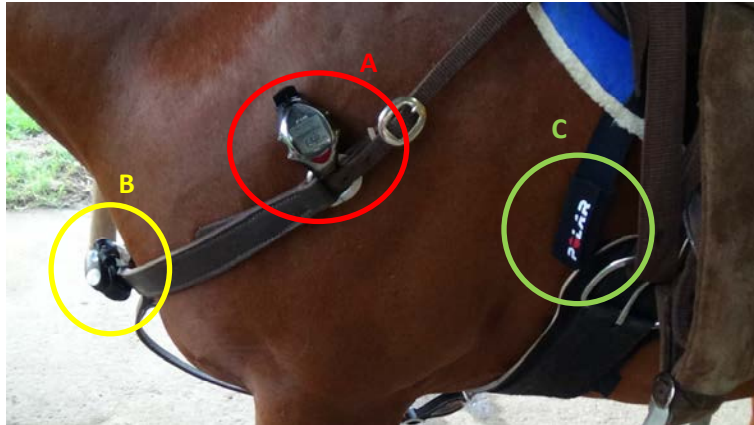


Figura 1. Ilustração de equino equipado com o *Polar*[®] *Equine RS800cx G3* para aferição das velocidade e frequência cardíaca. A. receptor RS800cx; B. sensor GPS G3; C. transmissor T56H.

Amostras sanguíneas foram obtidas antes (M0) e imediatamente após a prova (M1), por meio de venopunção na veia jugular, com sistema de coleta *vacutainer*. Também foram coletadas amostras sanguíneas nos tempos 5 (M2), 10 (M3), 15 (M4), 30 (M5), 60 (M6), 90 (M7), 120 (M8) min após o término da segunda passada pelos tambores, totalizando 9 amostragens de sangue por cavalo (WARREN, LAWRENCE & THOMPSON, 1999). As coletas de sangue para análise do lactato foram realizadas em tubos contendo fluoreto de sódio para obtenção do plasma. Estes tubos foram centrifugados (centrífuga Centribio[®]) à velocidade constante de 2.500 rpm (50Hz) por 15 minutos. Após este procedimento, os plasmas foram acondicionados em tubos de plástico de 1,5 mL, identificados e armazenados em freezer a temperatura de - 16°C até seu processamento (FERRAZ et al., 2009). A concentração plasmática do lactato foi analisada em equipamento automático para bioquímica clínica (Celm[®] modelo SBA-200), com utilização do kit enzimático Trinder da Labtest[®], no Laboratório do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, em Piracicaba/SP.

As variáveis referentes ao desempenho esportivo de cavalos atletas foram submetidas à análise de variância do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2003). As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey, bem como foi utilizada a probabilidade dos efeitos principais através do teste F. Todos os testes utilizaram o nível de 5% de significância.

3. Resultados

Na tabela 3 estão apresentadas as médias referentes ao tempo de prova (TP) dos equinos submetidos à modalidade dos Três Tambores. Verificou-se efeito significativo para o TP entre os tratamentos ($P=0,0578$) e para o tipo de forragem ($P=0,0519$) presente nas dietas, como efeito principal. Cavalos consumindo dieta constituída por feno de alfafa desempenharam melhor tempo de prova, cujo valor médio foi $20,9202 \pm 0,7279$ s, em comparação aos equinos alimentados com feno de capim-tifton. A diferença do TP entre as médias dos grupos experimentais contendo feno de capim-tifton e alfafa, como fonte de volumoso nas dietas, resultou no valor de $0,3525$ s ($P=0,0519$). Animais que ingeriram fenos de leguminosa dos tipos B e C, cujas médias do TP foram $20,8734 \pm 0,7499$ s e $20,6890 \pm 0,7405$ s, respectivamente, apresentaram menor tempo em relação aos animais que consumiram feno de capim-tifton do tipo A, em que o valor médio foi $21,5404 \pm 0,7432$ s ($P=0,0578$).

Tabela 3

Médias dos tempos de prova dos Três Tambores (TP), em segundos (s), medido por fotocélula, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
TP (s)	$21,5404^a$	$20,9884^{ab}$	$21,2070^{ab}$	$21,2500^{ab}$	$20,8734^b$	$20,6890^b$
	$\pm 2,7436$	$\pm 1,9977$	$\pm 1,3836$	$\pm 1,9990$	$\pm 1,5478$	$\pm 1,1157$
	Média ¹			Média ²		
	$21,2727^A \pm 2,2720$			$20,9202^B \pm 1,5647$		

^{a,b} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey;

^{A,B} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste F.

