



AFIBRA NA NUTRIÇÃO DE CAVALOS

Isabelle Errobidarte de Matos¹, Nayara Yone Bueno Yamashita², Ibrahim Miranda Cortada Neto³,
Gumercindo Lorian Franco⁴

¹Graduanda em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: isabelle-matos@hotmail.com

²Graduanda em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: nayara_yone@hotmail.com.br

³Doutorando em Ciência animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: imcortadaneto@hotmail.com

⁴Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: gumercindo.franco@ufms.br

Resumo: A relação homem-cavalo existe desde os primórdios da civilização e se estende aos dias atuais, onde os cavalos estão presentes em uma série de atividades cotidianas, obrigando a manutenção destes animais próximos aos centros urbanos. Desta forma, as novas práticas de alimentação, que consistem no fornecimento de elevadas quantidades de grãos de cereais, trouxeram consigo uma série de problemas psicológicos, metabólicos e em alguns casos redução da capacidade física. O processo de digestão do cavalo ocorre em duas etapas: a primeira compreende a fase pré-cecal e a segunda fase: pós-cecal. O consumo de volumoso garante uma ingestão constante de alimento estimulando a produção de saliva e a manutenção de um volume mínimo de alimento no estômago, mantendo a saúde da mucosa estomacal e evitando o aparecimento de distúrbios comportamentais. Os carboidratos digeridos e absorvidos no intestino delgado são fontes de glicose. Já os alimentos ricos em fibra são digeridos principalmente no IG. A fermentação microbiana no intestino grosso (IG) produz grandes quantidades de ácidos graxos de cadeia curta, dentre eles o acetato, butirato e propionato. Desta forma, o consumo de alimentos que potencializem a produção de ácidos graxos de cadeia curta no IG é uma prática de manejo nutricional comum na alimentação de cavalos. O consumo de fibra reduz o acúmulo muscular de lactato e íons de hidrogênio em cavalos submetidos a exercício de alta intensidade e baixa duração. As fibras alimentares retardam o aparecimento de sinais de desidratação em cavalos de enduro. Apesar dos benefícios promovidos pelos alimentos fibrosos ao metabolismo dos equinos em exercício, estes alimentos tendem a aumentar enchimento do TGI e o peso do animal, criando um “*peso morto*” que aumenta o gasto de energia para a execução das atividades físicas e podendo diminuir o desempenho esportivo.

Palavras-chave: equino, intestino grosso, metabolismo, pectina.

FIBER IN HORSE NUTRITION

Abstract: The relationship between man and horses has existed since the dawn of civilization and extends to today, where the horses execute a series of daily activities, requiring the permanency of these animals close of the urban centers. Thus, the new feeding practices, consisting in supplying large amounts of cereal grains, have brought a number of psychological and metabolic problems, reducing the physical capacity in some cases. In horse the digestion occurs in two stages: the first comprises pre-cecal stage and the second phase: post-cecal. The roughage consumption ensures a steady intake stimulating the insalivation and the maintenance of a minimum volume of feed in the stomach, promoting the health of stomach mucosa and preventing the appearance of behavioral disorders. The carbohydrate digested and absorbed in the small intestine are sources of glucose. Products rich in fiber are digested mainly in the large intestine (LI). The microbial fermentation in the LI produces a great amount of small chain free acids, including acetate, propionate and butyrate. Thus, consumption of feeds that enhance the production of small chain free acids in LI is a common practice in the nutritional management of horses. The fiber intake reduces muscle accumulation of lactate and hydrogen ions in horses submitted to high intensity and low duration exercise. Dietary fiber delay the appearance of signs of dehydration in endurance horses. Despite the benefits promoted by fibers feeds metabolism of horses in exercise, these feeds tend to increase large intestine fill and the weight of the animal, creating a “*dead weight*” that increases energy expenditure for the implementation of physical activities and may decrease sports performance.



Keywords: equine, large intestine, metabolism, pectin,

INTRODUÇÃO

Na sociedade moderna o cavalo ainda ocupa um papel de destaque sendo utilizado em atividades rurais, no esporte, lazer e alguns serviços públicos como o policiamento montado. A utilização e a manutenção destes animais próximo aos grandes centros urbanos, geralmente com limitação de espaço para pastagens, fez com que o cavalo passasse a ser estabulado e alimentado de forma diferente daquela observado em seu estado natural, a qual é composta principalmente por gramíneas e alimentos fibrosos (FLEURANCE et al., 2001).

