EFEITO DA FORMA FÍSICA DO CONCENTRADO SOBRE A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES EM RAÇÕES PARA EQUINOS

AUGUSTO DE FIGUEIREDO BOMBARDA

Orientador: Prof. Dr. ROBERTO T. LOSITO DE CARVALHO

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia,
área de concentração, Nutrição Animal e Pastagens.**

**PIRACICABA
Estado de São Paulo
1989**

B695e Bombarda, Augusto de Figueiredo
Efeito da Forma Física do
Concentrado sobre a Digestibili-
dade dos Nutrientes em Rações
para Equinos. Piracicaba, 1989.
53p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia..

1. Concentrado na nutrição
animal 2. Equino Nutrição 3.
Ração para equino - Digestibili-
dade
I. Escola Superior de Agricultu-
ra Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 636. 1085

EFEITO DA FORMA FÍSICA DO CONCENTRADO SOBRE A DIGESTIBILIDADE
DE NUTRIENTES EM RAÇÕES DE EQUINOS

Augusto de Figueiredo Bombarda

Aprovado em: 20/06/1989

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Roberto T. Losito de Carvalho

ESALQ/USP

Prof. Dr. Cyro Fulvio Zinsly

ESALQ/USP

Prof. Dr. José Carlos Nogueira Filho

FMVZ/USP

Prof. Dr. Roberto T. Losito de Carvalho
Orientador

Aos meus pais

WILSON e DIRCE

*pelo apoio, incentivo e
compreensão em todas as horas*

AGRADECIMENTOS

- Prof. Dr. Roberto Thomaz Losito de Carvalho
- Dr. Luiz Roberto Aguiar de Toledo
- Prof. Dr. Hugo Tosi
- Prof. Dr. Irineu Umberto Packer
- Dr. José Felipe de Souza Leão
- Prof. Dr. José Fernando Machado Menten
- Srta. Karina Oliveira Vicentini
- Sr. Newton Arruda Neto
- Sra. Marta Leonardt Ribeiro
- Sr. Marcio Arruda
- Sr. José Edrardo Silva
- Sr. Melquezedeqe
- Sr. Vandico
- Ao Posto de Equinodeocultura de Colina - IZ
- A Rações Guabi S/A
- Ao Laboratório da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vi
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Local	16
3.2. Animais	16
3.3. Instalações	17
3.4. Tratamentos	17
3.5. Análise dos dados	20
3.6. Período pré-experimental	21
3.7. Período experimental	21
3.8. Análises químicas	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Composição dos alimentos	24
4.2. Ingestão de alimento e excreção fecal	26
4.3. Composição química bromatológica das fezes dos animais por tratamento	29
4.4. Ingestão e excreção de matéria seca e dos nutrientes	29
4.5. Digestibilidade aparente	32
4.5.1. Coeficientes de digestibilidade apa- rente da matéria seca	35
4.5.2. Coeficientes de digestibilidade apa- rente da proteína bruta	36

	Página
4.5.3. Coeficientes de digestibilidade aparente de fibra bruta	37
4.5.4. Coeficientes de digestibilidade aparente do Extrato Etéreo	38
4.5.5. Coeficientes de digestibilidade aparente do Extrativo Não Nitrogenado .	39
4.6. Coeficientes de Digestibilidade Indireta (D.I) dos concentrados	40
5. CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

EFEITO DA FORMA FÍSICA DO CONCENTRADO SOBRE A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES EM RAÇÕES DE EQUINOS

Autor: Augusto de Figueiredo Bombarda

Orientador: Prof. Dr. Roberto T. Losito de Carvalho

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Posto de Equideocultura de Colina, IZ, CPA, SAA. Seu objetivo foi avaliar o efeito das formas físicas de concentrados na alimentação de eqüinos em um ensaio de digestibilidade que teve 15 dias de período pré-experimental e 5 dias de período experimental. Foram utilizados 16 animais da raça brasileiro de hipismo com idade em torno de 21 meses e peso médio de $330,44 \pm 19,73$ kg de peso vivo. As rações oferecidas em razão de 2% do peso vivo dos animais eram compostas de feno de gramínea e concentrado. Os tratamentos consistiram em oferecer concentrado farelado seco e feno (tratamento A); concentrado farelado umidecido que recebeu 400 ml de água por kg e feno (tratamento B) e concentrado peletizado e feno (tratamento C) a cada 4 animais. Também foi oferecida uma ração exclusiva de feno visando obter os coeficientes de digestibilidade da ração basal para posterior aplicação do método da digestibilidade indireta. As rações divididas em duas porções semelhantes eram fornecidas diariamente as 08:00 hs e 18:00 hs. Água

e sal mineralizado estavam à disposição dos animais durante todo experimento.