Observa-se na tabela 4 os valores médios das velocidades mínima ($V_{mín}$), máxima ($V_{máx}$) e média ($V_{méd}$) dos equinos, durante simulação da prova dos Três Tambores. Não foi verificada diferença significativa ($P > 0,05$) às variáveis $V_{máx}$ e $V_{méd}$, para nenhuma das comparações estatísticas. Contudo, foi observado efeito

significante à $V_{mín}$ entre as dietas experimentais ($P=0,0548$), bem como para o tipo de forragem ($P=0,0124$) presente nas dietas, como efeito principal. Animais que se alimentaram com feno de alfafa apresentaram maior $V_{mín}$ ($6,03\pm 0,17 \text{ m.s}^{-1}$) quando comparados aos que ingeriram feno de capim-tifton, como fonte de volumoso, em que o valor médio foi $5,39\pm 0,17 \text{ m.s}^{-1}$ ($P=0,0124$). Entre os tratamentos, a $V_{mín}$ dos cavalos alimentados com dieta constituída por feno de alfafa do tipo A, cuja média foi $5,94\pm 0,32 \text{ m.s}^{-1}$ ($P=0,0548$), superou as observações dos animais que receberam dieta composta por feno de capim-tifton do mesmo tipo, em que o valor médio foi $4,92\pm 0,29 \text{ m.s}^{-1}$. Este último tratamento, contendo capim-tifton do tipo A, não diferiu ($P>0,05$) das dietas contendo fenos da mesma gramínea classificados como B e C, para a variável $V_{mín}$. Comportamento de resposta semelhante à esta mesma variável foi observado nos cavalos submetidos às dietas contendo alfafa dos tipos A, B e C.

Tabela 4

Médias das velocidades mínima ($V_{mín}$), máxima ($V_{máx}$) e média ($V_{méd}$), em metros por segundo (m.s^{-1}), durante simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável (m.s^{-1})	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
$V_{mín}$	$4,92^b\pm 0,75$	$5,61^{ab}\pm 0,90$	$5,61^{ab}\pm 1,03$	$5,94^a\pm 0,51$	$6,27^a\pm 0,54$	$5,80^a\pm 0,49$
$V_{máx}$	$8,50\pm 0,84$	$8,03\pm 0,81$	$8,58\pm 0,59$	$8,34\pm 0,54$	$8,81\pm 0,51$	$8,25\pm 0,78$
$V_{méd}$	$7,05\pm 0,68$	$7,01\pm 0,78$	$7,29\pm 0,57$	$6,97\pm 0,58$	$7,53\pm 0,42$	$6,99\pm 0,35$
	Média ¹			Média ²		
$V_{mín}$	$5,39^B\pm 0,90$			$6,03^A\pm 0,45$		
$V_{máx}$	$8,35\pm 0,78$			$8,46\pm 0,61$		
$V_{méd}$	$7,10\pm 0,67$			$7,18\pm 0,45$		

^{a,b} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) entre si pelo teste de Tukey;

^{A,B} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) entre si pelo teste F.

Na tabela 5 estão apresentadas as médias da concentração de lactato plasmático dos cavalos submetidos à simulação da prova dos Três Tambores. Não foi verificada diferença estatística entre as dietas experimentais. A média da concentração de lactato

plasmático basal dos cavalos, para todos os tratamentos, foi 0,38 mmol.L⁻¹. A ocorrência de elevados valores de concentração do lactato plasmático foi observada entre os momentos M0 e M30 após término do exercício, em que o maior valor numérico encontrado foi 24,93±2,3 mmol.L⁻¹ (P>0.05) para cavalos consumindo dietas compostas por feno de alfafa do tipo A.

Tabela 5

Médias das concentrações de lactato plasmático, medidas antes e após simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton e alfafa.

