



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**VALORES NUTRICIONAIS DE ALIMENTOS
PARA EQUINOS**

CHRISTIANNE PERALI

1999

48081

38732 MFN

CHRISTIANNE PERALI

**VALORES NUTRICIONAIS DE ALIMENTOS
PARA EQÜINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. José Augusto de Freitas Lima

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

1990

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA:**

Perali, Christianne

**Valores nutricionais de alimentos para eqüinos / Christianne Perali –
Lavras : UFLA, 1999.**

74 p.

Orientador: José Augusto de Freitas Lima.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Equino. 2. Nutrição animal 3. Digestibilidade. 4. Feno de alfafa.
5. Açúcar. 6. Polpa cítrica. 7. Resíduo de cervejaria. 8. Cama de
frango. 9. MDPS. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD – 636.10855

CHRISTIANNE PERALI

**VALORES NUTRICIONAIS DE ALIMENTOS
PARA EQUINOS**

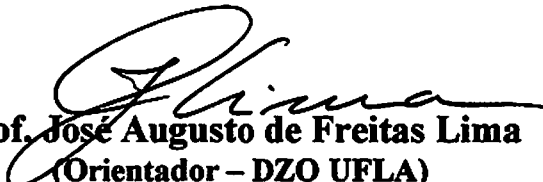
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 5 de novembro de 1999.

**Prof. Elias Tadeu Fialho
DZO/UFLA**

**Prof. Antônio G. Bertecchini
DZO/UFLA**

**Prof. Kleber Villela Araújo
Escola Agrotécnica Federal de Morrinhos - GO**


**Prof. José Augusto de Freitas Lima
(Orientador – DZO UFLA)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

DEDICATÓRIA

À minha querida avó, Joannina (*in memorian*) pela dedicação e amor incondicional;

Ao meu marido, Marcos, pelo companheirismo inestimável e amor profundo;

Aos meus pais, Emílio (*in memorian*) e Eunice, pelo exemplo de coragem e dedicação;

Ao meu irmão, Alexandre, pelo incentivo e carinho;

Aos meus amigos, pelo apoio e encorajamento.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. José Augusto, pela orientação e amizade.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da UFLA, pelos conhecimentos compartilhados e apoio.

À CAPES, pela bolsa de estudos.

À FAPEMIG, pelo financiamento da pesquisa.

Aos funcionários do estábulo do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Às bolsistas Eliana Miyagi e Mari Kajihara e aos estagiários Gustavo Resende Siqueira e Estevão Marcondes Tosetto, pelo auxílio na condução do experimento e análises laboratoriais.

Aos colegas de mestrado pelo companheirismo e carinho.

E a todos que de alguma forma colaboraram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

CHRISTIANNE PERALI, filha de Emílio Perali Neto e Eunice Maria Morena Perali, nasceu no Rio de Janeiro em 15 de agosto de 1971.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa em janeiro de 1994. Aperfeiçoou-se na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), de outubro de 1994 a dezembro de 1996.

Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras em março de 1997, defendendo a dissertação em 5 de novembro de 1999.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2 . 1 Digestão de forragens pelos eqüinos.....	4
2 . 2 Digestibilidade.....	7
2 . 2 . 1 Fatores que afetam a digestibilidade.....	8
2 . 2 . 1 . 1 Consumo voluntário.....	8
2 . 2 . 1 . 2 Processamento.....	11
2 . 2 . 1 . 3 Espécie.....	13
2 . 2 . 1 . 4 Teor de fibra.....	14
2 . 2 . 1 . 5 Idade.....	16
2 . 2 . 1 . 6 Relação concentrado:volumoso.....	17
3 ALGUNS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA EQÜINOS.....	19
3 . 1 Resíduo de cervejaria.....	19
3 . 2 Feno de Alfafa.....	23
3 . 3 Polpa cítrica.....	25
3 . 4 Sacharina.....	29
3 . 5 Cama de frango.....	31
3 . 6 Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS)	34
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
4 . 1 Local e Período.....	36
4 . 2 Animais e Tratamentos.....	36

	Página
4 . 3 Alimentos estudados.....	38
4 . 4 Período experimental.....	39
4 . 5 Manejo dos animais.....	41
4 . 6 Coleta das amostras e análises laboratoriais.....	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5 . 1 Consumo dos nutrientes dos alimentos	43
5 . 2 Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes.....	45
5 . 2 . 1 Digestibilidade da matéria seca dos alimentos.....	47
5 . 2 . 2 Digestibilidade da matéria orgânica dos alimentos.....	48
5 . 2 . 3 Digestibilidade da proteína bruta dos alimentos.....	49
5 . 2 . 4 Digestibilidade da fibra em detergente ácido dos alimentos.....	50
5 . 2 . 5 Digestibilidade da fibra em detergente neutro dos alimentos.....	52
5 . 2 . 6 Digestibilidade da energia bruta dos alimentos.....	53
5 . 3 Nutrientes digestíveis dos alimentos.....	54
6 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV's	Ácidos graxos voláteis
Ca	Cálcio
CDAEB	Coefficiente de digestibilidade aparente da energia bruta
CDAFDA	Coefficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido
CDAFDN	Coefficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro
CDAMO	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica
CDAMS	Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca
CDAPB	Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta
CMS	Consumo de matéria seca
C.V.	Coefficiente de variação
DIVMS	Digestibilidade "in vitro" da matéria seca
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
EL	Energia líquida
EM	Energia metabolizável
ENN	Extrato não-nitrogenado
FB	Fibra bruta
FDA	Fibra em detergente ácido
FDAd	Fibra em detergente ácido digestível
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNd	Fibra em detergente neutro digestível
HCl	Ácido clorídrico
HE	Hemicelulose
MDPS	Milho desintegrado com palha e sabugo
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MOd	Matéria orgânica digestível
MS	Matéria seca
MSd	Matéria seca digestível
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NNP	Nitrogênio não-proteico
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PD	Proteína digestível
PM	Peso metabólico
PC	Peso corporal

RESUMO

PERALI, Christianne. Valores nutricionais de alimentos para eqüinos. Lavras, UFLA, 1999. 74 p. (Dissertação de Mestrado em Nutrição Animal Monogástrico) *.

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – MG, objetivando determinar a digestibilidade de alguns alimentos para eqüinos. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (alimentos) e 3 repetições (cavalo). Foram utilizados seis cavalos machos, castrados, sem raça definida e com idade aproximada de 8 anos e peso médio de 344 kg. Os alimentos testados foram feno de alfafa, sacharina, polpa cítrica, resíduo de cervejaria, cama de frango com base de capim Napier e milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS). Os alimentos foram fornecidos substituindo, respectivamente, 40%, 30%, 20%, 20%, 20%, 20%, da matéria natural do feno de Coast-cross (*Cynodon Dactylon* Jacq.), conforme aceitação pelos animais. Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos alimentos, foi utilizado o método convencional (Coleta total de fezes), obtendo-se os seguintes resultados: Feno de alfafa: 11,66% de proteína digestível (PD) e 1.900 kcal/kg de energia metabolizável (EM); Sacharina: 13,36% de PD e 915 kcal/kg de EM; Polpa cítrica: 4,56% de PD e 2.183 kcal/kg de EM; Resíduo de cervejaria: 3,81% de PD e 2.049 kcal/kg de EM; Cama de frango: 12,48% de PD e 1.543 kcal/kg de EM e MDPS: 4,34% de PD e 1.732 kcal/kg de EM. Baseado nos dados obtidos, pode-se concluir que, dentre os alimentos estudados, o feno de alfafa foi o único alimento que forneceu, ao mesmo tempo, proteína e energia em quantidades razoáveis aos animais. A cama de frango apresentou valores altos de PD e médios de EM e se mostrou como o alimento melhor aproveitado pelos eqüinos no âmbito geral, especialmente suas frações fibrosas. Os resultados da polpa cítrica, do MDPS e do resíduo de cervejaria indicaram que esses alimentos são essencialmente energéticos, visto que tanto seu conteúdo de proteína bruta como a digestibilidade desta foram baixos. Ao contrário, a sacharina apresentou-se como uma opção de alimento protéico, atingindo o melhor resultado de PD, no entanto, é preciso cuidado no seu uso, em função de sua baixa aceitabilidade quando se utiliza níveis mais altos, uma vez que, neste estudo, o nível de 30% de substituição afetou o consumo.

* Comitê Orientador: José Augusto de Freitas Lima (Orientador), Antônio Gilberto Bertechini, Elias Tadeu Fialho e Kleber Villela Araújo.

ABSTRACT

PERALI, Christianne. Nutritional value of feeds for equines. Lavras, UFLA, 1999. 74 p. (Dissertation – Master in Monogastric Animal Nutrition)*.

The present study was developed in the Department of Animal Sciences of the Universidade Federal de Lavras – MG aiming to determinate the digestibility of some feeds for equines. A randomized experimental design, with six treatments (feeds), three replications (horses) was utilized. Six geldings, without a defined breed and aged eight years or so and average weight of 344 kg were employed. The feeds tested were alfalfa hay, saccharina, citrus pulp, brewer's grains, broiler litter based on Napier grass, ground ears with husks (GEWH). The feeds were furnished replacing, respectively, 40%, 30%, 20%, 20%, 20%, 20% of the fresh matter of coast-cross hay (*Cynodon Dactylon* Jacq.), according to the acceptance by the animals. For the determination of the apparent digestibility coefficients (ADC) of the feeds, the conventional method was utilized (total faeces collection), the following results being obtained: Alfalfa hay: 11.66% of digestible protein (DP) and 1,900 kcal/kg of metabolizable energy (ME); Saccharina: 13.36% DP and 915 kcal/kg ME; Citrus pulp: 4.56% DP and 2,183 kcal/kg ME; Brewer's grains: 3.81% DP and 2,049 kcal/kg ME; Broiler litter: 12.48% DP and 1,543 kcal/kg ME; GEWH: 4.34% DP and 1,732 kcal/kg ME. Based on the results obtained, it may be concluded that, among the feeds studied, the alfalfa hay was the one which supplied, at the same time, protein and energy in amounts regarded as reasonable to the animals. The broiler litter presented high values of DP and average of ME and it presented itself as the best utilized feed by equines in a general view specially their fiber fraction. The citrus pulp, the GEWH and the brewer's grains presented themselves as essentially energetic feeds, since both protein contents and digestibility were low. On the contrary, saccharina presented itself as an option of protein feed, showing the best content of DP, however, care is needed in its use in terms of its low acceptability when it is utilized at higher levels, since in this study the level of 30% of substitution affected the intake.

* Guidance Committee: José Augusto de Freitas Lima (Adviser), Antônio Gilberto Bertechini, Elias Tadeu Fialho e Kleber Villela Araújo.

1 INTRODUÇÃO

A escassez de pesquisas sobre a nutrição dos eqüinos tem contribuído para que sua alimentação seja realizada mais como arte do que, propriamente, ciência. Ainda hoje, muitos criadores utilizam “fórmulas mágicas” ou antigas teorias baseadas no binômio aveia - alfafa, ao invés de uma alimentação cientificamente balanceada.

Por essas e outras razões, a nutrição do cavalo não recebeu dos pesquisadores a mesma atenção que as outras espécies animais, carecendo, portanto, de informações mais técnicas.

Nas atividades ligadas à produção eqüina, o incremento das práticas esportivas nas diversas modalidades hípicas, e a expansão do calendário das corridas nos hipódromos demandam potros de crescimento rápido, capazes de suportar o estresse nos treinamentos e nas competições. Segundo Jackson e Pagan (1993), o manejo adequado de potros em crescimento trás benefícios futuros, em virtude da menor incidência de problemas nos membros locomotores, maior longevidade e maximização do potencial atlético dos animais. Ott (1977) verificou que a proteína e a energia são os nutrientes básicos que controlam o crescimento, ou seja, a ingestão de níveis adequados de proteína e energia proporciona ao animal taxas de crescimento de acordo com o seu potencial genético.

De acordo com o Anuário Estatístico (1997), o Brasil apresenta cerca de 6.394.145 de cabeças de eqüinos que distribuem-se em: 9,99% na Região Norte; 26,54% na Região Nordeste; 28,32% na Região Sudeste; 18,55% na Região Sul e 16,60% na Região Centro-Oeste, constituindo valores que devem ser considerados quando são transformados em consumo de grãos, especialmente

devido à baixa produtividade das culturas. Exemplificando, se cada animal no Brasil consumir 1 kg de milho por dia, ao fim de um mês, teremos um consumo de 191.824 toneladas de milho, o que representa um consumo anual de 2,3 milhões de toneladas de milho, tornando-se de suma importância o desenvolvimento de formas alternativas de alimentação, não só dos equinos, mas dos animais domésticos em geral.

Nos países em desenvolvimento, a baixa produtividade de grãos acentua o problema de competição por alimentos entre o homem e os animais domésticos. Nessas condições, há uma grande ênfase em pesquisas destinadas a estudar o aproveitamento de alimentos que não são convencionalmente utilizados na alimentação humana.

O setor agroindustrial brasileiro gera, anualmente, milhões de toneladas de resíduos, cujo destino é problemático para as agroindústrias, devido ao alto impacto ecológico que causariam, se lançados ao meio sem tratamento adequado. Tais resíduos podem e devem ser utilizados como ingredientes energéticos, em substituição ao milho, e/ou protéicos, em substituição à soja, na formulação de rações balanceadas, podendo, também, contribuir como frações fibrosas. O uso desses ingredientes, disponíveis no país e de baixo custo, pode contribuir para a redução do custo da alimentação animal para o produtor e, ao mesmo tempo, incentivar a produção agropecuária.

Nesta pesquisa, objetivou-se determinar o valor nutricional de seis alimentos para equinos (sacharina, polpa cítrica, milho desintegrado com palha e sabugo, feno de alfafa, resíduo de cervejaria e cama de frango) de forma a fornecer dados que possam efetivamente contribuir para uma formulação técnica de rações para equinos, visando a uma melhor nutrição desses animais e a uma redução no custo de produção e, assim, estimular a criação dessa espécie no país.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os eqüídeos são uma das poucas espécies domésticas para a qual as exigências nutricionais não estão bem estabelecidas. Para atender às necessidades nutricionais dos eqüinos, são necessários conhecimentos da fisiologia digestiva, para escolher alimentos que sejam melhor consumidos (alta palatabilidade), aproveitados (alta digestibilidade) e que proporcionem um menor custo no arraçoamento.

O NRC (1989) recomenda níveis de 14,5 e 12,6% de proteína bruta (PB) na dieta de potros de 6 a 12 meses de idade e de potros de sobreano (12 a 18 meses de idade), o que corresponde ao fornecimento de 50 e 45 g PB/Mcal de ED (2,1 e 1,9g lisina/Mcal de ED) para cada categoria, respectivamente. Essas recomendações são baseadas em dados da literatura obtidos em experimentos que avaliaram a digestão total da proteína dietética. Entretanto, segundo Hintz e Cymbaluk (1994), a proteína que é digerida e absorvida no intestino delgado contribui para o conjunto de aminoácidos no organismo, enquanto a proteína que escapa para o intestino grosso é degradada pelos microrganismos até a forma de amônia. Segundo Leek (1993), esta amônia pode ser absorvida, metabolizada e excretada na forma de uréia através dos rins, ou ser incorporada à aminoácidos (absorvidos no intestino delgado ou provenientes da gliconeogênese), ou pode, ainda, ser reciclada no tubo digestivo e excretada como proteína microbiana nas fezes.

Essas considerações são úteis para eqüinos em atividade esportiva, quando a maximização do uso da energia dietética implica em redução dos gastos energéticos e direcionamento de energia para contração muscular durante os treinamentos e as competições.

2.1 Digestão de forragens pelos eqüinos

↓ Os eqüídeos são classificados como monogástricos herbívoros, com ceco e cólon funcionais, isto significa que, no funcionamento de seu aparelho digestivo, os alimentos são expostos primeiro às enzimas estomacais, pancreáticas e intestinais, antes de atingir as áreas de fermentação. Assim, esses animais utilizam bem o volumoso, por apresentarem flora microbiana que coloniza o ceco e o cólon, o que os torna capazes de digerir a fibra (Carvalho e Haddad, 1987).