Os coeficientes de digestibilidade aparente das rações foram obtidos utilizando-se o método convencional (coleta total de fezes), obtendo-se os seguintes resultados médios: matéria seca $46,06 \pm 4,68\%$; $47,28 \pm 3,73\%$; e $49,62 \pm 1,32\%$; proteína bruta $66,90 \pm 3,81\%$; $65,23 \pm 5,68\%$; e $70,31 \pm 3,49\%$; fibra bruta $29,11 \pm 7,13\%$; $31,08 \pm 4,56\%$; e $32,30 \pm 1,87\%$; extrato etéreo $60,68 \pm 7,30\%$; $58,08 \pm 6,50\%$; e $62,82 \pm 3,91\%$ e extrativo não nitrogenado $52,03 \pm 4,30\%$; $58,41 \pm 2,57\%$; e $55,07 \pm 2,23\%$, respectivamente, para os tratamentos A, B e C. Os coeficientes de digestibilidade indireta dos concentrados obtidos foram para os tratamentos A, B e C respectivamente: matéria seca $43,35 \pm 10,59\%$; $41,51 \pm 9,87\%$; e $51,64 \pm 3,06\%$; proteína bruta $77,02 \pm 0,06\%$; $71,09 \pm 7,89\%$; e $82,51 \pm 3,86\%$; fibra bruta $-43,77 \pm 30,54\%$; $-35,75 \pm 22,72\%$; $-49,33 \pm 12,75\%$; extrato etéreo $69,63 \pm 12,14\%$; $63,23 \pm 11,29\%$ e $72,24 \pm 5,62\%$ e extrativo não nitrogenado $54,62 \pm 9,10\%$; $56,41 \pm 5,46\%$ e $62,23 \pm 4,81\%$.

Os resultados obtidos indicaram que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as formas físicas de apresentação dos concentrados tanto para a digestibilidade das rações como para a digestibilidade indireta dos concentrados. Em função disto, os concentrados farelados produzidos na propriedade podem apresentar uma diminuição nos custos de produção sem apresentar inconvenientes de ordem técnica.

EFFECT OF THE PHYSICAL FORM OF CONCENTRATE ABOVE
NUTRIENTS DIGESTIBILITY IN EQUINE RATION

Author: Augusto de Figueiredo Bombarda

Adviser: Prof. Dr. Roberto T. Losito de Carvalho

SUMMARY

This study was conducted at the Posto de Equi-
deocultura belonging to IZ, CPA, SAA in Colina, SP. The
objective was to assess the effect of the physical forms of
concentrates in horse feeding. A digestibility trial was
performed with 15 days of adjustment period and 5 days of
collection period. Sixteen horses of the Brasileiro de Hi-
pismo breed with about 21 months of age and weighing 330 ± 20
kg bodeweight were utilized. The daily feed corresponded to
bodeweight and was composed of grass hay and concentrate. The
treatments consisted of feeding dry concentrate in meal
form plus hay (A), were (400 ml water/kg) concentrate in meal
form plus hay (B), and pelleted concentrate plus hay (C). Four
horses were allotted to each treatment. Another set of four
horses received hay only, to allow to obtain its digestibility
coefficients and utilization of the indirect digestibility
method. The daily feed was divided in two meals, offered at
8.00 and 18:00 hours. Water and minerals were available at
all times.