Lactato Plasmático (mmol.L ⁻¹)	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
MR ¹	0,42±0,2	0,27±0,1	0,36±0,1	0,33±0,2	0,56±0,6	0,36±0,2
M0 ²	16,88±4,5	16,77±2,2	16,25±1,4	17,20±0,9	17,05±0,6	16,29±2,7
M5 ³	23,57±8,1	23,00±1,1	22,11±1,2	23,93±4,8	23,07±0,8	21,11±5,5
M10 ³	22,75±8,4	20,26±1,5	20,21±2,4	22,71±5,5	22,44±1,4	20,06±8,6
M15 ³	20,43±5,2	22,79±2,2	22,27±2,2	24,93±6,6	23,48±0,6	18,44±7,6
M30 ³	13,26±4,2	18,01±4,0	17,63±4,4	20,30±4,2	14,76±7,1	13,60±6,9
M60 ³	5,94±3,5	8,92±3,7	8,33±3,3	8,95±3,0	7,03±1,5	5,88±3,4
M90 ³	2,51±1,8	2,67±1,7	3,13±2,5	4,01±2,2	3,47±1,0	2,37±1,7
M120 ³	0,86±0,5	1,06±0,7	1,19±1,2	1,63±0,9	1,55±1,6	1,22±1,2

mmol.L⁻¹ = milimol por litro;

¹ MR = momento em repouso, antes da primeira passada da simulação da prova dos Três Tambores; ² M0 = momento imediatamente após simulação da prova dos Três Tambores; ³ M5 a M120 = momentos 5 a 120 minutos após segunda passada da simulação da prova dos Três Tambores.

Observa-se na tabela 6 os valores médios das frequências cardíacas máxima (FCmáx) e média (FCméd) dos equinos, medidos durante a simulação da prova dos Três Tambores. Não foi observada diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos, assim como para o tipo de forragem presente nas dietas, como efeito principal. O maior valor numérico de FCmáx foi observado para os cavalos alimentados com dieta contendo feno de capim-tifton do tipo A, cuja média foi 169,24±12,9 bpm (P>0,05).

Tabela 6

Médias das frequências cardíacas máxima (FCmáx) e média (FCméd), em batimentos por minuto (bpm), durante simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável (bpm)	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
FCmáx	169,24±32,7	142,88±35,4	132,78±46,5	149,83±38,0	138,90±45,1	150,11±45,1
FCméd	150,48±24,6	132,83±29,6	127,00±40,7	142,95±30,6	133,64±38,3	132,43±37,6
	Média			Média		
FCmáx	151,14±39,95			146,57±42,05		
FCméd	138,08±32,01			135,84±35,29		

Na tabela 7, estão indicadas as médias da temperatura retal (TR) dos equinos, medido imediatamente após simulação da prova dos Três Tambores. Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos, bem como para o tipo de forragem presente nas dietas, como efeito principal. Contudo, verificou-se valor médio de TR aos grupos experimentais contendo feno de capim-tifton de 39,13°C e de 39,01°C, para feno de alfafa, como fonte de volumoso na alimentação dos cavalos.

Tabela 7

Média da temperatura retal (TR), em graus Celsius (°C), medido imediatamente após simulação da prova dos Três Tambores, e desvio padrão dos equinos alimentados com dietas isoproteicas e isoenergéticas submetidos a três tipos (A, B e C) de fenos de capim-tifton¹ e alfafa².

Variável	Feno de Capim-Tifton			Feno de Alfafa		
	A	B	C	A	B	C
TR (°C)	39,07	39,18	39,23	38,99	38,93	39,15
	±0,47	±0,50	±0,26	±0,33	±0,48	±0,70
	Média ¹			Média ²		
	39,13±0,42			39,01±0,52		

4. Discussão

A simulação da prova dos Três Tambores resultou em melhor índice de desempenho ao grupo de cavalos consumindo dietas contendo feno de alfafa, cujo valor médio observado foi 20,9202 s (Tabela 3). Tal resultado foi similar à média 20,14 s encontrado por Pereira et al. (2012), no qual os animais ingeriram silagem de colônia e rolão de milho. Concordantemente, Rice et al. (2001) verificaram comportamento de resposta semelhante, quando observaram decréscimo na energia anaeróbia despendida durante exercício de alta velocidade, em esteira ergométrica, por cavalos Puro Sangue Inglês, sob restrição de feno de gramínea (IMS de 1% PC) em comparação ao grupo de animais alimentado *ad libitum* (IMS de 2,10% PC), em que ambos os grupos consumiram 0,7% PC de alimento concentrado contendo aveia, milho e melação.