∫ O mais importante segmento do trato gastrointestinal dos eqüinos é o intestino grosso, tanto em volume, aproximadamente 65%, como em tempo de retenção, entre 50 e 60 h, tempo suficiente para a ação da digestão microbiana, sendo dividido em três grandes porções: o ceco, o cólon e o reto. O ceco está separado do intestino delgado pela válvula íleo-cecal e do cólon pelo orifício ceco-cólico. Essa particularidade anatômica dos eqüinos permite reter as partículas alimentares celulósicas por mais tempo no ceco. Neste, é essencialmente a celulose e os carboidratos membranários que são digeridos com produção de ácidos graxos voláteis, acético, propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico, que são absorvidos pela parede do ceco para produzir energia suficiente para a manutenção do animal (Tisserand, 1983).

∪ O cólon é dobrado sobre si mesmo na cavidade abdominal, o que também permite um retardamento da velocidade de trânsito, possibilitando o desenvolvimento de uma abundante população microbiana, composta de bactérias celulolíticas, lignolíticas e de protozoários que degradam os resíduos alimentares que escaparam à digestão enzimática.

∩ No ceco e cólon ventral, os resíduos nitrogenados são hidrolizados com produção de amônia (NH_3), que pode ser absorvida pelo sangue ou utilizada pelos microrganismos para síntese protéica. No cólon dorsal, são degradados essencialmente os corpos microbianos, porém, ao contrário do que ocorre nos

ruminantes, onde sofrem digestão no intestino, resultando em aminoácidos essenciais, nos eqüinos sofrem apenas uma putrefação, que resulta somente em amônia, que só pode ser utilizada parcialmente no fígado para produção de aminoácidos não – essenciais (Tisserand, 1983). A produção de AGV's, no ceco e cólon, situa-se em torno de 50-100 moles por ml de líquido cecal e 25 moles/ml de líquido no cólon terminal. A produção é menor no animal em jejum e alcança o máximo 6 horas após a alimentação, sendo ativada por uma alimentação contínua (Stillons et al. citados por Wolter, 1975). Esses AGV's constituem uma fonte de energia que pode, em certos casos, suprir as exigências energéticas do animal, especialmente o ácido propiônico, que, transformado em glicose (glicogênio) no organismo, constitui uma interessante fonte de energia muscular (Tisserand, 1983).

Uma particularidade da porção final do intestino grosso dos eqüinos é a sua grande capacidade de síntese de aminoácidos e de uma quantidade apreciável de vitaminas, em particular as do complexo B, que podem ser absorvidos nessa região, diferindo dos outros monogástricos que, apesar de nela também sintetizarem aminoácidos, somente são capazes de absorver água e metabólitos (Frape, 1986).

A digestão das fibras normalmente fornece energia suficiente aos cavalos em descanso ou submetidos a pouco trabalho, enquanto que, aos animais em treinamento, a energia necessária ao esforço físico deve ser fornecida por carboidratos solúveis, presentes nos grãos de cereais. Entretanto, é preciso lembrar que os eqüinos necessitam de determinada quantidade de fibra na ração, a fim de garantir o perfeito funcionamento intestinal e mastigação (Carvalho e Haddad, 1987). Os mesmos autores recomendam que a quantidade de fibra deve manter-se entre os limites de 18 e 30% do peso corporal, variando de acordo com a condição do animal. Uma ração com alto teor de fibra pode distender

excessivamente as paredes do estômago e intestinos, produzindo intensa peristalse, digestão incompleta e sensação de saciedade, com perigos de cólicas, enquanto uma ração com baixo teor de fibra provoca efeito oposto, ou seja, reduz a atividade peristáltica, além de causar atonia e insatisfação do apetite. A falta de fibra na ração dos eqüinos estabulados, também poderá favorecer o consumo da cama ou mastigação das madeiras dos cochos e divisores com o objetivo de desgastar as mesas dentárias (Carvalho e Haddad, 1987). Vander Noot e Gilbreath (1970) constataram que os eqüinos têm capacidade de digerir a fibra com 70% da capacidade dos ruminantes. Uden e Van Soest (1982) justificaram esses resultados devido ao fato de os eqüinos apresentarem uma taxa de passagem mais rápida pelo trato digestivo, com isso, o tempo de permanência do alimento no trato digestivo é menor, reduzindo, assim, a ação microbiana.

Uden e Van Soest (1982) comentam que, devido à digestão e absorção de carboidratos solúveis e de proteínas ocorrerem antes do intestino grosso, pouco substrato, além do material fibroso, atinge o ceco dos eqüinos, podendo prejudicar a população de microorganismos, diminuindo, assim, o aproveitamento dos carboidratos estruturais. Winkler (1998) explica que o aporte de nitrogênio para o intestino grosso depende da reciclagem da uréia no organismo e do fornecimento dietético, ou seja, da proteína não absorvida no intestino delgado. O autor afirma que a fermentação microbiana em eqüinos é menos dependente da proteína advinda da dieta do que a de ruminantes, entretanto, aparentemente ocorre um aumento na digestibilidade no intestino grosso, com presença de maior quantidade de nitrogênio.

Fonnesbeck (1969) atribuiu menor capacidade dos eqüinos, em relação aos ruminantes de digerir os alimentos, à limitada ação das enzimas digestivas e à ausência de enzimas proteolíticas no ceco. Entretanto, Alexander (1954), comparando a digestibilidade da proteína bruta (PB) entre eqüinos e bovinos,

observou maior digestibilidade nos eqüinos e atribuiu esse fato à ação enzimática anterior à fermentação no ceco, resultando em maior disponibilidade de produtos da proteólise para o animal. Kern et al. (1974) observaram atividade proteolítica, no intestino delgado dos eqüinos, 50 vezes maior que no intestino grosso. Slade et al. (1970) relataram que essa produção de proteína bacteriana no ceco dos eqüinos é de aproximadamente 2,5 mg/g de conteúdo cecal por hora.

Slade et al. (1971) observaram que a lisina e outros aminoácidos essenciais foram encontrados no sangue venoso de eqüinos drenando o ceco, após infusão de bactérias cecais marcadas com ^{15}N , o que evidenciou que a proteína microbiana pode ser degradada e os aminoácidos puderam ser absorvidos no ceco, o que concorda com as observações feitas por diversos autores citados por McMeniman et al. (1987).

2.2 Digestibilidade

⌋ A digestibilidade refere-se àqueles nutrientes do alimento que, atacados e desdobrados no trato digestivo pelas enzimas ou microflora, são absorvidos pelo organismo e, quando relacionados à composição química e ao consumo de matéria seca, fornecem o valor nutritivo das plantas forrageiras (Crampton, Donefer e Lloyd, 1960).

⌋ Digestibilidade aparente total é a porcentagem de alimento ou de seus nutrientes absorvida ao longo de todo o trato gastrintestinal do animal (Martin-Rosset et al., 1990). Quanto maior a digestibilidade de um alimento, maior será quantidade de nutrientes fornecidos para os processos de manutenção, crescimento, reprodução e trabalho (Carvalho, 1992).

2.2.1 Fatores que afetam a digestibilidade

Os primeiros relatos sobre os fatores que interferem nos coeficientes de digestibilidade total em equinos foram propostos por Olsson e Ruudvere (1955), que citam: individualidade, composição química do alimento, nível de consumo, esforço físico, grau de moagem, teor de água, taxa de passagem dos alimentos e quantidade de fibra nas rações. Hintz (1979) acrescentou que o processamento dos alimentos pode influenciar na digestão, porém, para grãos maiores, como milho e aveia, comparados entre si e fornecidos como grãos inteiros ou moídos, a digestibilidade não é influenciada. Wolter (1975) e Kohnke (1992) citaram que a eficiência da digestibilidade pode, também, ser influenciada pela eficiência da mastigação e pela presença de parasitas intestinais, e que a peletização das forragens aumenta a taxa de passagem, o que reduz a digestibilidade total.

2.2.1.1 Consumo Voluntário

O termo “consumo voluntário” é utilizado para descrever a quantidade de ração ingerida por um animal quando esta é oferecida “ad libitum”. A capacidade de uma ração ser ingerida é regulada pelas variações fisiológicas no animal, balanço energético, fatores ambientais, estímulos fisiológicos e fatores físicos (Thiago, 1982).

O consumo de MS é geralmente expresso em kg de MS por 100 kg de peso corporal, ou g de MS por $\text{kg}^{0,75}$ (unidade de tamanho metabólico), e depende muito das necessidades energéticas do animal, da digestibilidade do alimento, da palatabilidade do alimento e da própria forma física da ração (Wolter, 1975).

6 | Segundo o mesmo autor, o consumo de um cavalo adulto pode variar de 8 a 12 kg MS/animal/dia, podendo, esse consumo, variar de 3% do peso corporal, para um potro em crescimento, a 1% para a égua no final de gestação.

7 | Segundo o NRC (1989), eqüinos soltos em pastagens de boa qualidade consomem, diariamente, de 2,0 a 3,5 % de seu peso corporal na base da matéria seca. O consumo de matéria seca, em porcentagem do peso corporal, considerando volumoso mais concentrado, varia de 1,5 a 2,0 % até 2,5 a 3,5 % do PC, dependendo da condição fisiológica em que o animal se encontra. Quando as exigências energéticas do animal aumentam acima do que a forragem pode oferecer "ad libitum", é necessário que a dieta forneça no mínimo 1,0 % do PC em matéria seca de volumoso e que seja fornecido concentrado suficiente para se atingirem as exigências energéticas, quantidade também recomendada por Cunha (1991).

Fonnesbeck et al. (1967) encontraram correlações positivas entre o conteúdo em PB, a DIVMS e a digestibilidade do ENN e o consumo voluntário da MS. De certo modo, essas correlações foram confirmadas por Darlington e Hershberger (1968), que verificaram um decréscimo no consumo voluntário de MS, à medida que a forrageira atingia um grau de maturidade mais elevado. Esses resultados também foram confirmados por Fonnesbeck (1968), que obteve maiores valores de consumo voluntário para alfafa e trevo vermelho, quando comparados a gramíneas de baixa qualidade.

8 | Nascimento Júnior (1973) cita que a mais importante estimativa da qualidade da forragem é feita através de dois parâmetros, consumo e digestibilidade, em virtude da correlação positiva existente. Hintz (1975), ao contrário, afirma que o nível de consumo de dietas exclusivas de volumosos não tem efeito sobre a digestibilidade. No entanto, para dietas compostas de volumosos mais grãos, o aumento do nível de consumo pode reduzir a digestibilidade.

Darlington e Hershberger (1968) estudaram o efeito da maturidade de fenos de alfafa, capim-dos-pomares e capim Timóteo, ceifados em três diferentes

idades, sobre o consumo voluntário e sobre a digestibilidade em eqüinos. Os autores verificaram uma relação inversa entre o índice de valor nutritivo da forragem (consumo voluntário relativo, vezes a energia digestível da forragem) e a maturidade da forragem, havendo uma redução do consumo voluntário com o aumento da maturidade.

Numa revisão efetuada por Tisserand (1988), verificou-se que os herbívoros são muito sensíveis à qualidade da forragem, e que, em condições de pastejo, os eqüinos consomem, preferencialmente, gramíneas, de 70 a 80%, seguidas de leguminosas, de 10 a 15%, e de outras espécies de forrageiras, de 5 a 10%. Entretanto, Dulphy et al. (1997) constataram que o consumo de leguminosas foi maior que o de gramíneas (+ 16%) e que a ingestão sofreu influência do conteúdo de PB, quando este foi inferior a 8 % da MS e o teor de FB superior a 35 %.

10 | Mertens (1989) considera que a fibra em detergente neutro (FDN) mede melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço que a fibra bruta (FB) ou mesmo a fibra em detergente ácido (FDA). Reid e Jung (1965) citam que, mesmo apresentando digestibilidade da matéria seca semelhantes, as espécies forrageiras podem apresentar diferenças no consumo. Winkler (1998) afirma que o consumo de forragem por eqüinos sofre influência das características organolépticas das forragens, ou seja, odor, paladar, facilidade de apreensão e facilidade de escolha e maciez. Heusner et al. citado por Winkler (1998), encontraram correlações altas e negativas entre a preferência de eqüinos por 5 cultivares de capim Bermuda e a morfologia das plantas (diâmetro da haste, largura e comprimento das folhas) e entre o teor de FDN e a preferência dos animais.

5 | Martin-Rosset (1990) afirmou que a quantidade de alimentos que um cavalo pode ingerir varia de acordo com o teor de MS dos alimentos, com o peso

corporal do animal, com a sua produção (produção de leite, ganho de peso corporal e trabalho) e com o seu estado fisiológico.

Martin-Rosset et al. (1990) pesquisaram os efeitos do tamanho, do estágio fisiológico e da raça de éguas e de cavalos castrados sobre o consumo de alimentos. Verificaram diferenças relativas no estágio fisiológico, sendo que o consumo de MS para éguas foi de 73 e 162g MS/kg^{0,75}, respectivamente, para manutenção e para a 5ª semana de lactação. As éguas consumiram 30% menos no terço final da gestação do que aquelas em lactação, sendo, porém, mais próximo ao consumo das éguas vazias. O consumo não foi afetado pelo tamanho do animal e pela raça.

9 | Roston e Andrade (1992) consideram a digestibilidade da energia e da proteína de uma forrageira como os principais parâmetros na avaliação do seu valor nutritivo. Alguns autores encontraram correlações positivas entre a digestibilidade e o consumo voluntário de alimento, entre o teor de proteína e sua digestibilidade e entre o teor de proteína e a energia (Campling, 1966; Nascimento, 1970 e Minson, 1972).

Frape (1986) afirma que a capacidade dos diferentes segmentos do trato gastrointestinal, a taxa de passagem da digesta, a concentração dos nutrientes na digesta do intestino e, principalmente, as necessidades são os fatores que explicam a regulação do consumo de MS dos equinos. Reis e Rodrigues (1993), acrescentam que os fatores que interferem positivamente na digestibilidade da forragem contribuem, também, para aumentar o consumo.

2.2.1.2 Processamento

Haenlein et al. (1966), comparando a digestibilidade do feno de alfafa em diferentes formas (peletes, tabletes e inteiro) em equinos, encontraram um maior

consumo de peletes (24%), intermediário de tabletes (17%) e menor de feno inteiro, porém, não encontraram diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes e no ganho de peso entre as três formas, exceto para fibra bruta. Os autores concluíram que a forma física afetou o valor nutritivo do feno de alfafa para cavalos (Índice de valor nutritivo de peletes, tabletes e inteiro, respectivamente, 57%, 59% e 44%).

Hintz e Loy (1966) compararam rações peletizadas ou não e encontraram diferenças no ganho de peso, na eficiência da utilização das rações e na digestibilidade dos nutrientes, exceto para extrato etéreo.

Buttler e Hintz (1971) estudaram o efeito da frequência alimentar sobre a digestibilidade em pôneis alimentados com uma ração completa peletizada. O fornecimento de uma, duas e seis vezes por dia não afetou os coeficientes de digestibilidade, respectivamente, para FDN (45,90 e 44,20%), FDA (28,20, 27,60 e 28,10%), lignina (0,30,-1,90 e 2,00%), celulose (36,10, 37,80 e 39,90%) e PB (82,30, 80,60 e 79,50%). Wolter (1975) acrescentou que o parcelamento da alimentação em eqüinos é importante para melhorar a digestão gástrica e para garantir um fluxo duodenal mais constante.

Para verificar as possíveis diferenças entre as digestibilidade de rações completas, peletizadas ou fareladas, Manzano e Carvalho (1978) trabalharam com uma dieta contendo 60,0% de feno de alfafa, 34,0% de milho e 6,0% de farelo de soja. Os coeficientes de digestibilidade foram, respectivamente, para as formas peletizada e farelada, de 62,89 e 62,47% para MS, de 33,01 e 36,16% para FB e de 40,91 e 40,21% para EE. Apesar de muitos autores citarem que a forma peletizada diminui a digestibilidade da fibra, não houve efeito da forma física das rações sobre os coeficientes de digestibilidade da MS e dos outros nutrientes.

2.2.1.3 Espécie

Olsson e Ruudvere (1955) compararam os coeficientes de digestibilidade de alimentos, com vários teores de fibra bruta, entre eqüinos e bovinos (Tabela 1).