As novas práticas de alimentação, que consistem no fornecimento de elevadas quantidades de grãos de cereais, trouxeram consigo uma série de problemas psicológicos, metabólicos e em alguns casos redução da capacidade física (KERBYNSON et al., 2016).

Preocupados com o bem estar psicológico e físico destes animais, muitas pesquisas tem sido desenvolvidas como o objetivo de avaliar o impacto do fornecimento de alimentos ricos em fibra na alimentação de equinos, tendo como linha mestra identificar o efeito destes alimentos sobre a saúde e a capacidade de atender as demandas energéticas de cavalos atletas.

DESENVOLVIMENTO

Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal

O processo de digestão do cavalo pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira compreende a fase pré-cecal, momento onde a digestão ocorre por meio da secreção enzimática do hospedeiro; já, na segunda fase, pós-cecal, há ação exclusiva dos microrganismos (MO) no intestino grosso (IG) fermentando o substrato ingerido, disponibilizando para o hospedeiro, o equino, compostos (ácidos graxos de cadeia curta e vitaminas) que serão absorvidos e utilizados nos processos metabólicos (CINTRA, 2011).

A boca, primeira parte do trato gastrointestinal (TGI) dos equinos e primeira etapa do processo de digestão, é responsável pela apreensão e mastigação dos alimentos. Os cavalos possuem lábios fortes e extremamente móveis, bem como incisivos (superiores e inferiores) que são utilizados para a apreensão da forragem durante o pastejo, conferindo uma alta eficiência na apreensão de alimento, o que possibilita o pastejo de forragens próximas ao nível do solo (CINTRA, 2011).

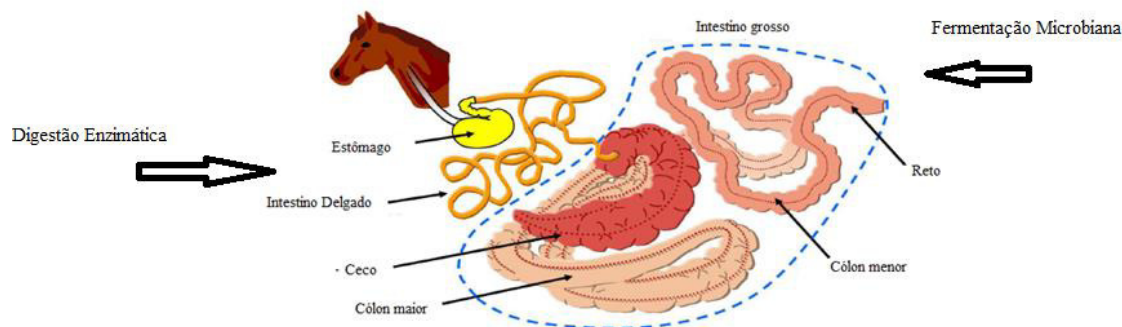


Figura 1. Anatomia do trato gastrointestinal de equinos

Fonte: www.seminolefeed.com/images/GI%20tract%20Lori%27s%201.jpg

Após a apreensão o alimento passa pelo processo de mastigação que tem como objetivos reduzir o tamanho das partículas do alimento para que ocorra a ingestão e umidificar o bolo alimentar por meio da adição de saliva para facilitar a deglutição. O tipo de alimento, volumoso ou concentrado, e seu processamento são fatores que determinam a intensidade com que ocorrerá mastigação antes da deglutição do bolo alimentar. Quando alimentado com feno de partículas longas (20 a 30 centímetros) o cavalo realiza, aproximadamente, 73-92 movimentos mastigatórios por minuto (MEYER, 1995) sendo necessários 3.000 a 3.500 movimentos mastigatórios para a ingestão de 1 kg de matéria seca (MS) desse



alimento, ao passo que, durante ao consumo de feno de partículascurtas (5 a 10 centímetros) o animal realiza aproximadamente 1.000 movimentos mastigatórios para cada kg MS de alimento ingerido (BRANDI & FURTADO, 2009).

O tempo necessário para ingestão dos diferentes alimentos (aveia grão ou alimento peletizado: 10 minutos/kg MS; feno: 40-50 minutos/kg MS) e a quantidade de saliva produzida estão diretamente relacionados à quantidade de movimentos mastigatórios realizados. A saliva é produzida e misturada ao alimento somente durante a mastigação, sendo secretada em uma quantidade de aproximadamente 3 L/kg de MS ingerida (MSI) de forragem, 6,5 L/kg de MSI de feno e 1,9 L/kg de MSI de alimento peletizado (MEYER et al., 1986).