Vale ressaltar que, a média do TP de 20,9202 s (Tabela 3), apresentou-se acima do tempo recorde (16,586 s) e dos tempos médios de 19,33 e 18 s, verificados por Capelleto, Angeli & Graff (2009) e Silva et al. (2013), respectivamente. Contudo, a pequena diferença significativa no TP de 0,3525 s, verificado na atual pesquisa, entre as dietas experimentais, contendo feno de alfafa e capim-tifton, representa em termos de resultado de prova, o ganho de 14 posições na classificação da modalidade equestre de Três Tambores (HARAS RAPHAELA, 2015). Tal resultado torna-se importante, ao setor do agronegócio do cavalo, por agregar valor comercial aos equinos com melhor classificação de prova. Desta forma, pode-se inferir que, o menor TP, obtido às dietas com feno de alfafa, deveu-se ao menor peso e volume de lastro no TGI, conforme dados apresentados no capítulo 2.

A análise conjunta dos parâmetros TP e velocidade permite inferir que o melhor tempo de prova observado nos cavalos consumindo dietas contendo feno de alfafa, pode ser justificado pela maior velocidade mínima desenvolvida na simulação da prova dos Três Tambores. Tal resultado demonstra a importância da habilidade atlética dos equinos, em produzir maiores velocidades nos momentos lentos do percurso, ou seja, na desaceleração e aceleração que ocorre, respectivamente, na entrada e saída dos tambores, que compõem esta modalidade equestre.

A via metabólica láctica constitui um rápido meio de obtenção de energia, e essencial em situações de exercício de alta intensidade e curta duração, como no caso da

modalidade de Três Tambores. Portanto, o entendimento do comportamento metabólico do ácido láctico é de fundamental importância para tornar o cavalo adaptado à acidose metabólica, e então evitar a fadiga muscular e consequentes lesões (BRUSÓRIO & ANGELI, 2010).

O rápido incremento na concentração de lactato sanguíneo plasmático, observado logo após a realização do exercício (Tabela 5), indica que a prova de Três Tambores exige esforço de alta intensidade com metabolismo predominantemente anaeróbio (EVANS, 2000). A tolerância a elevadas concentrações de lactato no sangue é uma característica particular dos cavalos (MARLIN & NANKERVIS, 2002), podendo alcançar valores superiores a 30 mmol.L^{-1} após o esforço máximo (COUROUCÉ, 1999; EVANS, 2000). No atual trabalho, a ocorrência das elevadas concentrações do lactato plasmático pode ser observada a partir do momento M0 até M30 e, possivelmente, pode ser explicada devido às coletas de sangue terem sido realizadas após a segunda passada na simulação da prova. No entanto, a lactacidemia retornou às concentrações basais, 120 minutos após finalização da simulação da prova de Três Tambores. Contudo deve-se considerar que este prolongado período no tempo, para retornar à concentração basal do lactato sanguíneo (Tabela 5), pode ter sido causado pela permanência dos equinos em repouso passivo, ao término da simulação da prova dos Três Tambores. Tal constatação fundamenta-se nas observações de Marlin, Harris & Snow (1991) e Lovell & Rose (1995), que relataram sobre a importância da realização de exercício de baixa intensidade como o trote ou passo (repouso ativo), após esforço físico, visando a reduzir o tempo necessário aos equinos para atingir níveis basais de lactato plasmático.

Em resposta ao esforço físico, a FC aumenta linearmente em função do incremento da velocidade, até atingir pico máximo. As médias de FC_{máx} para as dietas contendo feno de alfafa e capim-tifton, encontradas no presente estudo, são inferiores às de Physick-Sheard (1985), cujo valor observado foi entre 240 e 250 bpm, e Warren, Lawrence & Thompson (1999), com valor médio de 201,10 bpm, em que ambos avaliaram cavalos Puro Sangue Inglês. Contudo, deve-se considerar a diferença entre as raças e as modalidades equestre, nas comparações de resultados citados acima com o presente ensaio. Ainda, Capelleto, Angeli & Graff (2009), em estudo com animais da raça Quarto de Milha, em prova de Três Tambores, relataram valor superior ao atual trabalho, cuja média foi 208,17 bpm.