TABELA 1 – Comparação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos com vários teores de fibra bruta, entre eqüinos e bovinos.

Alimento	Espécie	Coeficiente de digestibilidade (%)				
		MO	PB	FB	EE	ENN
feno (22% FB)	eqüina	58	63	48	22	65
	bovina	67	65	63	57	68
aveia (10% FB)	eqüina	69	80	29	71	75
	bovina	70	76	28	80	76
milho (2% FB)	eqüina	89	76	40	61	92
	bovina	90	72	58	89	95
trigo-palha (41% FB)	eqüina	21	28	18	-	28
	bovina	42	24	50	31	37

Fonte: Olsson e Ruudvere (1955).

Moore (1968) comparou os coeficientes de digestibilidade de alimentos, com vários teores de FB, entre eqüinos e bovinos, e constatou uma menor digestibilidade da MO, PB e FB para os eqüinos em alimentos com alto teor de fibra. Já quando os alimentos possuíam menor proporção de FB, os coeficientes de digestibilidade, entre as duas espécies, não apresentaram diferenças.

Slade e Hintz (1969), comparando a digestibilidade dos nutrientes entre cavalos, pôneis, suínos e coelhos, não encontraram diferenças entre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes para eqüinos e pôneis, enquanto que estes foram superiores na digestão da FB, em relação aos suínos e coelhos. Vander Noot e Trout (1971) constataram que em forragem com mais de 15% de celulose, a digestibilidade da FB foi 25 a 30% menor, a digestibilidade da MO foi 15% menor e o valor de ED dos alimentos fibrosos para eqüinos não chegava a 90% do que tem sido encontrado em bovinos e carneiros.

Segundo Cuddeford et al. (1995), os eqüinos apresentam uma variabilidade individual muito grande em relação à capacidade de digerir fibra, desta forma, a digestibilidade observada em pequenos eqüídeos não representa sempre a situação observada em eqüídeos grandes. Pôneis apresentam um menor tempo de retenção da fibra e menor digestibilidade, e jumentos maior tempo de retenção da fibra e maior digestibilidade que cavalos adultos.

2.2.1.4 Teor de fibra

Wilkins (1969) e Van Soest (1982) citam que o aumento do teor de fibra leva a um declínio na digestibilidade da matéria seca e que existe uma correlação entre o teor da FDA e FDN com a digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

Fonnesbeck et al. (1967), estudando a digestibilidade de várias espécies forrageiras em cavalos puro-sangue ingleses adultos, encontraram correlações negativas entre a quantidade de FB da dieta e a digestibilidade da MS, ENN e nutrientes digestíveis totais (NDT). Resultados semelhantes foram encontrados por Darlington e Hershberger (1968), os quais, trabalhando com alfafa, capim Timóteo e capim-dos-pomares em três diferentes épocas de cortes, observaram que os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FB, ENN, NDT e o índice de

valor nutritivo diminuíram quando houve aumento do teor de FB das forragens estudadas.

121 Fannesbeck (1968), estudando a digestão de carboidratos solúveis e estruturais de seis espécies forrageiras, em cavalos puro-sangue ingleses, encontrou uma maior digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN) nas forrageiras que possuíam maior quantidade de hemicelulose e menor quantidade de lignina em sua constituição, como ocorre em gramíneas mais novas. Resultados semelhantes foram encontrados por Applegate e Hershberger (1969), que compararam a digestibilidade da celulose, hemicelulose e MS de várias forrageiras em diferentes épocas de corte e observaram que a mesma diminuía com o aumento da maturidade da forrageira.

A correlação positiva de 0,93, encontrada entre a hemicelulose contida na dieta e sua porção digestível, indica alta uniformidade nutritiva da hemicelulose entre as espécies forrageiras, enquanto seu coeficiente de digestibilidade aparente de 49,5% sugere que a hemicelulose possui alto valor nutritivo para os eqüinos. Entretanto, a correlação positiva de 0,63 encontrada entre a celulose contida na dieta e sua porção digestível, demonstra que a celulose presente entre as espécies forrageiras parece não ser muito homogênea, principalmente por causa da lignificação desta celulose. Por outro lado, o coeficiente de digestibilidade de 43,4% representa um bom valor nutritivo da fração fibrosa (Fannesbeck, 1969).

Harbers et al. (1981) estudaram a digestibilidade de três fenos de gramíneas em eqüinos, com o auxílio da microscopia eletrônica e da varredura, nas fezes dos animais. Os autores constataram que somente o mesófilo e o floema foram totalmente removidos, ao passo que a cutícula, a epiderme, o esclerênquima e o tecido vascular lignificado resistiram à digestão.

2.2.1.5 Idade

13 | Knapka et al. (1968), em um estudo objetivando determinar a relação entre a digestão dos nutrientes e a idade dos animais, utilizando asininos de 2 e 5 anos de idade, verificaram que a diferença de três anos não afeta o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. Os coeficientes de digestibilidade aparente para asininos, obtidos pelo método da coleta total, encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 - Coeficientes de digestibilidade aparente em asininos com dois grupos de idade.

Idade dos animais	Nutrientes				
	MO	PB	EE	FB	ENN
2 anos	71,4	83,7	69,6	29,4	76,0
5 anos	70,9	82,3	67,8	27,2	76,2

FONTE: Knapka et al. (1968)

Ralston et al. (1989) estudaram a influência do avanço da idade na digestão dos nutrientes e concluíram que, para animais acima de 20 anos, a eficiência de digestão de PB e FDN diminui, ocorrendo aumento na retenção de P e a capacidade de absorção do Ca não foi influenciada pelo avanço da idade.

Aiken et al. (1987), comparando o consumo voluntário de feno de capim Bermuda entre potros e cavalos adultos, obtiveram maior consumo para os potros (2,5 %) que para os cavalos adultos (2,0 %).

2.2.1.6 Relação concentrado:volumoso

A relação concentrado:volumoso pode variar entre animais novos e adultos. Cavalos adultos podem consumir dietas exclusivas ou em maior proporção de volumoso, enquanto os animais mais jovens consomem menores quantidades de volumoso e, na maioria das vezes, a dieta é suplementada com uma fração maior de concentrado. Nos animais adultos, alimentados com maiores proporções de volumoso, a digestão de fibras contribui com dois terços do requerimento energético, o suficiente para atender as exigências de manutenção. Para animais jovens que se alimentam com baixas proporções de volumoso, essa contribuição energética não passa de um quarto, não atingindo as exigências de crescimento. O animal compensa o déficit energético aumentando o consumo de concentrado e obtendo energia via absorção ativa pré-cecal, na forma de glicose (Carvalho e Haddad, 1987).

Em experimentos realizados para estudar a relação concentrado:volumoso na dieta de eqüinos, Hintz et al. (1971a) obtiveram valores maiores de digestibilidade do concentrado para matéria seca, proteína bruta e fibra bruta. Hintz et al. (1971b) complementam dizendo que a digestibilidade da fibra detergente ácido foi superior para a dieta com maior concentrado.

Ott (1981) afirma que a digestibilidade da matéria orgânica, energia, proteína e fibra da dieta em eqüinos aumenta quando aumenta a proporção de concentrado da dieta, entretanto, segundo Fannesbeck e Gibbs et al. citados por Winkler (1998), o aumento da digestibilidade da proteína está relacionado ao aumento do teor de proteína da dieta.

Martin-Rosset e Dulphy (1987), em dois experimentos, testaram o efeito do nível 0, 30, 60 e 90% de concentrado na alimentação. Os autores afirmam que a interação concentrado:volumoso é desprezível, e a proporção variável de concentrado na dieta não parece ter muito efeito sobre a digestibilidade.

Carvalho (1992), trabalhando com eqüinos, estudou a influência da ordem de fornecimento do volumoso e do concentrado na digestibilidade dos nutrientes, concluindo que a melhor forma de fornecimento do volumoso é antes do concentrado, seguido do volumoso misturado ao concentrado. Essa conclusão foi baseada em valores de digestibilidade obtidos para ambos os manejos, de 52,80 e 55,32% (MS), de 56,70 e 58,0% (PB), de 40,40 e 44,10% (FDN), de 21,80 e 27,50% (FDA) e de 36,40 e 40,80% (celulose).

Para dietas completas, à base de volumoso e de grão, diversos trabalhos foram realizados nos últimos anos com a finalidade de testar os efeitos da relação concentrado:volumoso na digestibilidade total. Quanto ao efeito associativo, Hintz et al. (1971a) verificaram que, ao contrário de ruminantes, nenhum efeito associativo ou interação foi verificado em dietas com relação concentrado:volumoso variando de 1:0. 3:2 e 1:4. Verificaram, também, que os níveis de glicose no sangue não foram alterados e que a proporção de acetato foi menor, enquanto as proporções de propionato, isovalerato e valerato aumentaram em dietas com alto nível de grãos.

3 ALGUNS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA EQUÍNOS

3.1 Resíduo de cervejaria

Entre os subprodutos da agroindústria, os originários das indústrias de fabricação de cerveja, especialmente o resíduo de cervejaria, merecem um destaque especial, principalmente por seu valor nutritivo e grande disponibilidade (Lima, 1993). Na Europa, esse resíduo é bastante usado na alimentação animal, enquanto no Brasil sua utilização não está otimizada, em decorrência da falta de informações mais detalhadas. O resíduo de cervejaria seco apresenta um baixo custo e alto valor nutritivo, mas falta uma tecnologia de baixo custo e viável para a secagem deste material, o que possibilitaria o transporte e o armazenamento do material. Nem a indústria leiteira nem a de corte conseguem aproveitar todo resíduo produzido, sem falar na falta de estudos quanto à sua utilização para não-ruminantes, havendo, portanto, uma enorme sobra, de especial importância sob o ponto de vista ecológico (contaminação ambiental) (Lima, 1993).

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Agropecuárias (INRA) da França, o resíduo de cervejaria possui teores de proteína bruta da ordem de 30% e de energia metabolizável de 2,95 Mcal/kg (dados na matéria seca). Esses teores podem ser comparados aos dos principais grãos utilizados nas rações animais. A necessidade de maiores estudos sobre a utilização e composição do resíduo de cervejaria e sua mistura com outros resíduos agroindustriais tem caráter essencial, principalmente para o Brasil, um país carente de fontes protéicas para a população e para os animais.

Segundo Stokes, citado por Lima (1993), para cada 1.000 litros de cerveja produzidos, são obtidos 52 kg de resíduo de cervejaria seco (89% MS) ou 350 kg de resíduo de cervejaria úmido (13% MS). Considerando que no Brasil se

produzem, por ano, aproximadamente 55 milhões de hectolitros de cerveja, pode-se estimar uma disponibilidade em torno de 2 milhões de toneladas/ano.

Morrison (1966) afirma que a “polpa seca de cervejaria” iguala-se ao farelo proteinoso de milho quanto ao teor de proteína digestível (PD), porém proporciona uma menor quantidade de nutrientes digestíveis totais (NDT). É mais rica que o farelo de trigo em PD e igual em NDT e teor de fibra. Devido ao seu alto teor de extrato etéreo, poderá auxiliar o suprimento de energia aos cavalos em trabalho moderado.

Segundo Tisserand (1983), o resíduo de cervejaria pré-seco, apresentando 90,5% de MS, possui 47% de PB, sendo 40% PD, e 2.900 kcal de ED/kg de MS. O autor afirma, também, que o resíduo de cervejaria é rico em aminoácidos essenciais, assim como em vitaminas do complexo B.

Frape (1986) afirma que a composição do resíduo de cervejaria pode variar de 18 a 42% de PB, de razoável qualidade, sendo o mais comum 24 a 25% de PB, 1,2 a 3,0 % de óleo e 14 a 17% de FB, conforme a proporção e a variação de grãos utilizados pela indústria. Entretanto, o autor afirma que esse alimento pode, e deve, ser utilizado como ingrediente de rações para equinos, especialmente pela sua riqueza em proteína e micronutrientes, o que facilita a absorção de água e estimula a peristalse, reduzindo o perigo de cólicas, especialmente em animais mantidos em baias. O autor recomenda ainda que seja fornecido na forma seca, mas não em grandes quantidades, quando isoladamente.

Segundo o NRC (1989), os resíduos de cervejaria são importantes não apenas como fornecedores de energia digestível, minerais e vitaminas, mas também como fonte de proteína. Torres e Jardim (1992) recomendam a utilização do resíduo de cervejaria úmido na proporção de 2 kg/cabeça e que seus grãos sejam fornecidos, de preferência, amassados e isentos de mofo. Afirmam,

também, que trata-se de um alimento laxativo e refrescante, contendo aproximadamente 17% de PD e 2.950 kcal de ED /kg de MS.

Lima (1993) afirma, que em algumas situações, a utilização do resíduo de cervejaria é associada a um aumento na eficiência de utilização de nutrientes da dieta, possivelmente, relacionado a uma baixa degradabilidade no rúmen da fração protéica e ao valor energético desse produto. Além disso, o resíduo de cervejaria apresenta, em sua composição química (Tabela 3), uma elevada porcentagem de carboidratos estruturais quando comparado ao farelo de soja e outros concentrados protéicos.


TABELA 3 – Comparação entre composição bromatológica média do resíduo de cervejaria úmido de diferentes procedências (Valores expressos na base de matéria seca).

Composição	Brahma	Kaiser	Schincariol	Skol	MÉDIA
MS (%)	15,6	9,2	12,3	14,7	13,0
PB (%)	31,8	26,0	27,6	31,7	29,3
FDA (%)	21,3	26,5	20,9	25,9	23,7
FDN (%)	43,8	54,0	44,5	47,8	47,5
Lignina (%)	3,5	4,8	4,5	5,3	4,5
EE (%)	6,9	7,8	5,7	6,6	6,8
ELI (Mcal/kg) ¹	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6
CNE (%) ²	13,1	7,4	18,6	10,6	12,4

1 – Calculado conforme Weiss (1991)

2 – Carboidratos não estruturais. Calculado conforme proposto por Van Soest et al. (1991) em que: $CNE = 100 - (PB + EE + FDN + MM)$

Fonte: Adaptado de Lima (1993)



A fração de carboidratos estruturais desse subproduto é composta, principalmente, por celulose e hemicelulose com baixos teores de lignina, caracterizando-se como uma fonte de fibra de excelente qualidade e tornando sua utilização de particular interesse na formulação de rações para os eqüinos, por permitir um balanço mais adequado entre os níveis de fibra e energia (Lima, 1993). O mesmo autor afirma também que, devido aos diversos processos de lavagem a que o subproduto é submetido, as proteínas solúveis são extraídas, ficando predominantes as proteínas insolúveis e de baixa degradabilidade, o que torna o resíduo de cervejaria uma fonte de proteína naturalmente protegida da degradação ruminal. Talvez esse fato não ocorra nos eqüinos, uma vez que a digestão química e enzimática ocorre antes da fermentativa, favorecendo, desta forma, a digestão microbiana.

Stern e Ziemer (1993) afirmam que, aproximadamente, 50% da parede celular é digestível no rúmen, e 33% do total pode ser considerado como fibra efetiva. Lima (1993) afirma que a variação na composição química do resíduo de cervejaria destaca a importância de uma análise bromatológica, antes do seu emprego nas rações.

Quanto ao conteúdo de minerais, o resíduo de cervejaria apresenta uma baixa porcentagem de potássio (Hoffman e Armentano, 1988), exigindo uma suplementação quando o resíduo substitui alimentos mais ricos nesse elemento mineral, como os farelos de soja e algodão. O resíduo de cervejaria é rico em selênio e, segundo Crickenberger e Johnson (1982), sua utilização pode melhorar índices reprodutivos de rebanhos que apresentem uma deficiência desse elemento.

3.2 Feno de Alfafa

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa forrageira que se destaca das demais forrageiras pela alta qualidade da forragem produzida (Botrel e Alvim, 1994) e grande aceitação pelos animais (Douglas, 1986). Pode ser utilizada tanto sob pastejo como na forma de verde picado, feno ou silagem, conseguindo-se, quando utilizada como alimento exclusivo, excelentes resultados na produção de leite (Vilela, Coser e Pires, 1993). O potencial produtivo da alfafa atinge em média 15 ton. de matéria seca/ano, com um teor de proteína bruta variando de 22 a 25% na MS (Milford 1967; Bickoff, Kohler e Smith, 1972). O feno de alfafa constitui um dos alimentos volumosos mais apreciados e de maior valor para os eqüinos, contudo, é preciso que o produtor esteja atento à relação custo:valor nutritivo para que o custo da alimentação dos animais não inviabilize a produção (Carvalho e Haddad, 1987).