Apesar de não conter enzimas digestivas (concentração de amilase salivar: cavalo: 0,44 U/mL; humano: 77 U/mL e; suíno: 98 U/mL) a saliva possui elevada concentração de bicarbonato, composto este que exerce papel importante na neutralização dos ácidos produzidos no estômago (BRANDI & FURTADO, 2009; MEYER et al., 1986; MEYER, 1995).

O estômago do equino representa cerca de 10% do tamanho total do TGI. O alimento permanece no estômago por um tempo limitado, variando entre duas e seis horas. O próprio consumo de alimento estimula os movimentos peristálticos no estômago e seu esvaziamento, que promove o fluxo de digesta ao duodeno (GERRING&HUNT, 1986). Em momentos quando o consumo de alimento é finalizado, como observado nos intervalos entre refeições, os movimentos peristálticos diminuem e a passagem de digesta para o duodeno é interrompida evitando a ocorrência do completo esvaziamento estomacal (VANWEYENBERGet al., 2006).

O estômago é anatomicamente dividido em duas porções, sendo a primeira aglandular, compreende a porção cranial e é coberta por epitélio estratificado escamoso. Os valores de pH da região aglandular são mais elevados, variando entre 5 a 7. A menor acidez permite a sobrevivência de MO que atuam sobre açúcares, amido e proteína. Os MO presentes no estômago produzem ácido láctico, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e pequenas quantidades de gases (VARLOUD et al., 2007). Já na porção glandular ocorre a secreção de ácido clorídrico, pepsina, lipase, hormônio polipeptídico e gastrina (MERRIT& JULLIAND, 2013).

O estímulo para a liberação hormonal se inicia com a ingestão de alimentos e está associado à distensão estomacal. Em função da acidez do conteúdo estomacal na porção glandular (pH de 1 a 2), ocorre uma constante produção de muco e liberação de bicarbonato (BRANDI & FURTADO, 2009).

Após deixar o estômago o bolo alimentar segue para o intestino delgado (ID). Esta porção do TGI é relativamente curta (20 a 25 metros), quando comparado com demais animais de produção, e os movimentos peristálticos promovem uma velocidade acelerada de movimentação do quimo (20 a 30 cm/minuto), dependendo da composição da dieta e da quantidade de alimento ingerido (DROGOUL et al., 2000). O ID é responsável pela absorção de glicose, aminoácidos, ácidos graxos, cálcio e vitaminas lipossolúveis (CINTRA, 2011; MEYER, 1995). O ID tem capacidade limitada para degradação do amido e absorção da glicose, com isto, a medida que ocorre um aumento na ingestão diária desse nutriente, aumenta a quantidade de amido não digerido que atinge o IG (PAGAN et al., 1998).

O IG representa a última porção do TGI, formando uma importante câmara fermentativa. O processo de digestão do alimento no IG ocorre exclusivamente por ação de bactérias e protozoários ciliados. Neste compartimento não ocorre secreção de enzimas pelo hospedeiro, sendo secretado apenas muco e bicarbonato. Para maximizar o aproveitamento dos alimentos, o tempo de retenção da dieta no IG varia de 21 a 40 horas (BRANDI&FURTADO, 2009), diminuindo dentro desta faixa a medida que ocorre incremento na ingestão de alimento. A redução no tempo de retenção de alimento no IG está diretamente relacionado a um maior coeficiente de digestibilidade do bolo alimentar, uma vez que, ocorre uma redução do tempo em que o substrato fica exposto aos microrganismos intestinais (PAGAN et al., 1998).

No IG ocorre a presença de MO especializados tanto na digestão de alimentos fibrosos, quanto na digestão de carboidratos não fibrosos: *Clostridium spp.*, *Ruminococcus spp.*, *Butyrivibrio spp.*, *Eubacterium spp.*, *Streptococcusbovis*, *Lactobacilluspp.*, tendo como os principais produtos da fermentação os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) ácidos acético, propiônico e butírico, que podem atender até 70% da demanda energética. A proporção dos três principais AGCC bem como na quantidade de lactato produzido está relacionada ao perfil da dieta (DALY et al. 2001).

Nas dietas com elevada inclusão de cereais ricos em amido, o quimo que chega ao IG passa a ter uma composição diferente daquelas dietas consumidas pelos cavalos na natureza. O amido, por possuir um maior potencial fermentativo, permite um maior crescimento da fauna microbiana no IG e, por



consequência, uma maior produção de AGCC (WILLING et al, 2009) em especial o ácido propiônico, um importante precursor da glicose (HINTZ et al., 1971).