Total collection of feces was made and the apparent digestibility coefficients were: dry matter $46.06 \pm 4.68\%$, $40.28 \pm 3.73\%$ and $49.62 \pm 1.32\%$; crude protein $66.90 \pm 3.81\%$, $65.23 \pm 5.68\%$ and $70.31 \pm 3.49\%$; crude fiber $29.11 \pm 7.13\%$, $31.08 \pm 4.56\%$ and $32.30 \pm 1.87\%$; ether extract $60.68 \pm 7.30\%$, $58.08 \pm 6.50\%$ and $62.82 \pm 3.91\%$; nitrogen-free extract $52.03 \pm 4.30\%$, $53.42 \pm 2.57\%$ and $55.07 \pm 2.29\%$ for treatments A, B and C, respectively. The indirect digestibility coefficients of the concentrates in treatments A, B and C were, respectively: dry matter $43.35 \pm 10.59\%$, $41.51 \pm 9.87\%$, and $61.64 \pm 3.06\%$; crude protein $77.02 \pm 0.06\%$, $71.09 \pm 7.89\%$, and $82.51 \pm 3.86\%$; crude fiber $-43.77 \pm 30.54\%$, $-35.75 \pm 22.72\%$, and $-49.33 \pm 12.75\%$; ether extract $69.63 \pm 12.14\%$, $63.23 \pm 11.29\%$ and $72.24 \pm 5.62\%$ and nitrogen - free extract $54.62 \pm 9.10\%$, $56.41 \pm 5.46\%$ and $62.23 \pm 4.81\%$.

The results indicated that there was no significant effect ($P > .05$) of physical form of the concentrate either on the digestibility of the total feed or on the digestibility of the concentrate. Therefore, the farm production of concentrates in meal form appears to be technically adequate and may result in reduced production cost.

1. INTRODUÇÃO

O rebanho eqüino nacional é um dos maiores do mundo e a equinocultura vem se tornando uma atividade zootécnica de importância econômica no país. Comprova este fato o crescente número de novos criadores, na sua grande maioria empresários dos grandes centros, que se filiam às inúmeras associações de registro. O enorme contingente de empresários que se dedicam à exploração de eqüinos tem contribuído para o desenvolvimento de programas visando racionalizar a produção. Um dos itens de grande importância na racionalização da nossa eqüinocultura é o relativo à alimentação do cavalo.

Nosso objetivo prático no presente trabalho foi de verificar se existe influência da forma física dos concentrados na digestibilidade dos nutrientes. Para tanto foram testados concentrados farelado, farelado umidecido e pelotizado, utilizando-se a técnica de digestibilidade indireta. Este processo particular de determinação de digestibilidade é aplicável aos alimentos que não oferecem volume fisiológico suficiente aos animais (é o caso de alimentos e suplementos concentrados). Para aplicação do processo houve necessi

dade de um quarto "tratamento", com dieta exclusiva de feno.

Nosso propósito é de que, havendo possibilidade, as rações devem ser produzidas nos haras, nos hipódromos, nas hípicas, etc., a fim de tentar conseguir uma diminuição do custo com alimentação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Os efeitos das formas físicas na digestão dos alimentos por eqüinos tem sido estudados por diversos autores.

HINTZ & LOY (1966, trabalharam com cinco pares de cavalos, sendo sete Puro Sangue Inglês e três Quarto de Milha, com idade variando de cinco a dezenove meses de idade. Estudaram a digestibilidade dos nutrientes na ração constituída de 50,0% de feno de alfafa (*Medicago sativa* L.); 32,5% de cevada (*Hordeum vulgare*, L.); 10,0% de farelo de trigo; 5,0% de melaço; 2,0% de sebo; 0,5% de sal, na forma peletizada e na forma farelada. Os coeficientes de digestibilidade encontrados foram, respectivamente: proteína bruta 75,4% e 76,1%; fibra bruta 33,3% e 35,4%; extrato etéreo 70,8% e 64,8%; extrativo não nitrogenado 79,5% e 79,2% para ambas as formas acima citadas. O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi significativamente maior para a ração peletizada, mas não diferiu para proteína, fibra e extrativo não nitrogenado. A ração peletizada foi consumida mais rapidamente. A composição química bromatológica das rações apresentaram: PB

17,7% e 17,0%; FB 15,8% e 16,5%; EE 4,0% e 3,6%; ENN 54,2% e 54,7%; MM 8,3% e 8,2%, para as formas peletizada e farelada.