O feno de alfafa pode ser fornecido aos animais em ramos inteiros ou para melhor aproveitamento, picado em pedaços, sem, no entanto, reduzi-lo a farelo. Essa picagem visa a um melhor aproveitamento do produto, reduzindo a seleção feita pelos animais. Outras formas de comercialização do feno de alfafa são os peletes e tabletes, formas sob as quais se conserva bem e é bem consumido pelos animais, a única restrição ao seu uso é o elevado custo (Morrison, 1966).

Outro ponto que deve ser observado, ao se fornecer o feno de alfafa aos eqüinos, é o estado de conservação dos fardos, pois, quando muito mofados, praguejados ou pulverizados com inseticidas, podem provocar intoxicações. O ideal é que sejam utilizados pesticidas na planta, ainda em pé e em estágio inicial de crescimento, para que esse possa ser naturalmente inativado enquanto a planta atinge o ponto de corte.

Outro problema que pode ocorrer, quando cavalos são alimentados com feno de alfafa, é a presença de “besouros redondos” (“Blister beetles”), de

qualquer das seis espécies do gênero *Epicauta*. Quando consumidos, esses besouros produzem uma substância altamente cáustica denominada cantaridina, que pode causar irritação e inflamação da pele, após horas de contato e, se ingerida, é absorvida e rapidamente excretada na urina, causando inflamação dos tratores digestivo e urinário. Os cavalos parecem ser particularmente susceptíveis a esses besouros e podem sofrer envenenamento severo por apenas poucos besouros, vivos ou mortos, presentes num fardo de feno. Redução no consumo alimentar, freqüentes ingestão de água e excreção de urina, cólicas e depressão são sinais de envenenamento por besouros. Quando o quadro se agrava, os animais podem sofrer severas dores, entrar em choque e morrer em apenas poucas horas (Swinker, 1994; Helman e Edwards, 1997).

Fonnesbeck et al. (1967) afirmam que os fenos de leguminosas são superiores, em valor nutricional, aos fenos de gramíneas e que, dentre os fenos de leguminosas, o de alfafa é dos que apresenta melhor valor nutricional.

Wall et al. (1998) compararam o feno de alfafa mais concentrado de milho, com o feno de capim Bermuda mais concentrado de milho e farelo de soja, em dietas isocalóricas (2,85 Mcal/kg) e isoprotéicas (relação proteína:caloria 45 g/Mcal), no suporte ao crescimento de cavalos jovens. Os autores não encontraram diferenças nas medidas físicas de avaliação das taxas de crescimento, entretanto, os animais alimentados com a dieta suplementada com farelo de soja retiveram mais nitrogênio e de forma mais eficiente que os alimentados com a dieta de alfafa.

3.3 Polpa cítrica

A polpa cítrica é um subproduto da produção de suco de laranja concentrado. A produção brasileira dessa polpa, na safra de 98/99, estava estimada em 900 mil a 1 milhão de toneladas, das quais 70-75% devem ser exportadas para países europeus e o restante absorvidas pelo mercado interno (Rocha Filho, 1998).

O uso da polpa cítrica, na alimentação animal, tem sido proposto por vários autores, inclusive na alimentação de equínos (Ott, Feaster e Lieb., 1979), suínos (Baird et al., 1974) e coelhos (Pascual e Carmona, 1980b). No entanto, prevalece seu uso na alimentação de ruminantes, principalmente de vacas em lactação, que, por exemplo, consomem cerca de 90% da polpa cítrica produzida nos Estados Unidos (Ammerman e Henry, 1991).

O uso desse subproduto na alimentação de equínos não tem sido freqüente, especialmente pela falta de informações quanto à aceitabilidade e valor nutricional. Ott, Feaster e Lieb (1979) testaram rações completas peletizadas contendo diferentes proporções de polpa cítrica (0, 15 e 30%) e concluíram que níveis superiores a 15% de polpa cítrica nas rações não devem ser utilizados, devido à baixa aceitabilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Manzano et al. (1998) que afirmaram, ainda, que a adição de polpa cítrica aumentou a conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta.

A polpa cítrica é por definição um alimento concentrado (Ammerman et al, 1976; Harris e Staples, 1992). No entanto, devido ao teor de fibra, é considerada intermediária entre um alimento volumoso e um concentrado (Welch e Smith, 1971). Nesse sentido, os subprodutos ditos “concentrados-fibrosos” estão sendo estudados como substitutos de alimentos concentrados ou onde as

forragens são escassas ou de baixa qualidade, o que é frequente nas condições tropicais (Highfill et al., 1987; Valk et al., 1990).

As informações disponíveis na literatura sobre a composição nutricional da polpa cítrica apresentam algumas diferenças entre si. Essas variações devem-se, principalmente, às diferentes origens e variedades dos frutos, assim como aos processos que estes e seus resíduos sofrem até estarem disponíveis para a alimentação animal (Ammerman e Henry, 1991). Segundo Pascual e Carmona (1980a), a matéria seca da polpa cítrica é composta por 60 a 65% de casca, 30 a 35% de bagaço e uma pequena e variável fração de sementes.

A composição em nutrientes da polpa cítrica, citada por vários autores, está relacionada na Tabela 4.

TABELA 4 – Composição bromatológica da polpa cítrica desidratada (Dados expressos na base de matéria seca).

Nutriente	Valores da Literatura				Média
	1	2	3	4	
MS (%)	91,52	91,00	90,40	87,90	90,20
PB (%)	6,80	6,70	7,75	7,40	7,20
EE (%)	4,08	3,70	4,92	2,10	3,70
ENN (%)	70,38	—	59,33	—	64,90
FB (%)	13,32	12,70	1,15	14,20	10,30
Cinzas (%)	5,42	6,60	16,85	6,60	8,90
FDA (%)	—	22,00	12,80	24,60	19,80
FDN (%)	—	23,00	19,40	26,00	22,80
ELI (Mcal/kg)	—	1,77	1,66	—	1,70
Cálcio (%)	1,43	1,84	7,00	1,38	2,90
Fósforo (%)	0,11	0,12	0,48	0,11	0,20

1 – Ammerman et al. (1968); 2 – NRC (1989); 3 – Fegeros et al. (1995); 4 – Deaville, Moss e Given (1994).

Fonte: Adaptado de Rocha Filho (1998)

Ammerman et al. (1976) apresentaram resultados das análises de 3630 amostras de polpa cítrica, coletadas entre 1963 e 1975. Os teores de umidade apresentaram grande variação, com valores de 2,0 a 18,4% nas amostras, com média de 8,48%. As médias de extrato etéreo (EE) variaram de acordo com a fonte de produção do material, de 3,61 a 5,07%. Os teores de proteína bruta (PB)

também variaram de 6,58 a 7,03%, havendo uma tendência de correlação entre os teores de EE e PB encontrados. Segundo os autores, a justificativa para essa correlação estaria relacionada com o conteúdo de sementes presentes nas amostras.

Ammerman et al. (1966) afirmam que para cada 1% de aumento de sementes, em substituição à casca e bagaço, haverá um aumento aproximado de 0,39% no EE e 0,09% na PB da amostra. Segundo os autores, as sementes são consideravelmente ricas em PB e EE e pobres em fibra bruta (FB) e extrativo não-nitrogenado (ENN), quando comparadas às outras frações da polpa. Pascual e Carmona (1980c) confirmam essas afirmações e acrescentam que as variações observadas nos valores das frações FB e FDN estariam relacionadas com o estágio de maturação dos frutos processados, sendo as variedades de maturação tardia aquelas que apresentaram maiores valores, quando comparadas com variedades de maturação precoce.

Variações no conteúdo de cálcio das amostras, com valores entre 0,79 e 2,13%, foram observadas para diferentes origens da produção animal. Segundo diversos autores (Ammerman et al., 1968; Pascual e Carmona, 1980c e Fegeros et al., 1995), altos teores de Ca são, geralmente, observados devido à necessidade de adição de óxido ou hidróxido de Ca durante o processo de desidratação da polpa cítrica, dessa forma, espera-se que variações nestes teores ocorram com frequência.

Algumas características no conteúdo de carboidratos da polpa cítrica devem ser comentadas. Segundo Van Soest (1982), quando comparada ao milho, é um material que possui um maior teor de pectinas e menor conteúdo de amido, o que proporcionaria um melhor perfil de fermentação ruminal, entretanto, seus efeitos na fermentação cecal ainda são desconhecidos. Deaville, Moss e Givens (1994) encontraram valores de 0,10 a 0,14% de amido em amostras de polpa

cítrica analisadas. Segundo Rihani et al. (1993), a polpa cítrica apresenta em tomo de 11% de pectina na MS, enquanto que Hall (1995) encontrou valores de até 25% na MS.

3.4 Sacharina

O uso da cana-de-açúcar na alimentação de eqüinos já é uma prática corriqueira nas propriedades brasileiras, especialmente na época da seca. Não é raro ouvir de pequenos proprietários relatos de que seus animais consomem, também, a já conhecida mistura de cana e uréia, e diversos estudos já demonstraram a elevada tolerância dos eqüinos a níveis elevados de uréia. Infelizmente não foram encontrados na literatura relatos de trabalhos utilizando-se a sacharina como alimento para eqüinos .

De forma a facilitar e otimizar o uso da mão-de-obra ociosa nas propriedades, foi desenvolvida em Cuba, por Elias et al. (1990), a sacharina, que é um alimento energético-protéico, baseado na fermentação da cana-de-açúcar em estado sólido, em que ocorre uma diminuição dos carboidratos solúveis e a transformação do nitrogênio não protéico, no caso o da uréia, em nitrogênio protéico, através do crescimento da microbiota epífita da cana, resultando em proteína microbiana de alta qualidade.

Segundo Elias et al. (1990), os microrganismos responsáveis por esta fermentação são leveduras, principalmente dos gêneros *Cândida* e *Saccharomyces*, e bactérias dos gêneros *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Kurthia*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Serratia*, que, segundo Henrique (1993), têm seu crescimento afetado pela variação da temperatura ambiente do dia e da noite, sendo esse crescimento limitado por temperaturas inferiores à 15°C e superiores à 30°C.

Coto, Elias e Melgares (1990) analisaram algumas amostras de sacharina e encontraram um teor de 20% de proteína bruta, na qual cerca de 25% estavam na forma de proteína verdadeira. Além disso, observaram que a relação entre o nitrogênio residual na forma de uréia e o nitrogênio total foi de 400%. Geerken, Pedroso e Coto (1990) encontraram teores de 17,5% de PB, sendo 16% na forma de nitrogênio amoniacal. Assim, Elias et al. (1990) afirmaram que a quantidade de uréia residual encontrada nas amostras de sacharina é altamente variável, pois depende da eficiência da fermentação e da sua conversão a nitrogênio insolúvel durante a secagem.

Em ovinos, Boin et al. (1992) não verificaram vantagem da Sacharina em relação à cana desidratada com uréia e minerais, como alimentos exclusivos, quando comparados o consumo e a digestibilidade. Bueno e Demarchi (1992) encontraram diminuição do ganho de peso diário, à medida que se aumentou a porcentagem de Sacharina no concentrado, porém sem afetar o consumo diário.

Em vacas de leite, Elias et al. (1990) constataram que níveis de até 90% de substituição do concentrado por sacharina não afetaram a composição do leite e a saúde dos animais. Delgado et al. (1992), também trabalhando com vacas de leite, estudaram o fornecimento de forragem verde à vontade, mais 4kg de concentrado, tendo a sacharina participado com 0, 50, 70 ou 90% desse concentrado. Com a elevação do nível de sacharina, houve um maior consumo de MS, no entanto, ocorreu uma diminuição do fluxo ruminal e duodenal de MS e de nitrogênio, e sugeriram que esta deva participar como 50% do concentrado, considerando-se a utilização ruminal do nitrogênio. Entretanto, Demarchi et al. (1992) avaliaram a substituição do concentrado pela sacharina nos níveis de 0, 17 e 34% sobre a produção de leite de 12 vacas holandesas e obtiveram uma menor produção de leite no maior nível. Fato confirmado por Almeida et al. (1996), que encontraram um efeito linearmente negativo para produção de leite, leite corrigido

para 4% e teor de gordura, estimando uma redução de 0,03% na produção de leite para cada 1% de sacharina adicionada ao concentrado.

3 . 5 Cama de frango

A cama de frangos é, basicamente, a mistura resultante do material utilizado para forrar o piso do aviário, com espessura variando de 3 a 5 cm de altura, acrescida dos excrementos das aves, restos de ração, penas e descamações da pele. Sua função é absorver a umidade das excretas, servir de isolante térmico e proteger os animais do contato direto com o piso cimentado, que provocaria calosidades e perdas na qualidade da carcaça. A composição química da cama de frango é bastante variável (Tabela 5), o que se deve a diversos fatores, tais como: tipo e quantidade do material de cobertura do piso (sabugo triturado, maravalha, bagaço de cana, capim, etc), tipo de ave explorada, número de lotes criados sobre a mesma cama, número de aves por unidade de área, tipo e manejo dos comedouros, etc.

TABELA 5 – Composição química de algumas camas de frango na matéria seca.

Componentes (%)	Tipo de Material Básico			
	Casca de Amendoim ¹	Sabugo de Milho ²	Material Não definido ³	Maravalha ⁴
MS	85,40	81,68	82,00	79,90
PB	27,87	18,38	24,36	26,30
EE	2,56	1,71	3,07	0,40
FB	11,17	20,28	9,69	-
ENN	29,04	34,45	33,46	-
Lignina	8,04	-	-	-
MM	14,88	6,85	11,42	16,80
Ca	2,36	-	2,65	-
P total	2,45	-	1,30	-

Fontes: 1 – Bhattachaya e Fontenot (1965); 2 – Velloso et al. (1970);
3 – Mello et al. (1973) e 4 – Lupchinski (1977).

O interesse pelo uso de cama de aves em alimentação de ruminantes surgiu quando Belasco (1954) mostrou que, dentre as várias fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) utilizadas por aqueles animais para síntese de proteína, estava incluído o ácido úrico, uma das formas de NNP eliminadas nos excrementos das aves.

Segundo o Anuário Estatístico do Brasil (1997), o Brasil possuía em 1995 um rebanho avícola de 541.163.942 aves, assim, as camas de frango têm se revelado como uma opção de fonte de nitrogênio alternativa na alimentação animal, podendo substituir com vantagem o farelo de algodão para bovinos (Meyreles et al., citados por Pereira, 1986); porém seu uso na alimentação de eqüinos ainda é cientificamente desconhecido. Mesmo para ruminantes, Meyreles et al., citado por Pereira (1986), afirmam que melhores respostas de consumo voluntário, ganho de peso e conversão alimentar são obtidas com níveis inferiores de inclusão de cama de frango, e que níveis superiores a 50% provocam decréscimo na digestibilidade aparente da MS e da PB, bem como na retenção de nitrogênio, em comparação ao farelo de soja. O tipo de material utilizado como cama afeta a digestibilidade, sendo o sabugo de milho referido como o material que propicia os maiores valores de digestibilidade da PB e uma maior retenção de nitrogênio, em comparação às camas de maravalha, resíduo de cana e palha de café (Bhattacharia e Taylor, 1975).

Pereira (1986) obteve digestibilidade “in vivo” das camas de sabugo e capim elefante “Cameroon” em ovinos, respectivamente, para FDN, 58,5 e 56,6%; para FDA 46,6 e 46%; para celulose 67,0 e 63,0% e para hemicelulose de 77,1 e 74,7%. Souza (1975) encontrou valores nutritivos da cama, quando fornecida em dieta exclusiva e associada a milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), para ovinos, de 6,7 e 8,8% de proteína digestível e 1844 kcal/kg e 2017 kcal/kg de energia digestível, respectivamente.