Apesar dos benefícios proporcionados pela maior disponibilidade de substrato energético, nas dietas compostas por amido há uma maior produção de ácido láctico (pK_a : 3,85). A produção de lactato está diretamente associada a acidificação do IG e a graves problemas metabólicos como as cólicas e laminites (JULLIAND et al. 2001).

Efeito da fibra sobre o comportamento de equinos

As gramíneas constituem o principal componente na alimentação de cavalos selvagens, sendo 65% composta por gramíneas e sementes e o restante por plantas arbustivas (FLOURENCE et al., 2001; NRC, 2007).

Apesar da preferência pelo consumo por algumas gramíneas de modo geral os equinos tendem a selecionar a forragem em função do estágio fisiológico da planta, principalmente as plantas em estágio inicial de crescimento em detrimento a plantas mais maduras (FLEURANCE et al., 2001).

Cavalos, estabulados e submetidos a dietas com baixa inclusão de volumoso ou que permanecem longos períodos em jejum estão mais propensos ao desenvolvimento de distúrbios estomacais (BUCHANAN & ANDREWS, 2003; VIDELA & ANDREWS, 2009) como as úlceras, podendo acometer até 91% dos cavalos da raça PSI em treinamento para corrida e 67% dos cavalos de enduro (MURRAY et al., 1996; NIETO et al., 2004;).

Além das dietas ricas em alimento volumoso interferirem diretamente na prevenção de desenvolvimento de comportamentos estereotipados, elas podem contribuir no relacionamento homem-animal. BULMER et al. (2015) avaliaram o comportamento de cavalos estabulados submetidos a dois manejos alimentares. O primeiro tratamento consistia no fornecimento de pré-secado de forragem (9,5 MJ/kg MS de ED) e feno de alfafa (11,5 MJ/kg MS de ED) promovendo uma ingestão de amido de 0,3 g/kg PC/refeição, o segundo tratamento consistia no fornecimento de pré-secado de forragem (9,5 MJ/kg MS de ED) e concentrado (11,3 MJ / kg MS de ED; 22% de amido) promovendo uma ingestão de amido de 0,7 g/kg PC/refeição. Os autores concluíram que no tratamento com inclusão de alimento concentrado os animais apresentaram maior excitabilidade durante a condução por guia e durante a alimentação. Esta mesma excitabilidade pode desencadear atitudes repentinas e incontrolláveis, bem como, dificultar a aprendizagem e o treinamento destes animais.

Fibra VS concentrado: fornecimento de energia

Os grãos de cereais têm uma grande participação de carboidratos hidrolisáveis e uma pequena percentagem de fibra em sua composição bromatológica. Quando cereais são fornecidos aos equinos, os carboidratos dietéticos hidrolisáveis são digeridos inicialmente no ID pela ação de alfa-amilase secretada pelo pâncreas e, em seguida pelas dissacaridasessacarase, maltase, lactase) secretadas pelas células do epitélio do ID. Após a digestão enzimática, os monossacarídeos resultantes (D-glicose, D-frutose e D-galactose) são então absorvidos pela membrana de borda em escova do epitélio intestinal pela ação de mecanismos de transporte específicos para cada monossacarídeo. A glicose e a galactose são transportadas via Na^+ /glicose co-transporte, mais presente na região proximal do ID, e que possui uma capacidade, relativamente, baixa de absorção. Desta forma, a digestão e absorção do amido no ID tem limitação fisiológica, com o maior aproveitamento dos açúcares ocorrendo na porção proximal (RICHARDSON & MURRAY, 2016).

Já os alimentos ricos em fibra são digeridos principalmente no IG. A fermentação microbiana no IG produz grandes quantidades de AGCC, dentre eles o acetato, butirato e propionato. Estes substratos energéticos são então absorvidos para o sistema sanguíneo: o propionato é convertido a glicose e o acetato é convertido em gordura ou utilizados como fonte de energia. A concentração dos três principais AGCC no total de AGCC produzidos está totalmente ligada a dieta (COVERDALE et al. 2004; GLINSKY et al. 1976). Levando em consideração que os diferentes AGCC podem ser utilizados em diferentes rotas após a sua absorção, muitos pesquisadores têm dedicado seu tempo para estudar o efeito dos alimentos concentrados e volumosos sobre a quantidade e proporção de AGCC produzidos no IG.