HAENLEIN et alii (1966) trabalharam com seis poneis com idade compreendida entre um e dois anos e peso médio de 130 kg e seus carneiros adultos castrados com peso médio de 75 kg, e durante 28 dias avaliaram a resposta dos animais a três diferentes formas físicas de feno de alfafa. As três formas de apresentação eram semelhantes quanto a sua composição química, porém diferiram na densidade e tamanho das partículas. O consumo das formas peletizada e "wafer" foram maiores em 17% e 24% pelos eqüinos e 9% e 13% nos ovinos em relação à farelada, o que demonstrou diferenças significativas. Os eqüinos não mostraram diferenças significativas nos coeficientes de digestibilidade das três formas de feno, exceto para fibra bruta que foi menos digestível na forma peletizada. Já com os ovinos, houveram quedas significativas de digestibilidade para a matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrativo não nitrogenado quando os animais recebiam feno peletizado em relação ao farelado e "wafer". Os autores concluíram que a forma física afetou a utilização das rações para eqüinos e ovinos.

SLADE & HINTZ (1969) trabalharam com quatro éguas adultas (três PSI e uma QM) com peso médio de 430 kg e quatro poneis, fêmeas adultas com peso médio de 135 kg, durante um período de 14 dias (nove pré-experimental e cinco de coleta de fezes), compararam a digestibilidade do feno de

alfafa peletizado e de uma ração completa peletizada constituída de 50% feno de alfafa; 30% cevada (planta), 9% farelo de trigo; 10% melaço; 1% sal entre as éguas e as poneis. Não houve diferença significativa no aproveitamento das dietas entre as éguas e as poneis. Para a ração completa os coeficientes de digestibilidade determinados com as éguas foram: MO 71,7%; PB 77,3%; FB 38,6%; EE 33,5%; ENN 80,6%; para as poneis: MO 72,4%; PB 79,6%; FB 40,9%; EE 27,4%; ENN 81,6%. A ração apresentava a seguinte composição química: MO 91,6%; PB 16,7%; FB 17,8%; EE 2,0%; ENN 55,1%; MM 9,9%; energia 4.436 kcal/g. Os coeficientes de digestibilidade para o feno de alfafa com as éguas foram: MO 60,4%; PB 74,0%; FB 34,7%; EE 6,4%; ENN 71,5%; para as poneis: MO 62,5%; PB 76,2%; FB 38,1%; EE 19,0%; ENN 73,9%. O feno de alfafa apresentava a seguinte composição química: MO 90,1%; PB 19,7%; FB 25,2%; EF 1,8%; ENN 43,4%; MM 8,4%; energia 4.371 kcal/g.

WOLTER et alii (1974) estudaram a influência da forma física da forragem na velocidade do trânsito digestivo em seis poneis com peso médio de 170 kg que recebiam 4 a 5 kg de alimento dividido em duas refeições ao dia. Os animais foram mantidos em gaiolas de digestibilidade e o método de avaliação foi o de "partículas coloridas". Após 21 dias de adaptação, a cada 4 horas eram coletadas as fezes e, através da contagem das partículas marcadas, se estabeleceu uma curva de excreção. As três formas de apresentação e respectiva composição eram: feno normal (longo) MS 90,1%; FB 31,19%;

PB 5,46%; feno moído, MS 91,19%; FB 34,96%; PB 7,06%; feno peletizado, MS 92,66%; FB 33,70%; PB 6,79%. Os autores observaram que para o feno normal (longo) o tempo médio de retenção no trato digestivo foi de 37 horas. Já para o feno moído o tempo foi de 26 horas e para o peletizado foi de 31 horas, o que consistiu em diferença significativa ($P < 0,05$) entre as três médias. Os autores também observaram uma variação individual entre os animais, que foi acentuada nas formas fareladas e peletizada.

VEIGA et alii (1974) compararam, em um ensaio de digestibilidade, o método convencional e o do óxido crômico. Trabalharam com oito machos eqüinos, sendo quatro "meio sangue Bretão" com peso médio de 398,5 kg (lote I) e quatro "meio sangue PSI", com peso médio de 310,0 kg (lote II). O período experimental foi de 18 dias, sendo dez dias período de adaptação e oito dias de coleta de fezes. As excreções foram colhidas obedecendo dois esquemas: a) coleta em sucessivos períodos de 24 horas e b) coleta total. No método convencional, o lote I apresentou os seguintes coeficientes de digestibilidade médio da matéria seca $52,7 \pm 0,7\%$ e $51,9 \pm 1,3\%$; lote II $45,6 \pm 0,5\%$ e $48,5 \pm 2,4\%$, para sucessivos períodos de 24 horas e coleta total. Para o método do óxido crômico, os resultados foram: lote I $48,6 \pm 1,0\%$ e $48,8 \pm 0,8\%$ e no lote II $43,4 \pm 1,3\%$ e $42,2 \pm 1,2\%$, para os sucessivos períodos de 24 horas e coleta total, respectivamente. Concluíram que o "meio sangue Bretão" apresentou maior aprovei-