Pereira et al. (1987) estudaram a digestibilidade da cama de frango em ovinos e caprinos, utilizando dois tipos de material (sabugo de milho triturado e capim elefante maduro, picado e seco ao sol) e concluíram que ambas as camas foram semelhantes em composição química e digestibilidade de nutrientes, pouco palatáveis e ricas em nitrogênio. Os autores encontraram coeficientes de

digestibilidade da MO de 49,1 e 48,7%; da PB 45,8 e 43,8%; e da EB de 49,4 e 46,1%, respectivamente, para camas de sabugo e de capim.

Lavezzo et al. (1996) compararam a cama de frango de feno de *Brachiaria decumbens* ou de maravalha em quatro níveis de substituição ao farelo de soja (0, 10, 20 e 40%), em dietas à base de feno de coast-cross para ovinos. Constataram que o aumento da inclusão da cama de maravalha nas dietas interferiu negativamente sobre a digestibilidade da fibra e sobre o NDT, mas teve reflexos positivos sobre o consumo de MS, e o balanço de nitrogênio aumentou linearmente com o aumento dos níveis de inclusão das camas de maravalha e feno de braquiária.

Um aspecto que tem preocupado os pesquisadores é a presença, na cama de aves, de microrganismos patogênicos e resíduos químicos, como inseticidas e drogas medicinais, que podem afetar a saúde dos animais e do homem. Em eqüinos, a principal preocupação é a monensina sódica, altamente tóxica para esses animais, podendo causar a morte dos animais (Pereira, 1986).

3 . 6 Milho Desintegrado com Palha e Sabugo (MDPS)

Depois da aveia, o milho é o grão mais utilizado para alimentar os eqüinos e muares. Inúmeros experimentos revelaram que, para animais de trabalho, o milho atende as exigências, desde que seja suplementado com um bom feno de leguminosas ou, pelo menos, com um bom feno que contenha, no mínimo, um terço de leguminosas. Morrison (1966) afirma que são necessários 15% menos milho que aveia, para manter cavalos de trabalho em boas condições, estando a ração convenientemente balanceada quanto à proteína.

O milho pode ser fornecido aos animais sob diversas formas: espigas totais, espigas sem palhas, debulhado, em quirera, moído, desintegrado com

palhas, sem palhas, etc. O valor relativo de cada uma dessas várias formas de arraçamento depende, primeiramente, do objetivo do uso do milho dentro da ração, seja fornecimento de energia, fibras, etc. (Morrison, 1966)

Torres e Jardim (1992) citam que a espiga de milho desintegrada com palha e sabugo é a forma mais prática para o arraçamento dos eqüinos, principalmente por apresentar uma menor densidade que o milho em grão, o que concorre para evitar cólicas, mas também por exigir dos animais um maior tempo de ingestão e melhor mastigação.

Lucena et al. (1987), estudando a utilização do pé de milho desintegrado, encontrou teores de 5,4% de PB, coeficientes de digestibilidade da MS e da PB, respectivamente, de 76,1% e 70,6%, e consumo de MS e de PB, respectivamente, de 52,1% e 51% (ambos medidos em função do peso metabólico de bovinos). Jeroch et al. (1990) avaliaram o valor nutricional do MDPS para coelhos e encontraram valores de digestibilidade da EB de 69% e da MO de 70%. Manzano et al. (1987), trabalhando com eqüinos, relataram a composição química de diversas amostras de MDPS, como sendo: 89% de MS, 7,8% de PB, 10,5% de fibra bruta e 3.785 Kcal/kg de EB.

Rottmann (1994), estudando a digestibilidade de uma mistura de MDPS e feno em cavalos, encontrou valores de 6,4 MJ/kg de MS de energia digestível e 94g/kg MS de proteína digestível. Araújo et al. (1996), analisando o MDPS através da técnica de saco de náilon móvel, encontrou coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN e EB, respectivamente, de 83,00 %; 90,05%; 52,21 % e 81,85%.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 . 1 Local e Período

O experimento foi desenvolvido na Sala de Metabolismo de Equinos, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, nos meses de agosto a outubro de 1998.

4 . 2 Animais e Tratamentos

Foram utilizados seis cavalos machos, adultos, castrados, sem raça definida e com uma idade aproximada de 8 anos e peso médio de 344 kg. Foram testados seis alimentos, sendo dois concentrados (MDPS e resíduo de cervejaria) e quatro volumosos (feno de alfafa, sacharina, cama de frango com base de capim elefante “Napier” e polpa cítrica peletizada). Cada tratamento foi constituído por um alimento-teste.

As composições químicas dos alimentos testados estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 – Composição química³ dos alimentos testados e do feno de capim *coast-cross* (alimento básico) (dados expressos na base da matéria seca).

Alimentos	MS (%)	MO (%)	MM (%)	FDA (%)	FDN (%)	HE ² (%)	PB (%)	EB (Kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Sacharina	86,35	94,69	5,31	36,35	54,17	17,82	18,85	3675	0,68	0,19
Feno de alfafa	90,59	90,05	9,95	30,35	41,53	11,19	16,49	4117	1,49	0,39
MDPS ¹	85,79	98,69	1,31	15,04	31,58	16,54	6,89	3236	0,04	0,26
Polpa cítrica	86,64	93,86	6,14	24,48	28,35	3,87	6,89	3533	1,63	0,12
Cama de frango	80,11	84,75	15,25	33,71	56,18	22,47	16,20	3357	1,90	1,47
Resíduo de cervejaria	85,09	94,19	5,81	26,88	52,77	25,89	9,32	2903	0,15	0,44
Feno de capim <i>coast-cross</i>	90,98	95,91	4,09	42,88	79,32	36,45	4,71	4028	0,25	0,21

1 – MDPS = Espigas de milho desintegradas com palha e sabugo.

2 – HE = Hemicelulose.

3 – Valores obtidos através de análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal /DZO - UFLA.

Os animais foram aleatoriamente sorteados nos tratamentos para cada período experimental. Na Tabela 7, são mostrados a distribuição dos tratamentos e dos animais, lembrando que no período 1 (28/8 a 12/9/1998) todos os animais receberam o feno de capim *coast-cross*.

TABELA 7 – Distribuição dos animais dentro dos tratamentos e dentro de cada período experimental.

Animal	Período 2 (13 a 28/09/1998)	Período 3 (29/09 a 14/10/1998)	Período 4 (15 a 30/10/1998)
1	Sacharina	MDPS	Cama de Frango
2	Feno de Alfafa	Polpa Cítrica	Cama de Frango
3	Feno de Alfafa	Polpa Cítrica	Resíduo de Cervejaria
4	Sacharina	MDPS	Resíduo de Cervejaria
5	Feno de Alfafa	MDPS	Cama de Frango
6	Sacharina	Polpa Cítrica	Resíduo de Cervejaria

4.3 Alimentos estudados

A cama de frango, com base de capim Napier (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) picado e seco ao sol, foi obtida sob densidade de 10 aves/m², criadas até aos 42 dias de idade. Este material foi doado pela Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, MG.

O resíduo de cervejaria foi obtido através de um distribuidor Brahma em Florestal – MG, seco e ensacado.

Os fenos de alfafa e de coast-cross, a polpa cítrica e o MDPS foram picados em picadeira comum, visando a facilitar a homogeneização da dieta e evitar a seleção, por parte dos animais.

A sacharina foi preparada no mês de julho de 1998, da seguinte maneira: a cana-de-açúcar, sem palha e com pontas, foi picada em picadeira de facas comum, em partículas de 5 mm e espalhada sobre um terreiro cimentado em camada não superior a 15 cm, sendo jogada, sobre esta, uma mistura de uréia pecuária, na proporção de 3% da matéria natural de cana, mais sal mineral comercial para eqüinos (Equifós 80), na proporção de 1,5% da matéria natural de cana, mais sulfato de amônio, na proporção de 0,5% da matéria natural de cana. A mistura de cana foi homogeneizada através de movimento manual com ancinho e pá feito a cada duas horas durante o dia, e enleirada durante a noite em camadas de 40 cm, por dois dias. Após esse período, a sacharina foi espalhada em camadas finas para secar ao sol, por mais três dias, até atingir 85% de MS, sendo a seguir recolhido e ensacado para armazenamento.

4.4 Período experimental

O período pré-experimental durou dez dias, com o objetivo de adaptar os animais às gaiolas de metabolismo e à dieta, e o período de coleta foi fixado em cinco dias, segundo recomendação de Vander Noot, Symons e Lydman (1967), optou-se por inserir um dia de descanso, entre os períodos, para realização de limpeza e exercício com os animais. O experimento foi dividido em 4 períodos de 15 dias, onde foram testados dois alimentos/período, com exceção do primeiro período, no qual todos os animais receberam o feno de capim *coast-cross*, para determinação da digestibilidade do alimento básico. Durante os demais períodos, os cavalos receberam feno de capim *coast-cross* moído como alimento básico,

sendo substituído pelos alimentos-teste em diferentes proporções, conforme adaptação dos animais, aumentando-se os teores de substituição até que os animais reduzissem o consumo, ou até os limites recomendados na literatura. Os níveis de feno de alfafa, MDPS e resíduo de cervejaria foram mantidos baixos, apesar da boa aceitabilidade pelos animais, visando prevenir problemas de cólicas e excitação dos animais, devido ao alto nível de energia que proporcionaria a dieta, uma vez que os animais não foram exercitados durante os cinco dias da fase experimental. Na Tabela 8, são apresentados os níveis de inclusão de cada alimento-teste:

TABELA 8 – Níveis de substituição do feno de coast-cross pelos alimentos-teste, na matéria seca.

Tratamento	% de Feno de Coast-cross	% alimento-teste.
Sacharina	74,09	25,91
Feno de Alfafa	63,76	36,24
MDPS	82,84	17,16
Polpa Cítrica	82,67	17,33
Cama de Frango	83,98	16,02
Resíduo de Cervejaria	82,98	17,02

4.5 Manejo dos animais

Os animais, inicialmente, foram vermifugados, tosados e banhados com um carrapaticida e, então, alojados em gaiolas metabólicas individuais providas de cocho, bebedouro, cocho para sal mineral e coletores de urina e de fezes. Os animais receberam sal mineral e feno de capim *coast-cross* à vontade, e um percentual de substituição desse feno pelos alimentos-teste, divididos em três refeições diárias, as 7, 13 e 19 horas.

4.6 Coleta das amostras e análises laboratoriais

As fezes e as sobras foram pesadas diariamente e homogeneizadas, sendo então, retirada uma amostra representativa. A urina foi coletada no período de 24h, medindo-se o volume, homogeneizando e retirando uma alíquota de 200 ml. Nos coletores de urina, foram colocados todos os dias 60ml de HCl a 50%, para evitar a volatilização do nitrogênio. O material coletado, exceto a urina, foi levado diretamente para as estufas de secagem a 60°C com ventilação forçada, e posteriormente, preparado para análises de proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria seca (MS) e matéria mineral (MM), segundo Silva (1981), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Van Soest, citado por Silva (1981). As amostras de urina foram congeladas a -10° C, até o final do período de coleta, quando, então, seguiram para análises de proteína bruta e energia bruta.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes do feno foram calculados pelas equações propostas por Mott, citado por Manzano e Carvalho (1978):

CDAMS(%) = (1 - F/A)*100, em que:

CDAMS = coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca;

F = matéria seca das fezes;

A = matéria seca do alimento.

CDAN(%) = [1 - (F * FN/ A * AN)] *100, em que:

CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes;

FN = % do nutriente na MS das fezes;

AN = % nutriente na MS do alimento.

O coeficiente de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos-teste foram calculados por diferença, utilizando a fórmula de Matterson et al. (1965).

$$CDAN_{AT} = CDAN_{AB} \pm \left(\frac{CDAN_{RT} - CDAN_{AB}}{\% S_{AT}} \right) \text{ em que:}$$

CDAN = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no alimento-teste;

CDAN_{AB} = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no alimento básico;

CDAN_{RT} = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na ração total;

S_{AT} (%) = Percentual de substituição do alimento básico pelo alimento-teste (com relação à matéria seca).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo dos nutrientes dos alimentos

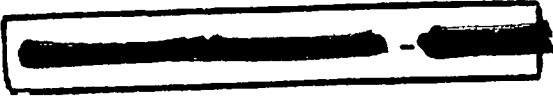
O consumo médio diário de MS e o consumo médio de MS por 100 kg de peso corporal estão apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 – Peso corporal médio (PC), consumo de matéria seca diário por 100kg de peso corporal (CMS/100kg), consumo de proteína bruta diário por 100kg de peso corporal (CPB/100kg) e consumo de energia digestível diário (CED/dia) para cavalos alimentados com feno de capim *coast-cross* mais alimento-tese.

Parâmetros ¹	Dieta						
	Sacharin a	Feno de alfafa	MDPS	Polpa cítrica	Cama de frango	Resíduo de cervejaria	NRC ²
PC (kg)	348	349	337	333	353	345	400
CMS (kg/ 100 kg)	1,48	2,33	2,17	2,23	2,52	2,22	1,50
CPB (kg/ 100 kg)	138	226	120	123	190	1.991	536
CED (Mcal/ dia)	5,96	19,47	18,28	23,21	19,15	21,91	13,4

1 – Média de 3 observações.

2 – Valores recomendados pelo NRC (1989).



A sacharina apresentou o pior resultado em termos de consumo pelos animais, tendo sido este, inclusive, inferior ao nível recomendado pelo NRC (1989), o que demonstra que este alimento não foi muito bem aceito pelos animais.

Não houve problemas de consumo da matéria seca da cama de frango, feno de alfafa, polpa cítrica e resíduo de cervejaria. Esse resultado pode ser explicado em função dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, que apresentaram-se altos para estes alimentos e baixos para a sacharina, o que pode ter provocado a sensação de saciedade nos animais, reduzindo assim o consumo. Segundo Esminger (1973), o consumo de alimentos pode ser afetado por vários fatores, dentre estes, a própria individualidade do animal, o temperamento, a idade, o peso corporal, a regularidade, a velocidade do trabalho, o ambiente e a qualidade e quantidade dos alimentos.

Em relação a cama de frango, talvez o fato desta conter capim Napier, que apresenta uma boa aceitação pelos eqüinos e boa digestibilidade, pode explicar o bom consumo. Quanto ao feno de alfafa (2,33%) e ao MDPS (2,17%), era de se esperar que fossem bem consumidos, pois a literatura relata que são muito bem aceitos pelos animais.

Ott, Feaster e Lieb (1979) obtiveram resultado diferente dos obtidos no presente trabalho, no que se refere à polpa cítrica, que os autores classificaram como de baixa palatabilidade, concordando com Manzano (1998) que recomendou níveis máximos de 15% de inclusão da polpa cítrica na ração. Quanto aos demais alimentos testados, não foram encontrados na literatura dados sobre sua aceitabilidade.

No caso da energia digestível, somente a sacharina apresentou consumo abaixo das recomendações do NRC (1989), enquanto os outros alimentos supriram com folga os requerimentos dos animais.

Em relação ao consumo de proteína bruta, apenas o resíduo de cervejaria atendeu as exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1989), enquanto nos outros alimentos estudados, o consumo ficou abaixo do recomendado.

5.2 Coeficiente de Digestibilidade Aparente dos Nutrientes dos Alimentos

Os valores de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, energia bruta e hemicelulose da sacharina, feno de alfafa, MDPS, polpa cítrica, cama de frango, resíduo de cervejaria e feno de capim *coast-cross* estão apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 – Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente ácido (CDAFDA), fibra em detergente neutro (CDAFDN) e hemicelulose (CDAHE) dos alimentos-teste usando o método de coleta total.