As diferenças nas proporções de AGCC produzidos são observadas quando comparamos forragem e concentrado, mas também quando comparamos diferentes estágios vegetativos da forragem. MULLER (2012), avaliando pré-secados produzidos em um campo de feno (40% de erva-dos-prados [*Phleumpratense*]; 40% capim festuca [*Festucapratensis*]; 20% de trevo vermelho [*Trifoliumpratense*]) e colhidos em três estágios de crescimento (30, 60 e 90 dias) observou que o tratamento com pré-secado



produzido com a forragem em estágio inicial de crescimento teve maior quantidade de AGCC nas fezes, quando comparado com os demais tratamentos. As gramíneas utilizadas na nutrição de equinos tendem a diminuir a quantidade de carboidratos hidrolisáveis e rapidamente fermentáveis à medida que atingem a maturidade (HOFFMAN et al. 2001). A época do ano pode influenciar na quantidade de AGCC produzidos e a forma como o alimento contribui no atendimento energético dos equinos.

Várias pesquisas têm sido conduzidas para avaliar a viabilidade da utilização de dietas exclusivamente a base de forragem para equinos em crescimento e treinamento já que se tem por hábito a utilização de dietas ricas em amido, pois se acredita que animais em treinamento ou competição necessitam de elevadas quantidades de glicose absorvidas para manutenção dos níveis de glicêmicos e do glicogênio muscular, o principal combustível muscular em atividade de alta intensidade e baixa duração.

No entanto, contrariando o que se imaginava, as dietas a base de forragem podem atender as exigências energéticas de animais em crescimento e treinamento. JANSOON&LINDBERG (2012) avaliando dois planos nutricionais para cavalos da raça PSI, em treinamento, observaram que os cavalos alimentados com dieta a base de feno (ingestão diária de 110 MJ de EM e 0 g de amido) apresentaram rendimento esportivo similar ao dos cavalos alimentados de forma tradicional (feno + concentrado) (ingestão diária de 110 MJ de EM e 2.503 gramas de amido). Além da manutenção do desempenho esportivo, a dieta a base de feno proporcionou alterações metabólicas benéficas aos animais. Dentre elas, maiores valores de pH séricos pós-exercício e menores concentrações de lactato sanguíneo. A mobilização de glicogênio muscular foi similar entre os tratamentos.

A fermentação microbiana da fibra no IG tem como principal produto o ácido acético. Após absorvido o acetato pode ser utilizado tanto para a síntese de ácido graxo, quanto como fonte de energia, uma vez que, ele é precursor metabólico de acetil-CoA. Em condições aeróbicas o acetato pode ser utilizado na via do ácido tricarbóxico para a produção de adenosina trifostato (ATP).

Diferente do que ocorre nos ruminantes, o acetato absorvido no IG passa pelo fígado sem ser metabolizado, atingindo a circulação periférica e servindo de fonte de energia para os tecidos (RICHARDSON&MURRAY, 2016; WALLER et al., 2009). Corroborando com esta ideia, PETHIK et al. (1993) constataram que em cavalos da raça PSI, em repouso e alimentados com feno ou feno e aveia grão, o acetato foi o principal substrato oxidado (32%) pelo tecido muscular dos membros posteriores.

Alimentos fibrosos de alto potencial energético

A fermentação microbiana no IG dos equinos representa uma importante fonte de energia, podendo suprir de 30 a 70% da demanda energética diária (MENEZES et al., 2014).

A evolução natural transformou o IG dos equinos em uma câmara fermentativa especializada na fermentação de carboidratos presentes na parede celular das forragens. Estes carboidratos são tradicionalmente divididos em três grupos: celulose, hemicelulose e pectina (NRC, 2004). Dentre os três principais carboidratos presentes na parede vegetal, a pectina é aquele que é mais rapidamente fermentada por microrganismos presentes no rúmen e no IG de equinos (NRC, 2007).

As dietas ricas em pectina, quando comparadas com dietas tradicionais, tendem a manter produção de AGCC, sem trazer consigo os riscos de aparecimento de problemas metabólicos como acidose intestinal e laminite, observados em cavalos consumindo grandes quantidades de amido (MIRAGLIA et al., 2006).

O incremento na produção de AGCC, em especial o propionato, proporcionado pelos alimentos fibrosos de alto potencial energético podem garantir um maior potencial glicogênico para animais durante a atividade física. Ao contrário, dos grãos de cereais que são digeridos primeiramente no ID, cavalos de alto desempenho alimentados com fibra de alto potencial energético podem ser beneficiados pela glicose produzida pela digestão enzimática de carboidratos e açúcares no ID em adição a um suprimento constante de substratos glicogênicos produzidos pela fermentação no IG (COVERDALE et al. 2004; RICHARDSON&MURRAY, 2016).