tamento da ração e que os valores obtidos pelo método convencional foram mais elevados que os conseguidos pelo método do óxido crômico. A ração apresentava a seguinte composição: MS 88,06%; MO 82,05%; PB 11,04%; FB 21,01%; EE 2,89% e MM 6,01%.

SHURG & PULSE (1974) trabalharam com vinte animais (êguas e machos castrados adultos) de peso médio de 500 kg, determinaram o consumo médio diário e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e proteína bruta de duas rações. Uma constituída de 51% feno de centeio mais 49% de concentrado (Ração I) e a outra de 51% feno de festuca mais 49% do mesmo concentrado. As rações eram peletizadas, isoprotêicas e isocalóricas, contendo, aproximadamente, 10,8% de proteína bruta e 2,4% mcal/kg de energia digestível. Os animais foram mantidos confinados individualmente por 60 dias, exercitados diariamente e alimentados duas vezes ao dia. Os coeficientes de digestibilidade foram determinados nos últimos dez dias do experimento, utilizando o óxido crômico como indicador. O consumo diário médio foi de 7,93 kg com 19,64 mcal de energia digestível na ração I e de 7,25 kg com 19,64 mcal de energia digestível na ração II. Os coeficientes de digestibilidade determinados na ração I foram: MS $56,01 \pm 5,64\%$; PB $76,17 \pm 2,49\%$ e na ração II MS $65,95 \pm 4,16\%$ e PB $70,30 \pm 3,05\%$.

WOLTER et alii (1975) estudaram a influência da forma física da forragem sobre a sua digestibilidade em 6

pones de peso médio de 170 kg que recebiam 4 kg de forragem (gramínea e um pouco de alfafa) em duas refeições diárias. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas e foi utilizado o método de coleta total das fezes durante 8 dias, após 3 semanas de adaptação. Durante a semana que precedeu as medidas de digestibilidade, foram coletadas amostras de sangue em três dias consecutivos para determinação das taxas de glicose e A.G.V. séricos. Para as três formas físicas (feno normal, feno moído e feno peletizado), os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta diferiram significativamente em ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente, das formas peletizada e moída mostrando melhor resultado para o feno normal. Já para a proteína bruta não houve diferenças entre os tratamentos. As taxas de glicose também variaram significativamente entre o feno normal e os peletizado e moído ($P < 0,05$) já para os A.G.V. só o ácido acético da forma moída diferiu dos outros ($P < 0,01$). A composição do feno normal era: MS 90,21%; FB 31,19%; PB 5,46%; do feno moído: MS 91,19%; FB 34,96%; PB 7,06% e do feno peletizado: MS 92,66%; FB 33,70%; PB 6,79%. Os coeficientes de digestibilidade obtidos foram: feno longo MS $57,81 \pm 1,7\%$; FB $41,31 \pm 5,0\%$; PB $52,23 \pm 5,2\%$; feno moído MS $48,92 \pm 5,3\%$; FB $31,49 \pm 8,9\%$; PB $55,44 \pm 4,8\%$; feno peletizado MS $43,65 \pm 4,9\%$; FB $33,71 \pm 10,1\%$; PB $49,44 \pm 8,5\%$.