De acordo com Evans (2007), a velocidade em que o cavalo atinge a FC_{máx} é o melhor indicador da capacidade cardiovascular. Harkins, Beadle & Kamerling (1993) sugerem que a FC de cavalos mais velozes aumenta mais rapidamente do que em cavalos com menor capacidade de atingir altas velocidades. Tal consideração pode ser a justificativa ao reduzido valor médio da FC_{máx} na atual pesquisa. A partir da análise dos dados de velocidade, apresentados na tabela 4, nota-se que os melhores rendimentos em prova, para esta variável, foram alcançados para V_{mín} e, assim, não foi promovido elevações substanciais na FC_{máx} dos equinos. Desta forma, pode-se inferir que na modalidade equestre dos Três Tambores, a velocidade máxima desenvolvida pelos cavalos de corrida, da raça Quarto de Milha, de 16 m.s⁻¹, não é alcançada durante a realização desta prova.

O aumento da temperatura retal durante o exercício é um indicador de estresse térmico nos equinos (CRABBLE, 1998), que nos permite avaliar se esses animais conseguem manter sua temperatura dentro dos limites normais em situação de estresse. De acordo com Cunningham (1999), essa temperatura, do animal em repouso, pode variar entre 37,2 e 38,2°C. A média de TR de todos os tratamentos encontrado no atual estudo foi 39,09°C, sendo superior ao valor verificado por Paludo et al. (2002), cuja média foi 38,24°C, em Puro Sangue de Corrida, 20 minutos após galope, mas inferior ao observado por Mattos et al. (2006), que relataram valor médio de 40°C. Adicionalmente, Paiva, Oliveira & Vieira (2011) encontraram valor similar ao deste trabalho, demonstrando bom condicionamento dos cavalos ao esforço físico durante a simulação da prova de Três Tambores.

De acordo com Marlin & Nankervis (2002), o aumento da frequência e da força das contrações musculares eleva a temperatura corporal, a qual pode atingir 46°C e, ainda, esta elevação de temperatura é desejável, uma vez que melhora a atividade enzimática no músculo. Contudo, temperatura acima deste valor pode ocasionar fadiga muscular e lesão tecidual, o que pode ser compensado pela produção de suor. Esta situação extrema não ocorreu nos cavalos submetidos à simulação da prova dos Três Tambores, em que o maior valor numérico observado após execução do teste foi de 39,18°C (Tabela 7), demonstrando que foi preservada a integridade física dos animais.

Ainda, Ellis, Hollands & Allen (2002) alegaram incremento na FC e TR em cavalos consumindo dietas com elevada proporção de volumoso, uma vez que o

aumento do peso de lastro carregado no TGI despende mais energia durante o exercício físico, aumentando a temperatura corporal como consequência do maior esforço físico. Contudo, este comportamento de resposta não foi verificado no atual ensaio, em que a FC e TR não sofreram influência das dietas compostas por feno de alfafa e capim-tifton oferecidas aos cavalos da raça Quarto de Milha, submetidos à prova dos Três Tambores.

5. Conclusões

A espécie forrageira consumida interferiu no desempenho esportivo de cavalos atletas da raça Quarto de Milha na modalidade de Três Tambores. O feno de alfafa apresentou melhor qualidade em relação ao feno de capim-tifton, como fonte de volumoso, em dietas isoproteicas e isoenergéticas para equinos, por ter promovido menor tempo de prova e maior velocidade mínima dos animais na modalidade equestre dos Três Tambores.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), auxílio à pesquisa sob processo nº 2013/03075-1 e bolsa de Mestrado sob processo nº 2013/20683-5. O desenvolvimento desta pesquisa foi realizado no Haras RR, em São Pedro/SP, e contou com a ajuda de funcionários do haras e de professores e estudantes de graduação e pós-graduação da Fundação Educacional de Andradina (FEA, Andradina/SP) e da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Dracena/SP e Botucatu/SP.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST - AOAC. **Official methods of analysis**. 14th ed. Washington, DC, 1984. 1141p.

BRUNNER, J.; WICHERT, B.; BURGER, D.; VON PEINEN, K.; LIESEGANG, A.. A survey on the feeding of eventing horses during competition. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 96, n.6, p.878-884, 2012.