A fibra na alimentação de cavalos atletas

Técnicas de alimentação apropriadas para cavalos de esporte podem influenciar em fatores determinantes para o desempenho esportivo e manutenção da saúde do animal. Dentre estes fatores podemos destacar o acúmulo muscular de coprodutos resultantes do metabolismo energético (lactato), prevenção à desidratação e o enchimento do TGI sobre o esforço exercido durante a atividade física (DANIELSEN et al., 1995; HARRIS et al., 1987).



Exercícios de alta intensidade promovem o acúmulo muscular de lactato e íons de hidrogênio (H^+), levando à acidose intracelular e causando a fadiga (HARRIS et al., 1987). Em cavalos de alto desempenho são utilizadas estratégias que intensificam o desaparecimento de lactato e H^+ por meio de alcalose induzida. A administração de solução de bicarbonato é um exemplo de estratégia bastante comum (KLINE et al., 2005; RICHARDSON & MURRAY, 2016).

Descobertas científicas têm demonstrado que o consumo de forragem contribui no desaparecimento do lactato e H^+ por meio de uma alcalose natural promovida por estes alimentos. Corroborando com esta hipótese, JANSSON & LINDBERG (2012) observaram que cavalos da raça PSI, submetidos a um teste de exercício intenso, alimentados exclusivamente com forragem pré-secada apresentaram valores de pH sanguíneo significativamente superiores aos dos animais alimentados com forragem pré-secada (50%) e de concentrado (50%). Os cavalos que consumiram apenas forragem apresentaram os menores valores de lactato sanguíneo. Segundo os autores, os menores valores de lactato plasmático e maiores valores para pH sanguíneo nos tratamentos com 100% de forragem podem ser consequência da capacidade de neutralização (ânions orgânicos) da dieta sobre íons H^+ . A capacidade de neutralizar a acidose promovida por exercício intenso, por via naturais é uma estratégia importante a ser avaliada em cavalos atletas quando se estabelece a estratégia de alimentação.

A manutenção do volume de água corporal total durante a atividade física exige que ocorra um balanço entre a ingestão e perda. No entanto, em cavalos de esporte este balanço não ocorre e os quadros de desidratação são consequência de atividades físicas prolongadas. Um cavalo de 500 kg submetido a 2-3 horas de atividade física de baixa intensidade pode absorver, aproximadamente, 10 litros de água do TGI (SPOONER et al., 2013).

Neste contexto, as fibras dietéticas contribuem de forma significativa na quantidade de água armazenada no IG e na disponibilidade da mesma para o animal. Os alimentos fibrosos, alimentos ricos em pectina, são hidrofílicos e tem grande capacidade de absorção de água. Somado a isto, estes alimentos apresentam uma menor velocidade de passagem ao longo do TGI, aumentando a quantidade de água retida no IG. DANIELSEN et al. (1995) avaliaram o efeito do exercício de baixa intensidade e longa duração sobre alterações no peso corporal e variáveis plasmáticas de cavalos alimentados exclusivamente com feno de gramínea ou em dieta com feno (50%) e alimento concentrado (50%). Em ambos os tratamentos experimentais a perda de peso corporal e transpiração foram iguais, no entanto, os animais alimentados exclusivamente com feno tiveram os menores valores de proteína plasmática, o que sugere uma maior capacidade de manutenção dos fluidos corporais proporcionados por estas dietas.

Apesar dos benefícios promovidos pelos alimentos fibrosos ao metabolismo dos equinos em exercício, estes alimentos tendem a aumentar enchimento do TGI e o peso do animal, criando um “*peso morto*” que aumenta o gasto de energia para a execução das atividades físicas e podendo diminuir o desempenho esportivo (RICHARDSON & MURRAY, 2016).

ELLIS et al. (2002) avaliaram diferentes relações de volumoso : concentrado (100:00; 80:20; 60:40; 50:50) na alimentação de equinos da raça PSI e seus efeitos sobre o peso vivo e desempenho esportivo. O tratamento “100:00” apresentou valores de peso corporal estatisticamente diferente e maior do que o tratamento “80:20”, que por sua vez foi estatisticamente maior do que os tratamentos “60:40” e “50:50”. Durante os testes de exercício o tratamento “100:00” apresentou os maiores valores de batimento cardíacos máximo ($186 \pm 10,8$ batimentos / min.) e batimentos cardíacos médio ($105,0 \pm 6,4$ batimentos / min.), sugerindo que o peso corporal extra proporcionado por este tratamento exigiu uma maior esforço físico e, consequentemente um maior gasto de energia, durante o teste de esforço. Nestes casos, se deve avaliar a possibilidade de redução na ingestão de fibra no dia que antecede as competições, afim de reduzir o peso extra promovido pela alimentação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os equinos possuem um TGI adaptado ao consumo e digestão de alimentos fibrosos, resultado do processo de evolução que desenvolveu características que os permitissem ocupar as regiões de pradarias. O consumo adequado de forragem tem um papel importante na saúde psicológica do cavalo, evitando que o cavalo permaneça longas horas por dia em ócio e venha a desenvolver comportamentos estereotipados.