WOLTER et alii (1976) estudaram o efeito de formas físicas de um alimento completo (farelado úmido, pe-

letizado e extrudado) na velocidade de trânsito digestivo e digestibilidade em cinco poneis com peso médio de 197 kg, mantidos em gaiolas metabólicas. Os animais receberam cada tratamento alternadamente em períodos de 6 semanas, onde, nas duas primeiras, o alimento era oferecido "ad libitum" para estabelecer a quantidade a ser consumida, que foi oferecida em duas refeições diárias 08:00 a 17:00 hs. Para determinação dos coeficientes de digestibilidade, foi utilizado o método de coleta total de fezes. Para avaliação da velocidade de trânsito, utilizou-se o método das partículas coloridas. Também foi avaliado a glicose sérica através de amostras de sangue que foram tiradas antes da refeição, 1 hora e 37 horas depois. Os autores concluíram que: a ingestão voluntária das diferentes formas físicas do alimento não diferiu significativamente; também não houve diferença na velocidade de trânsito digestivo entre os tratamentos e entre os níveis séricos de glicose. A digestibilidade aparente na MS do alimento extrudado (62,68%) foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao peletizado (59,57%) e ao farelado (58,97%). Para os demais nutrientes, não observaram diferenças significativas.

MANZANO (1977) trabalhou com 14 fêmeas em crescimento, puras e mestiças da raça árabe, durante 63 dias e comparou um arraçoamento tradicional (At) com uma ração completa peletizada (RCP). As rações eram constituídas de 60% de feno de alfafa (*Medicago sativa* L.), 34% de milho (*Zea*

mays L.) e 6% de farelo de soja (*Glycine wightii* Willd.). Os animais eram arraçoados 3 vezes ao dia nos dois tratamentos. Foram avaliados ganho de peso, conversão alimentar e coeficientes de digestibilidade. O autor concluiu que não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para os critérios avaliados e os coeficientes de digestibilidade médios para RCP e AT encontrados foram: MS (62,89% - 62,47%); PB (67,39% - 67,75%); FB (33,01% - 36,16%); EE (40,41% - 40,21%) e ENN (80,33% - 80,08%).

WOLTER et alii (1978) avaliaram a digestibilidade aparente e a atividade bioquímica intracecal em poneis que recebiam o mesmo alimento nas formas peletizada, extrudada e semi extrudada (só a fração de cereais foi tratada) e que apresentaram, respectivamente, a seguinte composição: MS 90,76%; 89,96%; 90,96%; PB 10,62%; 10,34%; 10,18%; FB 16,49%; 16,84%; 16,80%; Amido 22,69%; 23,74%; 23,31%; Cinzas 8,40%; 7,61%; 8,27%; Ca 1,28%; 1,15%; 1,34%; P 0,39%; 0,44%; 0,43%; MO 82,36%; 82,35%; 82,69%. Trabalharam com 6 poneis de 200 kg de peso médio em gaiolas de digestibilidade que recebiam 3 kg de alimento por dia em duas refeições e 3 poneis com fístula cecal que recebiam somente 2 kg de alimento por dia, também em duas refeições. O período de adaptação foi de duas semanas e a terceira foi usada para coleta de fezes. Foi utilizado o método do óxido crômico. Nos fistulados foram utilizados os métodos de coleta total e lignina, além do óxido crômico. Foram medidos, também, os níveis de glicose e áci-

do láctico, que não apresentaram diferenças significativas. Os autores concluíram que a forma física do alimento tem pouca influência na digestibilidade aparente dos nutrientes, porém observaram que o alimento peletizado foi superior aos outros significativamente para o aproveitamento de MS, já para a PB tiveram equivalência entre o peletizado e semi-extrudado, com resultado inferior para o extrudado. Para a FB a digestibilidade aparente foi superior no alimento semi-extrudado e se equivaleu para as outras formas. Os autores não observaram diferenças nas digestibilidades parciais obtidas a nível de ceco para MS, PB e FB e concluíram que o processo de extrusão aumenta o valor energético do alimento.

FORMENTINI et alii (1979) estudaram a viabilidade da utilização de ração completa peletizada com cavalos adultos em trabalho. Foram observadas as seguintes variáveis: controle clínico (ao repouso, tempo de recuperação após um trabalho estandarizado - frequência cardíaca respiratória - controle de peso, mensuração dos perímetros torácico e abdominal); exames de laboratórios (hemocromocitométrico, azotemia, glicemia, colesterolemia, ferrograma, atividade enzimática sérica da ornitina - carbamil-transferase e teste de funcionalidade hepática. Não foram encontradas quaisquer diferenças entre a ração tradicional (feno 6,5 kg, aveia 5,5 kg, "Paglia mangiativa" 1,5 kg, premix vitamínico e mineral 100 g/dia) e a peletizada na performance, exame clínico ou exame de laboratório nos animais utilizados.