BRUSÓRIO, D. R.; ANGELI, A. L.. Resultados esperados na avaliação do lactato máximo em equinos velocistas. In: XIV SEMINÁRIO DE PESQUISA E IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais...** Universidade Tuiuti do Paraná, 2010.

CAPELLETO, E. C.; ANGELI, A. L.; GRAFF, H.. Respostas fisiológicas em Quarto de Milha após prova de tambor. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, p.299-304, 2009.

CARVALHO FILHO, W. P.; FONSECA, L. A.; FIGUEIRÓ, G.; SPADETO JUNIOR, O.; CARVALHO, G. V.. Resposta da frequência cardíaca do cavalo na prova de três tambores. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.10, n.1, p.90, 2012.

CORRÊA, M. J. M.; MOTA, M. D. S.. Genetic evaluation of performance traits in Brazilian Quarter Horse. **Journal of Applied Genetics**, v.48, n.2, p.145-151, 2007.

COUROUCÉ, A.. Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred trotters. **The Veterinary Journal**, v.157, n.2, p.112-122, 1999.

CRABBLE, B.. Killer heat. **Horse & Rider**, v.37, n.8, p.56-60, 1998.

CUNNINGHAM, J. G.. Termorregulação. In: **Tratado de fisiologia veterinária**. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999, p.507-514.

DESMECHT, D.; LINDEN, A.; AMORY, H.; ART, T.; LEKEUX, P.. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Veterinary Research Communications**, v.20, n.4, p.371-379, 1996.

ELLIS, J. M.; HOLLANDS, T.; ALLEN, D. E.. Effect of forage intake on body weight and performance. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.66-70, 2002.

EVANS, D. L.. Physiology of equine performance and associated tests of function. **Equine Veterinary Journal**, v.39, p.373-383, 2007.

EVANS D. L.. Training and fitness in athletic horses. **Rural Industries Research & Development Corporation**, 64p, 2000.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; LACERDA-NETO, J. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A.. Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1-7, 2009.

FERRAZ, G. D. C.; TEIXEIRA NETO, A. R.; PEREIRA, M. D. C.; LINARDI, R. L.; LACERDA NETO, J. C. D.; QUEIROZ NETO, A. D.. Influência do treinamento aeróbico sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.23-29, 2010.

GEOR, R. J.. The role of nutritional supplements and feeding strategies in equine athletic performance. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.3, n.3, p.109-119, 2006.

GOACHET, A. G.; PHILIPPEAU, C.; VARLOUD, M.; JULLIAND, V.. Adaptations to standard approaches for measuring total tract apparent digestibility and gastro-intestinal retention time in horses in training. **Animal Feed Science and Technology**, v.152, n.1, p.141-151, 2009.

HARAS RAPHAELA. Classificação Geral Categoria Exibição ABQM modalidade tambor. **7º Grand Prix Haras Raphaela**. Disponível em: <http://www.r4eventos.com.br/ordem/classificacao.php?keyev=72583872&idcat=2211&tipo=geral>. Acesso em: 27 de março de 2015.

HARKINS, J. D.; BEADLE, R. E.; KAMERLING, S. G.. The correlation of running ability and physiological variables in Thoroughbred race horses. **Equine Veterinary Journal**, v.25, p.53-60, 1993.

JANZEKOVIC, M.; PRISENK, J.; MURSEC, B.; VINDIS, P.; STAJNKO, D.; CUS, F.. The art equipment for measuring the horse's heart rate. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, v.1, n.2, p.180-186, 2010.

LINDNER, A.. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.151, n.7, p.611-618, 2000.

LOVELL, D. K.; ROSE, R. J.. Effects of post exercise activity on recovery from maximal exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.27, p.188-190, 1995.

MARLIN, D. J.; HARRIS, R. C.; SNOW, D. H.. Rates of Blood Lactate Disappearance Following Exercise of Different Intensities. **Equine Exercise Physiology**, v.3, p.188-195, 1991.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K.. Indicators of performance. In: **Equine Exercise Physiology**. Great Britain: Blackwell, 2002, p.245-260.

MATTOS, F.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; GOULART, H. D. M.. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients Requirements of Horses**. 6. ed., Washington, D.C., 2007, 341p.