O IG é o principal sítio de digestão dos alimentos ricos em fibra e, apesar destes alimentos disponibilizarem menores quantidades de glicose prontamente disponível ao metabolismo, ele garantem um aporte de substratos energéticos que permite manutenção do crescimento e desenvolvimento, bem como, desempenho atlético similar ao de cavalos recebendo elevadas doses de amido diariamente.



Alimentos ricos em fibra tem um papel importante no metabolismo de equinos em atividade esportiva. Reduzindo o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos provocados pelo acúmulo de ácido láctico e H^+ e prevenindo contra a desidratação. No entanto, é importante avaliar o consumo de fibra nos dias que antecedem a competições de alta intensidade e baixa duração, para de minimizar o efeito de enchimento do TGI e, conseqüentemente, uma possível perda de desempenho.

LITERATURA CITADA

- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 246-258, 2009.
- BUCHANAN, B.R.; ANDREWS, F.M. Treatment and prevention of equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 19, n. 3, p. 575-597, 2003.
- BULMER, L.; McBRIDE, S.; WILLIAMS, K.; MURRAY, J.M.D The effects of a high-starch or high-fibre diet on equine reactivity and handling behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 165, p. 95-102, 2015.
- CINTRA, A.G.C. **O cavalo: características, manejo e alimentação**. São Paulo: Roca, 2011. 384p.
- COVERDALE, J.A.; MOORE, J.A.; TYLER, H.D.; MILLER-AUWERDA, P.A. Soybean hulls as an alternative feed for horses. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 6, p. 1663-1668, 2004.
- DALY, K.; STEWART, C.S.; FLINT, H.J.; SHIRAZY-BEECHEY, S.P. Bacterial diversity within large intestine as revealed by molecular analysis of cloned 16S rRNA genes. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 38, p. 141-151, 2001.
- 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. 27, n. S18, p. 372-377, 1995
- DROGOUL, C.; PONCET, C.; TISSERAND, J.L. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies: 1. Consequences for in vivo digestibility and rate of passage of digesta. **Animal Feed Science and Technology**, v. 87, n. 1, p. 117-130, 2000.
- ELLIS, J.M.; HOLLANDS, T.; ALLEN, D.E. Effect of forage intake on bodyweight and performance. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. S34, p. 66-70, 2002.
- FLEURANCE, G.; DUNCAN, P.; MALLEVAUD, B. Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. **Animal Research**, v. 50, n. 2, p. 149-156, 2001.
- GERRING, E.E.L.; HUNT, J.M. Pathophysiology of equine postoperative ileus: effect of adrenergic blockade, parasympathetic stimulation and metoclopramide in an experimental model. **Equine Veterinary Journal**, v. 18, n. 4, p. 249-255, 1986.
- GLINSKY, M.J.; SMITH, R.M.; SPIRES, H.R.; DAVIS, C.L. Measurement of volatile fatty acid production rates in the cecum of the pony. **Journal of Animal Science**, v. 42, n. 6, p. 1465-1470, 1976.
- HARRIS, R. C.; MARLIN, D. J.; SNOW, D. H. Metabolic response to maximal exercise of 800 and 2,000 m in the thoroughbred horse. **Journal of Applied Physiology**, v. 63, n. 1, p. 12-19, 1987.
- HINTZ, H.F.; ARGENZIO, R.A.; SCHRYVER, H.F. Digestion coefficients, blood glucose levels and molar percentage of volatile acids in intestinal fluid of ponies fed varying forage-grain ratios. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 5, p. 992-995, 1971.
- HOFFMAN, R.M.; WILSON, J.A.; KRONFELD, D.S.; COOPER, W.L.; LAWRENCE, L.A.; SKLAN, D.; HARRIS, P.A. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 500-506, 2001.
- JANSSON, A.; LINDBERG, J.E. A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. **Animal**, v. 6, n. 12, p. 1939-1946, 2012.
- JULLIAND, V.; FOMBELLE, A.; DROGOUL, C.; JACOTOT, E. Feeding and microbial disorders in horses: Part 3—Effects of three hay: grain ratios on microbial profile and activities. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, n. 11, p. 543-546, 2001.
- KERBYSON, N.C.; KNOTTENBELT, D.K.; CARSLAKE, H.B.; CONWELL, R.C.; SUTTON, D.G.M.; PARKIN, T.D.H. A Comparison Between Omeprazole and a Dietary Supplement for the Management of Squamous Gastric Ulceration in Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 40, p. 94-101, 2016.