Alimentos	Coeficientes de Digestibilidade Aparente (%) ¹						
	CDAMS	CDAMO	CDAPB	CDAFDA	CDAFDN	CDAEB	CDAHE
Sacharina	41,32 ± 0,09	44,46 ± 0,58	70,88 ± 0,65	35,82 ± 0,10	24,77 ± 0,23	31,19 ± 0,63	39,64 ± 1,93
Feno de alfafa	60,20 ± 0,36	56,24 ± 1,81	70,69 ± 0,12	42,50 ± 0,09	39,92 ± 0,24	56,67 ± 0,09	29,29 ± 1,84
MDPS	62,06 ± 0,19	73,34 ± 2,05	63,03 ± 0,14	43,98 ± 0,09	59,83 ± 0,61	66,10 ± 0,32	66,23 ± 0,67
Polpa cítrica	80,22 ± 0,14	64,44 ± 0,22	66,25 ± 0,42	61,35 ± 0,05	57,71 ± 0,03	77,63 ± 0,20	73,72 ± 0,65
Cama de frango	90,44 ± 0,14	60,82 ± 0,92	77,01 ± 0,04	66,87 ± 0,17	71,53 ± 0,12	55,77 ± 0,68	83,77 ± 1,40
Resíduo de cervejaria	80,87 ± 0,04	81,54 ± 0,93	40,84 ± 0,06	73,95 ± 0,05	54,64 ± 0,45	84,43 ± 0,53	47,11 ± 0,05
Feno de capim <i>coast-cross</i>	43,01 ± 0,24	54,54 ± 0,87	40,13 ± 0,71	34,25 ± 0,15	45,22 ± 0,26	42,33 ± 0,56	34,54 ± 0,94
CV (%)	0,4285	2,9754	0,6192	0,3168	1,0375	1,3728	3,3540

1 – Média de 3 observações.

5.2.1 Digestibilidade da Matéria Seca dos Alimentos

A cama de frango foi o alimento que apresentou o maior CDAMS (90,44%), seguida pelo residuo de cervejaria (80,87%) e pela polpa cítrica (80,22%), que apresentaram coeficientes de digestibilidade da MS semelhantes. A menor digestibilidade foi apresentada pela sacharina (41,32%), enquanto o MDPS (62,06%) e o feno de alfafa (60,20%) apresentaram resultados intermediários e semelhantes.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, obtido para o feno de alfafa (60,20%), aproxima-se do valor de 60,81 % encontrado por Vander Noot e Gilbreath (1970) e foi superior aos apresentados por Haenlein et al. (1966), por Vander Noot, Symons e Lydman (1967) e por Fannesbeck et al. (1967), respectivamente, 52,0%, 52,10% e 58,5%; e inferior aos relatados por Darlington e Hersberger (1968), utilizando pôneis e por Araújo (1996), utilizando cavalos e a técnica de sacos de náilon, 69,20 % e 69,36%, respectivamente.

O resultado de CDAMS do MDPS (62,06%) obtido no presente trabalho foi superior (46,34%) ao encontrado por Manzano et al. (1987), e inferior (83,0%) ao relatado por Araújo (1996). Essas diferenças podem ser, em parte, explicadas pelas metodologias utilizadas, uma vez que Araújo (1996) utilizou a técnica do saco de náilon móvel. Araújo (1996) afirma, neste mesmo trabalho, que os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes encontrados pela técnica de sacos de náilon móvel são superiores aos encontrados quando se utiliza o método de coleta total.

A digestibilidade das frações fibrosas influencia diretamente a digestibilidade da matéria seca, uma vez que esta afeta a exposição do conteúdo celular (onde se encontra a maior proporção da proteína e energia) ao organismo animal, permitindo sua digestão e absorção pelo trato gastrointestinal. Assim, os bons resultados obtidos para digestibilidade da matéria seca da polpa cítrica,

cama de frango e resíduo de cervejaria podem ser explicados pelo baixo teor de FDA e, no caso da polpa cítrica, também pelo baixo teor de FDN, ambas de boa digestibilidade nos três alimentos. Os resultados da sacharina não foram satisfatórios devido à alta proporção de FDN (54,17%) e FDA (36,35%) que, apesar de próximas às proporções da cama de frango, ao contrário desta, apresentaram baixa digestibilidade (35,82% para FDA e 24,77% para FDN da sacharina vs. 66,87% para FDA e 71,53% para FDN da cama de frango).

5.2.2 Digestibilidade da Matéria Orgânica dos Alimentos

Os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica dos alimentos estudados apresentaram diferenças. A cama de frango (90,51%) foi o alimento que apresentou o maior CDAMO, seguida pelo resíduo de cervejaria (85,11%), que foi superior aos apresentados pela polpa cítrica (68,58%) e pelo MDPS (67,87%), que apresentaram coeficientes de digestibilidade da MO semelhantes. Os menores valores de digestibilidade foram encontrados para o feno de alfafa (61,64%), sendo superior apenas ao da sacharina (46,42%), o que pode ser explicado pela qualidade da fibra encontrada nesses dois alimentos.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica encontrado para o feno de alfafa (61,64 %) é superior aos obtidos por Vander Noot e Gilbreath (1970), por Fonnesbeck et al. (1967), por Haenlein et al. (1966) e por Slade e Hintz (1969), respectivamente 56,41%, 57,9%, 53,0% e 60,4 %.

Não foram encontrados, na literatura consultada, dados referentes aos outros alimentos, o que torna limitada a discussão dos resultados.

5.2.3 Digestibilidade da Proteína Bruta dos Alimentos

A cama de frango foi o alimento que apresentou o maior CDAPB (77,01%), seguida pela sacharina (70,88%) e pelo feno de alfafa (70,69%), que apresentaram coeficientes de digestibilidade da PB semelhantes. O CDAPB da polpa cítrica (66,25%), foi superior ao do MDPS (63,03%), e este melhor que o valor apresentado pelo resíduo de cervejaria (40,84%). Segundo Clark et al. (1987), a proteína do resíduo de cervejaria é protegida do ataque dos microorganismos no rúmen, o que pode explicar em parte esse resultado.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta obtido para o feno de alfafa (70,69%) é superior aos apresentados por Haenlein et al. (1966), por Vander Noot, Symons e Lydman (1967), por Hintz et al. (1971a), por Fannesbeck et al. (1967) e por Battle et al. (1988), respectivamente, 67,0%, 65,20%, 55,50 %, 59,20 % e 60,90 %; e inferior aos verificados por Slade e Hintz (1969), por Vander Noot e Gilbreath (1970) e por Araújo (1996) 74,0%, 75,43% e 88,39%, respectivamente.

O resultado do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta do MDPS (63,03%) obtido no presente trabalho, foi inferior ao valor 90,05% encontrado por Araújo (1996) utilizando a técnica do saco de náilon móvel, e próximo de 62,28%, relatado por Manzano et al. (1987) utilizando o método de coleta total.

O valor de 66,25%, apesar de superior ao resultado apresentado por Manzano et al. (1998), pode ser explicado pelo próprio autor que afirmou que “a adição de polpa cítrica aumenta a conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta”, o teor utilizado pelo autor foi de 15%, enquanto neste trabalho foi de 20% de polpa cítrica na dieta.

5.2.4 Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido dos Alimentos

O resíduo de cervejaria foi o alimento que apresentou o maior CDAFDA (73,95%), seguido pela cama de frango (66,87%), que apresentou resultado superior ao da polpa cítrica (61,35%). O MDPS e o feno de alfafa, apresentaram coeficientes de digestibilidade da FDA semelhantes, 43,98% e 42,50%, respectivamente, e foram superiores ao da sacharina. A baixa digestibilidade encontrada na sacharina, provavelmente é devido à baixa qualidade da fração fibrosa, que apresenta um alto teor de lignina e incrustação forte deste composto nas frações fibrosas. Ao contrário de outros polímeros naturais, como celulose, amido, proteínas, etc, a lignina não contém ligações iguais, prontamente hidrolisáveis, em intervalos regulares, além disso, apresenta também tendência a sofrer reações de condensação. Segundo Van Soest (1982), a associação da lignina à outras frações reduz sua digestibilidade, impedindo a fermentação adequada pelas bactérias ruminais e cecais.

Em relação ao feno de alfafa, o tipo de incrustação e a complexidade da lignina presente parecem ser menos forte, concordando com a afirmação de Hartley (1984): “apesar de apresentar altos teores de lignina, as leguminosas dicotiledôneas apresentam uma razoável digestibilidade da fibra pelo tipo de incrustação da lignina dessas plantas”. Enquanto que Cherney et al. (1983), afirma que a parede celular da leguminosa contém grosseiramente duas vezes mais lignina e é muito menos digestível, porém é mais fermentável do que a de gramíneas no mesmo estágio vegetativo. A diferença talvez seja resultante do maior conteúdo de hemicelulose nas gramíneas ou de ligações muito diferentes nas suas constituições.

Jung e Vogel (1986) afirmaram que a remoção da lignina da alfafa não afeta a digestibilidade, sendo que qualquer aumento é devido à solubilização dos carboidratos da matriz da parede celular. Nas dicotiledônias, a lignina é

presumivelmente ligada a um éster e qualquer efeito é devido à clivagem dos grupos laterais do complexo carboidrato e pouca, ou nenhuma, clivagem das ligações lignina-carboidratos. O coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido obtido para o feno de alfafa (42,50%) é superior ao de 39,50%, apresentado por Fannesbeck et al. (1967).

Para a polpa cítrica, o resultado encontrado nesse trabalho foi muito superior ao encontrado por Manzano et al. (1998), de 35,3%, o que pode ser elucidado por Olsson e Ruudvere (1955), citados pelos próprios autores, “a similariedade e/ou diferença destes resultados com os da literatura são explicados por alguns fatores: composição química e quantidade de alimentos ingeridos, quantidade de fibra e tempo de passagem dos alimentos pelo trato digestivo, entre outros”.

Não foram encontrados, na literatura consultada, resultados referentes aos CDAFDA dos demais alimentos estudados, o que dificulta a discussão.

Em relação ao resíduo de cervejaria, a maior digestibilidade da FDA pode ser explicada pelo fato deste subproduto ter passado por um processo de maltagem e cozimento na indústria cervejeira, causando uma hidrólise desta fração fibrosa, facilitando, dessa forma, o ataque pelos microorganismos do ceco e cólon.

A polpa cítrica apresenta em sua composição alto teor de pectina, um carboidrato altamente solúvel e de alta degradabilidade, o que pode ter afetado positivamente a digestibilidade da FDA, por fornecer fonte de energia prontamente disponível para os microorganismos do ceco e cólon, melhorando, assim, sua eficiência na degradação dessa fração fibrosa.

A alta digestibilidade da cama de frango, provavelmente deve-se à boa qualidade do capim Napier, utilizado como cama para as aves, apresentando uma

baixa lignificação de suas frações fibrosas. O inverso ocorreu com a sacharina e MDPS, oriundos de plantas maduras e com a parede celular bastante lignificada.

5.2.5 Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro dos Alimentos

Os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro dos alimentos estudados também apresentaram diferenças. A cama de frango foi o alimento que apresentou o melhor resultado (71,53%), seguida pelo MDPS (59,83%). A polpa cítrica apresentou resultado intermediário (57,71%) e superior aos resultados do resíduo de cervejaria (54,64%) e do feno de alfafa (39,92%), e a sacharina foi o alimento que apresentou o pior resultado (24,77%).

O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro apresentado pelo feno de alfafa (39,92%) foi inferior ao valor de 47,26% relatado por Araújo (1996) e superior ao encontrado (35,70%) por Fannesbeck et al. (1967). O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro apresentado pelo MDPS (59,83%) foi superior ao encontrado por Araújo (1996) de 52,21 %. Da mesma forma o CDAFDN da polpa cítrica encontrado (57,71%) foi muito superior ao obtido por Manzano et al. (1998), de 38,1%.

A cama de frango apresentou alto teor de FDN em sua composição (87,03 %), porém grande parte deste FDN está presente na forma de hemicelulose (50,4 %), que é altamente degradável, justificando, assim, a alta digestibilidade da FDN desse alimento. O mesmo pode-se dizer em relação ao resíduo de cervejaria e ao MDPS, os quais apresentaram valores de 62,02 % e 36,82 % de FDN e 30,4 % e 19,3 % de hemicelulose, respectivamente.

A pectina presente na polpa cítrica também pode ter afetado positivamente a digestibilidade dessa fração fibrosa. A pectina é um carboidrato estrutural não digerido enzimaticamente, porém é bastante degradado pelos

microorganismos do ceco, acima de 90% (Gaillard, 1962), isso proporciona mais energia aos microorganismos e o aumento de sua capacidade de digestão dos componentes da fibra. Segundo Ben-Ghedalia et al. (1989), essa característica da pectina parece propiciar um efeito associativo positivo, principalmente em alimentos com alto teor pectina.

5.2.6 Digestibilidade da Energia Bruta dos Alimentos

O resíduo de cervejaria foi o alimento que apresentou o maior CDAEB (84,43%), seguido pela polpa cítrica (77,63%), que obteve resultado superior ao apresentado pelo MDPS (66,10%). O feno de alfafa (56,67%) e a cama de frango (55,77%) apresentaram coeficientes de digestibilidade da EB semelhantes, porém superiores ao da sacarina.

O coeficiente de digestibilidade da energia bruta apresentado pelo feno de alfafa (56,67%) foi próximo ao encontrado por Vander Noot e Gilbreath (1970) e por Slade e Hintz (1969), 56,36 % e 56,9%, respectivamente; e inferior ao valor de 64,48%, verificado por Araújo (1996). O resultado do coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta do MDPS (66,10%) foi inferior ao valor de 81,85%, encontrado por Araújo (1996); e superior a 64,02%, obtido por Manzano et al. (1987).

O resíduo de cervejaria, por possuir um alto teor de grãos em sua composição, apresentou a melhor digestibilidade da energia bruta, o que pode explicar também a alta digestibilidade da EB no MDPS. Quanto à polpa cítrica, a presença de pectina afeta positivamente a digestibilidade, por ser fonte de energia para os microorganismos do ceco e do cólon.

Apesar do alto conteúdo em energia bruta do feno de alfafa, esta foi de baixo aproveitamento para o animal, devido à maior parte desta energia estar na

forma de fibra, pobremente digerida, limitando, assim, a atuação dos microorganismos do ceco.

A cama de frango possui um baixo conteúdo de energia bruta, parte proveniente dos restos de ração e parte do capim Napier. Os restos de ração são praticamente digeridos antes do ceco e apresentam alta digestibilidade, entretanto, esta fração não é quantitativamente representativa. No entanto, o capim Napier, apesar da boa digestibilidade de suas frações fibrosas, não apresenta alto teor de energia, o que pode ter limitado a atividade dos microorganismos do ceco e cólon.

5.3 – Nutrientes digestíveis dos Alimentos Estudados

A determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente possibilita o cálculo dos nutrientes digestíveis que podem ser utilizados na formulação de dietas mais eficientes para os eqüinos.

Os valores digestíveis dos nutrientes dos alimentos testados estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 – Composição em nutrientes digestíveis dos alimentos testados e do feno de capim *coast-cross* para equinos (dados na base da matéria seca).

Alimentos	PD (%)	MOd (%)	FDAd (%)	FDNd (%)	HEd (%)	ED (kcal/kg)	EM ¹ (kcal/kg)
Sacharina	13,36	42,99	13,02	13,42	7,06	1146	915
Feno de alfafa	11,66	50,64	12,89	16,58	3,28	2333	1900
MDPS	4,34	72,38	6,61	31,59	10,95	2139	1732
Polpa cítrica	4,56	60,48	15,02	16,36	2,85	2743	2183
Cama de frango	12,48	51,54	22,54	40,19	18,82	1872	1543
Resíduo de cervejaria	3,81	76,80	19,88	28,83	12,20	2451	2049
Feno de capim <i>coast-cross</i>	1,89	52,31	14,69	35,87	12,59	1705	1313

1 – Obtida por meio das perdas de energia bruta nas fezes e urina.

Dentre os alimentos utilizados neste estudo, a cama de frango foi o que apresentou os maiores conteúdos em FDA e FDN digestíveis, enquanto o maior conteúdo de MO digestível foi do resíduo de cervejaria.

A sacharina foi, dentre os alimentos testados, o que apresentou os piores resultados nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDA, FDN, EB e no consumo de MS, porém foi o alimento que apresentou o maior conteúdo em proteína digestível. Assim, a utilização desse alimento como fonte protéica na alimentação de eqüinos deve ser considerada.