OLIVEIRA, K.; SANTOS, V. P.; COSTA, C.; FAUSTINO, M. G.; SÁ, J. C.; HEINRICHS, R.; MEIRELLES, P. R. L.. Parâmetros sanguíneos de cavalos alimentados com concentrados lipídicos submetidos a treinos aeróbicos montados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.67-76, 2013.

PAIVA, N. A. A.; OLIVEIRA, J. E. P.; VIEIRA, F. J. G.. Resposta de temperatura retal e frequência cardiocirculatória de equinos submetidos ao treino de rédea na região vale do Guaporé. **Anais... CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, Cáceres/MT, v.7, p.24-28, 2011.

PALUDO, G. R.; MCMANUS, C.; MELO, R. Q.; CARDOSO, A. G.; MELLO, F. P. S.; MOREIRA, M.; FUCK, B. H.. Efeito do Estresse Térmico e do Exercício sobre Parâmetros Fisiológicos de Cavalos do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.

PEREIRA, Y. S.; CHIQUITELLI NETO, M.; SILVESTRE, D. C.; CAMERRO, L. Z.; BARROS, L. B.; PUOLI FILHO, J. N.. Avaliação do desempenho de equinos na prova de três tambores alimentados com óleo de soja. In: VIII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENA. **Anais...** 2012.

PHYSICK-SHEARD, P. W.. Cardiovascular response to exercise and training in the horse. **Veterinary Clinics of North America - Equine Practice**, v.1, n.3, p.383-385, 1985.

RICE, O.; GEOR, R.; HARRIS, P.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; PAGAN, J.. Effects of restricted hay intake on body weight and metabolic responses to high-intensity exercise in thoroughbred horses. **Proceedings 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium**, p.273-279, 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006, 235p.

SILVA, M. A. G.; GOMIDE, L. M. W.; DIAS, D. P. M.; MARTINS, C. B.; ALBERNAZ, R. M.; BERNARDI, N. S.; QUEIROZ NETO, A; LACERDA NETO, J. C.. Equilíbrio ácido-base em equinos da raça quarto de milha antes e após a prova dos três tambores. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.35, n.2, p.188-192, 2013.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's: guide statistics**. Cary: 2003. 211p.

STRICKLIN, J. B.. Barrel Racing. **AAEP Proceedings**, v.43, p.37-39, 1997.

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

WARREN, L. K.; LAWRENCE L. M.; THOMPSON, K. N.. The influence of betaine on untrained and trained horses exercising to fatigue. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.677-684, 1999.

CAPÍTULO 4

Implicações

A alimentação é responsável pela maior parte, de 70 a 80% dos custos de produção de equinos. O feno é a principal fonte de fibra utilizada na alimentação dos cavalos, sendo importante detectar a qualidade deste alimento para evitar desperdícios, tanto alimentar quanto financeiro. Entretanto, no Brasil há diversidade de qualidade de feno no mercado, e isso implica em elevada variabilidade nos preços, além da inclusão do valor do frete, o qual limita a área de atuação dos produtores deste volumoso.

A qualidade nutricional do feno pode ser fator primordial nas características biométricas do equino e, conseqüentemente, interferir no desempenho esportivo do cavalo atleta. Contudo, pesquisas que visam estudar a qualidade do volumoso em modalidades equestres inexistem na literatura, mostrando a necessidade de mais estudos nesta área.

Pesquisas sobre fisiologia do exercício equino têm sido frequentemente realizadas, mas ainda há a necessidade da associação com o valor nutritivo do volumoso. A dificuldade para desenvolver pesquisas nesta área é reconhecida, uma vez que a disponibilidade de estrutura, animais, equipamentos e equipe dependem, muitas vezes, de proprietários que podem não colaborar por insegurança e considerar a possibilidade de ocorrência de injúrias aos animais.

A prova de Três Tambores é uma modalidade bastante disputada em muitos rodeios, nacional e internacionalmente. Assim sendo, a avaliação da qualidade do feno sobre o desempenho esportivo dessa modalidade equestre é bastante interessante para o proprietário do cavalo otimizar os cuidados com o animal, principalmente em relação à alimentação, que é um dos principais fatores para o sucesso da criação devido seu elevado custo.