- KLINKE, K.; FREY, L.P.; FOREMAN, J.H.; LYMAN, J.T. Effects of intravenous sodium bicarbonate and sodium acetate on equine acid-base status. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 25, n. 8, p. 349-354, 2005.
- MENEZES, M.L.; BRANDI, R.A.; BUENO, I.C.D.S.; BALIEIRO, J.C.D.C.; MOREIRA, C.G.; NASCIMENTO, O.C.D.A. Effects of diets with increasing levels of citrus pulp on the blood parameters linked to energy metabolism in horses. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 6, p. 589-597, 2014.
- MERRITT, A.M.; JULLIAND, V. Gastrointestinal physiology. In: GEOR, J.G., HARRIS, P., COENEN, M. **Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance**. 2013. p.1-32.
- MEYER, H.; STÉFANO, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 303p.
- MEYER, H.; COENEN, M.; PROST, D. Digestive physiology of the horse. Feed insalivation and passage in the equine upper intestinal tract. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v. 56, p. 171-183, 1986.
- MIRAGLIA, N.; BERGERO, D.; POLIDORI, M.; PEIRETTI, P.G.; LADETTO, G. The effects of a new fibre-rich concentrate on the digestibility of horse rations. **Livestock Science**, v. 100, n. 1, p. 10-13, 2006.
- MÜLLER, C.E. Equine digestion of diets based on haylage harvested at different plant maturities. **Animal feed science and technology**, v. 177, n. 1, p. 65-74, 2012.
- MURRAY, J.M.D.; LONGLAND, A.; HASTIE, P.M.; MOORE-COLYER, M.; DUNNET, C. The nutritive value of sugar beet pulp-substituted lucerne for equids. **Animal Feed Science and Technology**, v. 140, n. 1, p. 110-124, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients Requirements of Horses**. 6.ed. Washington D.C.: 341p, 2007.
- NIETO, J.E.; SNYDER, J.R.; BELDOMENICO, P.; ALEMAN, M.; KERR, J.W.; SPIER, S.J. Prevalence of gastric ulcers in endurance horses—a preliminary report. **The Veterinary Journal**, v. 167, n. 1, p. 33-37, 2004.
- PAGAN, J.D.; HARRIS, P.; BREWSTER-BARNES, T.; DUREN, S.E.; JACKSON, S.G. Exercise affects digestibility and rate of passage of all-forage and mixed diets in thoroughbred horses. **The Journal of Nutrition**, v. 128, n. 12, p. 2704S-2707S, 1998.
- PETHICK, D.W.; ROSE, R.J.; BRYDEN, W.L.; GOODEN, J.M. Nutrient utilisation by the hindlimb of thoroughbred horses at rest. **Equine Veterinary Journal**, v. 25, n. 1, p. 41-44, 1993.
- RICHARDSON, K.; MURRAY, J.M.D. Fibre for performance horses: A review. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.46, p.31-39, 2016.
- SPOONER, H.S.; NIELSEN, D.B.; SCHOTT II, H.S.; O'CONNOR-ROBISON, C.I.; HARRIS, P.A. Hydration status of horses performing endurance exercise: I. Evidence for a role of diet. **Comparative Exercise Physiology**, v. 9, n. 3-4, p. 189-197, 2013.
- VAN WEYENBERG, S.; SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Passage rate of digesta through the equine gastrointestinal tract: A review. **Livestock Science**, v. 99, n. 1, p. 3-12, 2006.
- VARLOUD, M.; FONTY, G.; ROUSSEL, A.; GUYONVARCH, A.; JULLIAND, V. Postprandial kinetics of some biotic and abiotic characteristics of the gastric ecosystem of horses fed a pelleted concentrate meal. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 10, p. 2508-2516, 2007.
- VIDELA, R.; ANDREWS, F.M. New perspectives in equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 25, n. 2, p. 283-301, 2009.
- WILLING, B.; VÖRÖS, A.; ROOS, S.; JONES, C.; JANSSON, A.; LINDBERG, J.E. Changes in faecal bacteria associated with concentrate and forage-only diets fed to horses in training. **Equine Veterinary Journal**, v. 41, n. 9, p. 908-914, 2009.