A polpa cítrica apresentou boa digestibilidade aparente para todas as frações e os maiores conteúdos de MSD e ED. O elevado conteúdo de energia digestível desse alimento pode ter sido o responsável pelos bons resultados na digestibilidade de todas as outras frações. Segundo Uden e Van Soest (1982), como a digestão e absorção dos carboidratos solúveis e proteína ocorrem antes do intestino grosso, pouco substrato além do material fibroso atinge o ceco, podendo prejudicar a população de microorganismos, diminuindo, assim, o aproveitamento dos carboidratos estruturais. A presença da pectina pode ter fornecido os nutrientes necessários para otimização da atividade da população microbiana no ceco e cólon dos eqüinos.

Devido aos bons resultados apresentados pela polpa cítrica neste trabalho, maiores estudos são recomendáveis quanto à sua forma de fornecimento, uma vez que um dos limitantes do seu uso para eqüinos talvez seja o seu cheiro forte e característico, reduzindo a aceitabilidade pelos eqüinos. O uso de palatabilizantes ou mesmo de uma mistura com outros alimentos mais palatáveis, possivelmente melhore a aceitabilidade pelos cavalos.

6 CONCLUSÕES

- Os alimentos testados foram bem aceitos pelos animais, exceto a sacharina, que apresentou um consumo abaixo da exigência de manutenção, possivelmente devido ao nível de inclusão de 30%. Apesar disso, a sacharina foi o alimento que apresentou o melhor nível de PD (13,36%), apresentando, entretanto, baixos teores de ED e EM (respectivamente 1.146 Kcal/kg e 915 Kcal/kg), devendo ser incluída apenas como ingrediente protéico, desde que em proporção que não afete o consumo da dieta pelos animais.
- Dentre os alimentos estudados, a cama de frango a base de capim Napier se mostrou o alimento melhor aproveitado pelos equinos, tendo apresentado valores de PD, ED e EM, respectivamente, de 12,48%, 1.872 Kcal/kg e 1.543 Kcal/kg, sem perder a qualidade da fibra (22,54% de FDND e 40,19% de FDAD).
- O feno de alfafa foi o único alimento que forneceu, ao mesmo tempo, proteína (PD = 11,66%) e energia (ED = 2.333 Kcal/kg e EM = 1.900 Kcal/kg) em quantidades consideradas razoáveis.
- A polpa cítrica, o MDPS e o resíduo de cervejaria foram, dentre os alimentos estudados, que apresentaram os piores resultados em PD, 4,56%, 4,34% e 3,81% respectivamente, no entanto, apresentaram bons resultados em termos de energia digestível e metabolizável (2.743 Kcal/kg, 2.139 Kcal/kg e 2.451 Kcal/kg de ED e 2.183 Kcal/kg, 1.732 Kcal/kg e 2.049 Kcal/kg de EM respectivamente).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN, G. E.; POTTER, G. D.; CONRAD, B. E.; EVANS, J. W. Voluntary intake and digestion of coastal bermudagrass hay in yearling and mature horses. **EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SYMPOSIUM**,10, Colorado, 1987. **Proceedings...** Colorado: Equine Nutrition and Physiology Society, 1987. p. 73-77.
- ALEXANDER, F. A Review of knowledge available concerning digestion in domestic herbivora. **British Veterinary Journal**, v. 110, p. 146-196, 1954.
- ALMEIDA, R. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. de C. et al. Produção e composição do leite de vacas lactantes recebendo dietas à base de sacarina. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**,33, Fortaleza, 1996. **Anais...**Fortaleza: SBZ, 1996. p.164-165, 1996.
- AMMERMAN, C. B.; EASLEY, J. F.; ARRINGTON, L. R.; MARTINI, F. G. Factors affecting the physical and nutrient composition of dried citrus pulp. **The Flórida State Horticultural Society Proceedings**, Miami, v. 79, n. 24-27, p. 233-238, Oct. 1966.
- AMMERMAN, C. B.; HANSEN, D. A.; MARTINI, F. G.; ARRINGTON, L. R. Nutrient composition of dried citrus pulp as influenced by season of production and production source. **The Flórida State Horticultural Society Proceedings**, Miami, v. 89, p. 168-170, 1976.
- AMMERMAN, C. B.; MARTINI, F. G.; ARRINGTON, L. R. Nutrient and mineral composition of dried citrus pulp. **The Flórida State Horticultural Society Proceedings**,Miami, v. 81, n. 5-8, p. 301-306, Nov. 1968.
- AMMERMAN, C. B.; HENRY, P. R. Citrus and vegetable products for ruminant animals. **ALTERNATIVE FEEDS FOR DAIRY AND BEEF CATTLE**, St. Louis, 1991. **Proceedings...** St. Louis, 1991. p. 103-110.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- APPLEGATE, C. S.; HERSHBERGER, T. V. Evaluation of "in vitro" and "in vivo" cecal fermentation techniques for estimating the nutritive value of forages for equine. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.28, n.18, p.19-22, Jan.1969.

- ARAÚJO, K. V. Métodos para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos. Lavras: UFLA. 1999. 155 p. (Tese- Doutorado em Zootecnia).**
- ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. de F.; TEIXEIRA, J.C; FIALHO, E. T. et al. Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns concentrados e volumosos para equinos, pela técnica de saco de náilon móvel. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 25, n.5, p. 944-956, 1996.**
- BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R.; HEATON, E.K. The energy value for and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. Journal of Animal Science, v. 38, p. 545-553, 1974.**
- BATTLE, G. M.; JACKSON, S.G.; BAKER, J.P. Acceptability and digestibility of preservative treated hay by horses. Nutrition Reports International, Kentucky, v. 37, n. 1, p. 83-89, 1988.**
- BELASCO, I. J. New nitrogen feed compounds for ruminants – A laboratory evaluation. Journal of Animal Science, Champaign, v. 13, n. 3, p. 601-610, 1954.**
- BEN-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J.; EST, Y. The effects of starch- and pectin- rich diets on quantitative aspects of digestion on sheeps. Animal Feed Science and Technology, v. 24, p. 289-298, 1989.**
- BHATTACHARIA, A. N.; TAYLOR, J. C. Recycling animal waste as a feedstuff: a review. Journal of Animal Science, Champaign, v. 41, n. 5, p. 1438-1457, 1975.**
- BHATTACHARYA, A. N.; FONTENOT, J. F. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. Journal of Animal Science, Champaign, v. 24, n. 4, p. 1174-1178, 1965.**
- BICKOFF, E. M.; KOHLER, G. O.; SMITH, D. Chemical composition of herbage. In: HANSON, C. H. Alfalfa science and tech. Madison: American Society of Agronomy, 1972. Cap. 12, p. 247-278.**
- BOIN, C.; HAUSKNECHT, J. C. F.; LEME, P. R.; DEMARCHI, J. J. A. A. Efeito da fermentação aeróbia no valor nutritivo da cana-de-açúcar balanceada com nitrogênio não protéico e minerais. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. Anais... Lavras: ESAL, 1992. p. 141.**

BOTREL, E. J.; ALVIM, M. J. Avaliações preliminares de alfafa na Região da Zona da Mata de Minas Gerais. **WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA**(*Medicago sativa* L.) **NOS TRÓPICOS**, Coronel Pacheco, 1994. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL, 1994. p. 37-46.

BUENO, M. S.; DEMARCHI, J. J. A. A. Utilização da Sacharina na alimentação de caprinos em acabamento. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: ESAL, 1992. p. 277.

BUTLER, D.; HINTZ, H. F. A note on the effect of feeding frequency. Ithaca: Cornell University, 1971. 2p. (Mimeografado.)

CAMPLING, R. C. The voluntary intake of conserved grass by cattle. **CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS**, 9, São Paulo, 1966. **Anais...** São Paulo: Abrico, 1966. p. 99-112.

CARVALHO, M.A.G. de. Digestibilidade aparente em equídeos submetidos a três condutas de arraçãoamento. Belo Horizonte: UFMG-EV, 1992. 34p. (Tese-Mestrado em Zootecnia).

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

CHERNEY, J. H.; MARTEN, G. C.; GOODRICH, R.D. Rate and extent of cell wall digestion of total forage and morphological, components of oats and barley. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 2, p. 213-216, 1983.

CHESSON, A.; MONRO, J.A. Legume pectic substances and their degradation in the ovine rumen. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 33, p. 852, 1982.

CLARK, J.H.; MURPHY, M.R.; CROOKER, B.A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-products feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 5, p. 1092-1109, 1987.

COTO, G.; ELIAS, A.; MELGARES, P. Determination de las fracciones nitrogenadas de la Saccharina. **SEMINÁRIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL**, 25, Havana, 1990. **Anais...**, Havana, ICA, 1990. p.76.

CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E.; LLOYD, L. E. A nutritive value index for forage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 19, n. 2, p. 538-544, 1960.

- CRICKENBERGER, R. G.; JOHNSON, B. H. Effect of feeding wet brewers grains to beef heifers on wintering performance, serum selenium and reproductive performance. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 54, n. 1, p. 18-22, 1982.
- CUDEFORD, 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. *Animal Science*, v. 61, p. 407-417, 1995.
- CUNHA, T. J. *Horse feeding and nutrition*. 2.ed. Gainesville: Academic, 1991. 445 p.
- DARLINGTON, J. M.; HERSHBERGER, T. V. Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfalfa, timothy and orchardgrass by equine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 53, n. 6, p. 1572-1576, Nov. 1968.
- DEAVILLE, E. R.; MOSS, A. R.; GIVENS, D. I. The nutritive value and chemical composition of energy-rich by-products for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v. 49, p. 261-276, 1994.
- DELGADO, D.; GEERKEN, C. M.; GONZALES, T.; HERRERA, F. Pasaje de nutrientes hacia el intestino delgado en vacas que consumen Saccharina. *Revista Cubana de Ciências Agrícolas*, v.25, n. 3, p. 275-279, 1992.
- DEMARCHI, J. J. A. A.; ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; FAVARETO, M. R. M.; GADINI, C. H. Utilização de Sacharina em dietas de vacas leiteiras. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. Anais... Lavras: ESAL, 1992. p. 142.
- DOUGLAS, J. A. The production and utilization of lucerne in New Zeland. *Grass and Forage Science*, Hurley, v. 41, n. 1, p. 81-128, Jan. 1986.
- DULPHY, J. P.; MARTIN-ROSSET, W.; DUBROEUCQ, H.; JAILLER, M. Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. Factors of variation and prediction. *Livestock Production Science*, v. 52, p. 97-14, 1997.
- ELIAS, A.; LEZCANO, O.; LEZCANO, P.; CORDERO, J.; QUINTANA, L. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la cana de azucar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Revista Cubana de Ciências Agrícolas*, Havana, n. 24, v. 1, p. 1-12, 1990.

- ESMINGER, M. E. *Produccion equina*. 3 (ed), Buenos Aires: El Ateneo, 1973. 471 p.
- FEGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S.; APOSTOLAKI, E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 1116-1121, 1995.
- FONNESBECK, P. V. Digestion of soluble and fibrous carbohydrate of forage by horse. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 27, n. 6, p. 1336-1344, 1968.
- FONNESBECK, P. V. Partitioning the nutrients of forage for horses. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 28, n. 5, p. 624-633, 1969.
- FONNESBECK, P. V.; LYDMAN, R. K.; VANDER NOOT, G. W. et al. Digestibility of the proximate nutrients of forage by horses. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 26, n. 5, p. 1039-1045, Sept. 1967.
- FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. New York: Churchill Livingstone, 1986. 373 p.
- GAILLARD, B. D. E. The relationship between the cell-wall constituents of roughages and the digestibility of the organic matter. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 59, p. 369, 1962.
- GEERKEN, C. M.; PEDROSO, D. M.; COTO, G. Influencia del secado en la produccion de compuestos nitrogenados durante la elaboracion de la Saccharina. SEMINARIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL, 25, Havana, 1990. Anais..., Havana, ICA, 1990. p. 65.
- HAENLEIN, G. F.; HOLDREN, R. D.; YOON, Y. M. Comparative response of horse and sheep to different physical forms of alfalfa hay. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 25, n. 4, p. 740-743, 1966.
- HALL, M.B. Pectin: the structural non-structural carbohydrate. CORNELL NUTRITION CONFERENCE, Ithaca, 1995. Proceedings ... Ithaca: Cornell University, 1995. p. 29-36.
- HARBERS, D. K.; MCNALLY, L. K.; SMITH, W. H. Digestion of three grass hays by the horse and scanning electron microscopy of undigested leaf remnants. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 53, n. 6, p. 1671-1677, 1981.
- HARRIS JR., B.; STAPLES, C.R. Using citrus pulp in dairy cattle rations. *Journal of Dairy Science*, Gainesville, v. 63, n. 3, p. 405-411.

- HARTLEY, R. D. HAVERKAMP, P. J.** Pyrolysis-mass spectrometry of the phenolic constituents of plant cell walls. **Journal of Science Food Agriculture**, v. 35, p. 14-20, 1984.
- HELMAN, R. G.; EDWARDS, W. C.** Clinical features of blister beetle poisoning in equids: 70 cases (1983-1996). **Journal of the American Veterinary Medical Association, Oklahoma** , v. 211, n. 8, p. 1018-1021, 1997.
- HENRIQUE, W.; LEME, P. R.; JUSTO, C. L.; SIQUEIRA, P. A de; PERES, R. M.; DEMARCHI, J. J. A. A.; COSER, P. S.** Uso da silagem de milho ou de capim elefante e da Sacharina na engorda de bovinos em confinamento. **Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa**, v. 50, n. 1, 1993. p. 61-67.
- HIGHFILL, B.D.; BOGS, D.L.; AMOS, H.E.; CRICKMAN, J.G.** Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and in vivo and in situ digestibilities of low quality fescue hay. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 224-234, 1987.
- HINTZ, H. F.** Digestive physiology of the horse. **Journal of South Africa Veterinary Association**, v. 46, n. 1, p. 13-16, 1975.
- HINTZ, H. F.** Nutricion del caballo. In: **EVANS, J. W.; BORTON, a; HINTZ, H. F.; VAN VLECK, L.D.** El caballo. Zaragoza: Acribia, 1979. III parte, p. 233-247.
- HINTZ, H. F.; ARGENZIO, R. A.; SCHRYVER, H. F.** Digestion coefficients, bloods glucose levels and molar percentage of volatile acids in intestinal fluid of poneis feed varying forage grain rations. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 33, p. 992-995, 1971.
- HINTZ, H. F.; CYMBALUK, N. F.** Nutrition of the horse. **Annual Review of Nutrition**. Palo Alto, v. 14, p. 243-267, 1994.
- HINTZ, H. F.; HOGUE, D. E.; WALKER JUNIOR, E. F.; LOWE, J. E.; SCHRYVER, H. F.** Aparent digestion in various segments of the digestive tract of poneis fed diets with varying roughage-grain rations. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 32, n. 2, p. 245-248, 1971.
- HINTZ, H. F.; LOY, R. G.** Effects of pelleting on the nutritive value of horse rations. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 25, n. 4, p. 1059, Nov. 1966.

- HOFFMAN, P. C.; ARMENTANO, L. E. Comparison of brewers wet and dried grains and soybean meal as supplements for dairy cattle. *Nutrition Reports International*, Los Altos, v.38, n.3, p. 655-663, 1988.
- JACKSON, S. G.; PAGAN, J. D. Growth management of young horses. A key to future success. *Journal Equine Veterinary Science*, Wildomar, v. 13, p. 10-11, 1993.
- JEROCH, H.; KUERBIS, G.; SOUFFRANT, S. et al. Feeding value of maize feedstuffs for rabbits. *Archives of Animal Nutrition*, v. 40, n. 5, p. 443-447, 1990.
- JUNG, H. G.; VOGEL, K. P. Influence of lignin on digestibility of forage cell wall material. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 62, n. 6, p. 1703-1712, 1986.
- KERN, D.L.; SLYTER, L.L.; LEFFEL, E.C. Ponies vs steers; microbial and chemical characteristics of intestinal ingesta. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 38, n.3, p. 559-564, Mar. 1974.
- KNAPKA, J. J.; BARTH, K. M.; BROWN, D. G. Late effects of wholebody irradiation on nutrients digestibility by the burro. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 27, p. 656 - 659, 1968.
- KOHNKE, J. R. *Feeding and nutrition: the making of a champion*. Rouse Hill: Birubi Pacific, 1992. 197 p.
- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; WECHSLER, F.S.; et al. Balanço de nitrogênio e digestibilidade aparente de ovinos alimentados com tipos e níveis diferentes de cama de frango. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996, Anais... Fortaleza: SBZ, p.202-203, 1996.
- LEEK, B. F. The problem of nitrogen waste products in animal production investigations into the mode of action of certain glicocomponents capable of manipulating nitrogen. *BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY*, 9, Nicholasville, 1993. *Proceedings...* Nicholasville, 1993. p. 307-330.
- LIMA, M. L. *Resíduo de cervejaria úmido: formas de conservação e efeitos sobre parâmetros ruminais*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1993. 98 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

LUCENA, J.A.; PERES, J.R.O.; QUEIROZ FILHO, J.L. de. Valor nutritivo do rolão de milho puro e suplementado com três níveis de farelo de algodão. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. Anais... Brasília: SBZ, 1987. 129p.

LUPCHINSKI, V. L. L. Valor nutritivo da cama de frango para suínos. Viçosa: UFV, 1977. 35p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

MANZANO, A.; CARVALHO, R. T. L. de. Digestibilidade aparente de uma ração peletizada e do arraçoamento tradicional em equinos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.13, n.4, p.92-99, 1978

MANZANO, A.; FREITAS, A. R. de; ESTEVES, S. N.; NOVAES, N. J. Polpa de citros peletizada para equinos. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. v.4, p. 422-424.

MANZANO, A.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N. MANZANO, M. F. F. L. Substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela mandioca integral seca na alimentação de equinos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 16, n. 3, p. 275-283, 1987.

MARTIN-ROSSET, W. L'alimentation desenvolvimento chevaux. Paris: Institut Nacional de la Recherche Agronomique, 1990. 232 p.

MARTIN-ROSSET, W.; DOREU, M.; BOULOT, S. et al. Influence of level of feeding and physiological state on diet digestibility in light and heavy breed horses. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 25, p. 257-264, 1990.

MARTIN-ROSSET, W.; DULPHY, J. P. Digestibility interactions between forages and concentrates in horses: influence of feeding level-comparison with sheep. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 17, n. 6, p. 263-276, 1987.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs- Connecticut: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).

MCMENIMAN, N. P.; ELLIOT, R.; GROENENDY, S.; DOWSETT, K. F. Synthesis and absorption of cysteine from the hindgut of the horse. Equine Veterinary, v. 19, n. 3, p. 192-194, 1987.

MELLO, R. P.; GALVÃO, E. E.; VELOSO, A. F.; BARBOSA, R. F. Eficiência da cama de frango comparada ao farelo de algodão como fonte protéica para vacas em lactação. *Arquivo da Escola de Veterinária, Belo Horizonte*, v. 25, n. 2, p. 143-155, 1973.

MERTENS, D. R. Fiber analyses and its use in ration formulations. *ANNUAL PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE*, 24, Idaho, 1989. *Proceedings...* Boise: Red Lion Riverside, Idaho, 1989. p.1-10.

MILFORD, R. Nutritives values and chemical composition of seven legumes and lucerne grown in subtropical South-easter Queensland. *Australian Journal of Agricultural Animal Husbandry*, Melbourne, v. 7, n. 29, p. 540-545, Dec. 1967.

MINSON, D. J. The digestibility and voluntary intake of six tropical grasses. *Australian Journal of Exploration Agricultural Animal Husbandry*, Melbourne, v. 12, n. 54, p.21-27, Feb. 1972.

MOORE, J.E. The nutritive value of hays. *ANNUAL LIGHT HORSE SHORT COURSE*, 6, Gainesville, 1968. *Proceedings...* Gainesville, 1968.p. 26-36.

MORRISSON, F.B. Alimentos e alimentação dos animais.. Trad. VEIGA, J.S. São Paulo: Melhoramentos, 1966.228p.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. de . Avaliação do valor nutricional de forrageiras de inverno usando técnicas "in vitro" e ensaios de digestibilidade. *Experientiae*, Viçosa, v. 16, n. 5, p. 81-102, set. 1973.

NASCIMENTO, C. H. F. Composição química e digestibilidade de três gramíneas tropicais em diferentes idades. Viçosa: UFV, 1970. 34 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

NATIONAL ACADEMY PRESS. Nutrient requeriments of horses. 5.ed. rev. Washinton, 1989.100p.

OLSSON; N.; RUUDVERE, A. The nutrition of the horse. *Nutrition Abstracts and Reviews*, London, v. 25, n. 1, p. 1-18, Jan. 1955.

OTT, E. A. Feeding the growing foal for optimum growth and development. *ANNUAL CONFERENCE ON LIVESTOCK AND POULTRY IN LATIN AMÉRICA*,11,Gainesville, 1977. *Proceedings...*Gainesville: University of Flórida-IFAS, 1977. p. 1-12.

- OTT, E. A. Influence of level of feeding on digestion efficiency of the horse. **EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SYMPOSIUM,7**, Virginia, 1981. **Proceedings...** Virginia: Equine Nutrition and Physiology Society, 1981.p. 37-43.
- OTT, E.A.; FEASTER, J.B.; LIEB, S. Acceptability and digestibility of dried citrus pulp by horses. **Journal of Animal Science**, v.49, p. 983-987, 1979.
- PASCUAL, J. M.; CARMONA, J. F. Citrus pulp in diets for fattening lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 5, p.11-22 , 1980a.
- PASCUAL, J. M.; CARMONA, J. F. Citrus pulp in diets for fattening rabbits. **Animal Feed Science and Technology**, v. 5, p. 23-31, 1980b.
- PASCUAL, J. M.; CARMONA, J. F. Composition of citrus pulp **Animal Feed Science and Technology**, v. 5, p. 1-10 , 1980c.
- PEREIRA, J. C. Digestibilidade de cama de frango em ovinos e caprinos. Viçosa: UFV, 1986. 49p. (Dissertação- Mestrado em Zootecnia).
- PEREIRA, J.C.; CAMPOS, J.; RODRIGUES, M.T.; MOUCHREK, E.; MOULIN, C.H.S. Digestibilidade de camas de frangos em ovinos e caprinos. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 24, Brasília, 1987. **Anais...** Brasília, 1987.p.89.
- RALSTON, S. L.; SQUIRES, C. F. Digestion in the aged horse. **Equine Nutrition Physiology Society**, v. 9, n. 4, p. 203-205, 1989.
- REID, R. L.; JUNG, G. A. Factors affecting the intake and palatability of forages for sheep. **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 9, São Paulo, 1969. **Proceedings...** São Paulo, 1969. p. 863-869.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal: FCAVJ – UNESP / FUNEP, 1993. 26 p.
- RIHANI, N.; GARRET, W.N.; ZINN, R.A. Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2310-2321, 1993.
- ROCHA FILHO, R.R. Efeitos da polpa de citrus e do milho sobre parâmetros ruminais. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 71 p. (Tese- Mestrado em Zootecnia).
- ROSTON, A. J.; ANDRADE, P. P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 647-666, 1992.

- ROTTMANN; J. Total and preileal digestibility of maize silage and maize cob mix in horses.** Hannover-Germany: Institut für Tierernährung, Tierärztliche Hochschule Hannover, 1994. 106 p.
- SILVA, D.J. da. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa:UFV, 1981. 166p.
- SLADE, L. M.; BISHOP, P. R.; MORRIS, J. G.; ROBINSON, D. W.** Digestion and absorption of ¹⁵N-labelled microbial protein in the large intestine of the horse. **British Veterinary Journal**, v. 127, p. 11, 1971.
- SLADE, L. M.; HINTZ, H. F.** Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 28, n. 6, p. 842-843, Jun. 1969.
- SLADE, L. M.; ROBINSON, D. W.; CASEY, K. E.** Nitrogen metabolism in non ruminant herbivores. 1. The influence of non protein nitrogen and protein quality on the nitrogen retention on adult mares. **Journal Animal Science**, v. 30, n. 5, p. 753 -759, 1970.
- SOUZA, A. A.** Estudo do valor nutricional do milho desintegrado com palha e sabugo, farelo de algodão e da cama de galinheiro para ruminantes. Viçosa: UFV, 1975. 38 p. (Dissertação- Mestrado em Zootecnia).
- STERN, M. D; ZIEMER, C. J.** Consider value coast when selecting nonforage fiber. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.65, n. 2, p. 14-21, 1993.
- SWINKER, A.** Blister beetles a problem in hay supplies. **Journal of Equine Veterinary Science**, California, v. 14, n. 3, p. 169-170. Mar. 1994.
- THIAGO, L. R. L. S.** Fatores afetando o consumo e utilização de forragem de baixa qualidade por ruminantes – revisão. Brasília: EMBRAPA DID, 1982. 36 p. (Documentos ,9).
- TISSERAND, J. L.** A alimentação prática do cavalo. São Paulo: Andrei, 1983. 83 p.
- TISSERAND, J. L.** Non-ruminant herbivores; horses and rabbits. **Livestock Production Science**, v. 19, p. 279-288, 1988.
- TORRES, A. P.; JARDIM, W. R.** Criação do cavalo e de outros equinos. São Paulo: Nobel, 1992. 654 p.
- UDEN, P.; VAN SOEST, P. J.** Comparative digestion of timothy (*Phleum pratense*) fiber by ruminants, equines and rabbits. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 47, n. 2, p. 267-272, Mar. 1982.

- VALK, H.; KLEIN POELHUIS, H. W.; WENTINK, H. J. Effect of fibrous and starchy carbohydrates in concentrates as supplements in a herbage-based diet for high-yielding dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.38, p. 475-486, 1990.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, n. 74, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, T.J. Nutritional ecology of the ruminants. Oregon: Corvallis, 1982. 374p.
- VANDER NOOT, G.W.; GILBREATH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.31, n.2, p.351-355, Aug.1970.
- VANDER NOOT, G.W.; SYMONS, L. D.; LYDMAN, R. K. et al. Rate of passage of various feedstuffs through the digestive tract of horses. *Journal of Animal Science*. Champaign, v. 26, n. 6, p. 1309 -1311, Nov. 1967.
- VANDER NOOT, G.W.; TROUT, J.R. Prediction of digestible components of forages by equines. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.33, n. 1, p. 38-41,1971.
- VELLOSO, L.; ROVERSO, E.; ALVES, B. C.; LOPES, F. L. Cama de frango como substituto de fontes de proteína na engorda de novilhos em confinamento. *Boletim da indústria animal*. Brasília: EMATER, 1983. 35p.
- VILELA, D.; CÓSER, A. C.; PIRES, M. F. A. Comparação de um sistema de pastejo rotacionado em alfafa (*Medicago sativa* L.) com um sistema de conjunto para vacas de leite. REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 12, Santiago do Chile, 1993. *Anais...* Santiago do Chile:ALPA, 1993. p. 228.
- WALL, L. H. III; POTTER, G. D.; GIBBS, P. G.; BRUMBAUGH, G. W. Growth of yearling fillies fed alfalfa or soybean meal. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 18, n. 4, p. 266-269. 1998.
- WELCH, J.G.; SMITH, A.M. Effect of beet pulp and citrus pulp on rumination activity. *Journal of Animal Science*, v.33, p. 472-475, 1971
- WILKINS, R. J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 73, p. 57-64, 1969.

WINKLER, B. Utilização da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para potros em crescimento. Jaboticabal:UNESP, 1998. 119 p. (Dissertação- Mestrado em Zootecnia).

WOLTER, R. Alimentacion del caballo. Trad. IGLESI, P. J. Zaragoza: Acribia, 1975. 172 p.

ANEXOS

Página

QUADRO 1 – Consumo de matéria seca de cada animal por tratamento.....	72
TABELA 12 – Peso corporal médio (PC), consumo de fibra em detergente ácido diário por 100 kg de peso corporal (CFDA/100 kg), consumo de fibra em detergente neutro diário por 100 kg de peso corporal (CFDN/100 kg) e consumo de matéria orgânica diário por 100 kg de peso corporal (CMO/100 kg) para cavalos alimentados com feno de capim <i>coast-cross</i> mais alimento-tese.....	73
TABELA 13 – Variação nos pesos corporais (PC) dos animais ao longo dos três períodos experimentais.....	73
TABELA 14 – Média das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa do ar registradas durante os três períodos experimentais.....	73
TABELA 15 – Resumo da composição química dos alimentos testados e do feno de capim <i>coast-cross</i> para eqüinos, visando a formulação de rações e respectivos erros padrões (dados expressos na base da matéria natural).....	74

ANEXOS

Quadro 1 – Consumo de matéria seca de cada animal por tratamento.

Tratamento	Peso Corporal	Consumo diário de MS	Média por alimento	Consumo diário g/PM	Média por alimento	Consumo diário de MS/ 100 kg PC	Média por alimento
1 – Sacharina + feno	365	5,30	5,15	63,47	64,09	1,45	1,48
	342	4,61		57,97		1,35	
	336	5,56		70,85		1,66	
2 – Alfafa + feno	340	8,15	8,10	102,93	100,53	2,40	2,33
	365	7,56		90,53		2,07	
	342	8,60		108,14		2,51	
3 – MDPS+ feno	356	7,47	7,34	91,15	93,11	2,10	2,17
	323	5,14		67,46		1,59	
	333	9,41		120,71		2,83	
4 – Polpa cítrica + feno	328	9,28	7,42	120,40	95,37	2,83	2,23
	355	6,53		79,84		1,84	
	317	6,45		85,85		2,03	
5 – Cama de frango + feno	358	8,26	8,90	100,36	109,39	2,31	2,52
	342	8,61		108,26		2,52	
	358	9,84		119,56		2,75	
6 – Resíduo de cervejaria + feno	370	8,50	7,67	100,76	95,57	2,30	2,22
	327	5,95		77,38		1,82	
	337	8,54		108,58		2,53	
C.V.		16,15		16,33		16,40	

TABELA 12 – Peso corporal médio (PC), consumo de fibra em detergente ácido diário por 100 kg de peso corporal (CFDA/100 kg), consumo de fibra em detergente neutro diário por 100 kg de peso corporal (CFDN/100 kg) e consumo de matéria orgânica diário por 100 kg de peso corporal (CMO/100 kg) para cavalos alimentados com feno de capim *coast-cross* mais alimento-tese.

Parâmetros ¹	Dieta					
	Sacharina	Feno de alfafa	MDPS	Polpa cítrica	Cama de frango	Resíduo de cervejaria
PC (kg)	348	349	337	333	353	345
CFDA (kg/ 100 kg)	0,63	0,91	0,85	0,92	1,08	0,93
CFDN (kg/ 100 kg)	1,11	1,55	1,57	1,62	2,10	1,74
CMO (kg/ 100 kg)	1,42	2,17	2,09	2,13	2,35	2,11

TABELA 13 – Variação nos pesos corporais (PC) dos animais ao longo dos três períodos experimentais.

Animais	Período 1	Período 2	Período 3
1	365	356	358
2	340	328	342
3	365	355	370
4	342	323	327
5	342	333	358
6	336	317	337

TABELA 14 – Média das temperaturas máxima e mínima registradas durante os três períodos experimentais.

Período	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Pré-experimento	19,0	29,2
Período 1	17,0	28,2
Período 2	17,0	27,4
Período 3	16,0	27,4

TABELA 15 – Resumo da composição química dos alimentos testados e do feno de capim *coast-cross* para eqüinos, visando a formulação de rações e respectivos erros padrões (dados expressos na base da matéria natural).

Alimentos	MSd (%)	PD (%)	FDAd (%)	FDNd (%)	ED (kcal/kg)	MOd (%)	EM (kcal/kg)¹	HEd (%)
Sacharina	35,68	13,36	13,02	13,42	1146	42,99	915	7,06
Feno de alfafa	54,54	11,66	12,89	16,58	2333	50,64	1900	3,28
MDPS	53,24	4,34	6,61	31,59	2139	72,38	1732	10,95
Polpa citrica	69,50	4,56	15,02	16,36	2743	60,48	2183	2,85
Cama de frango	72,45	12,48	22,54	40,19	1872	51,54	1543	18,82
Residuo de cervejaria	68,61	3,81	19,88	28,83	2451	76,80	2049	12,20
Feno de capim <i>coast-cross</i>	39,13	1,89	14,69	35,87	1705	52,31	1313	12,59

1 – Obtida por meio das perdas de energia bruta nas fezes e urina.