HAENLEIN (1980) analisou um levantamento sobre o efeito do processamento no valor nutritivo de dietas para cavalos e relatou que a peletização não afeta muito a digestibilidade das rações de eqüinos, exceto por um decréscimo significativo na digestibilidade da fibra bruta, que é mais do que compensado pelo maior consumo voluntário. É possível que a diminuição de digestão da fibra bruta seja devido a uma diminuição no tempo de permanência da digesta no intestino. Ainda citou que diversos autores mostraram que a peletização aumenta a velocidade de passagem de feno pelo trato gastro intestinal dos cavalos e que o conteúdo de água nas fezes também aumenta. Quando os níveis de consumo de feno peletizado são restringidos a aqueles do feno longo, as digestibilidades dos nutrientes nas duas formas físicas de feno são iguais. Isso também parece indicar que o aumento de consumo não é causado por uma diminuição de digestibilidade, que, por sua vez, é devida a uma maior velocidade de passagem intestinal; mas sim pode ser devido ao aumento de consumo que causa uma velocidade de passagem maior que por sua vez faz com que a digestibilidade diminua, favorecido pelo reduzido tamanho da partícula.

WOLTER et alii (1980) trabalharam com 2 potes com fístulas duodenais que receberam o mesmo alimento peletizado e semi-extrudado (só a porção de cereais recebe tratamento). Os animais recebiam 2 kg de alimento por dia em duas refeições. As amostras para determinação da digesti

bilidade aparente eram coletadas a cada duas horas após as refeições e a cada hora para determinação de parâmetros bioquímicos. Sob estas condições os autores observaram que as formas físicas provocaram um aumento significativo nos coeficientes de digestibilidade duodenal da MS, PB e amido. Os valores obtidos foram: MS $11,60 \pm 5,64\%$ e $22,9 \pm 2,55\%$; PB $1,46 \pm 4,71\%$ e $9,54 \pm 2,28\%$ e amido $58,05 \pm 7,6\%$ e $69,34 \pm 2,28\%$ para o alimento peletizado e semi-extrudado, respectivamente. Para a MS e PB houve diferença significativa entre as formas físicas. Observaram também aumento nos níveis de ácido propiônico e ácido lático e diminuição do pH com o alimento extrudado.

WOLTER et alii (1982) trabalharam com seis poneis de 180 kg de peso médio em gaiolas metabólicas. Os animais recebiam 2 kg de alimento por dia divididos em duas refeições. Foram oferecidas sucessivamente quatro dietas à base de cereais, a saber: aveia, cevada, milho e trigo em quatro diferentes formas de apresentação: inteiro (íntegro), achatado, triturado e umidecido. A celulose dos tratamentos foi ajustada utilizando-se palha de trigo. O período de adaptação foi de 3 semanas e o de coleta de seis dias, utilizando-se o método de coleta total de fezes. Os autores concluíram que as formas físicas de apresentação dos alimentos não alteraram a digestibilidade aparente dos mesmos e que tais processos só se justificariam para animais com problemas de mastigação. Também observaram que a aveia apresentou diges-

tibilidade aparente inferior em relação aos outros cereais, em especial na MS e MO, o que confirma seu menor valor energético. A avaliação do ácido lático e glicose séricos também não demonstrou diferenças em relação às formas físicas de apresentação dos cereais.

RAINA & RAGHAVAN (1985) trabalharam com três grupos de seis cavalos adultos cada e compararam um arraçoa-mento tradicional com ração completa farelada e ração comple-ta peletizada. A proporção dos alimentos nas três rações era a mesma e estas diferiram na forma física, sendo que a tradicional era composta de grãos inteiros e feno longo. Todos os grupos passaram por um período de adaptação e 20 dias de coleta para cada dieta. Os animais foram mantidos em baias. Os autores observaram que o consumo de matéria seca foi maior quando os animais receberam alimentação peletizada, seguido pelos animais que receberam em forma tradicio-nal. O consumo de matéria seca pelos cavalos alimentados com a forma farelada foi o menor. Na ração peletizada houve uma melhora significativa dos coeficientes de digestibilidade para proteína bruta e extrato etéreo, já ocorrendo o inverso para a fibra bruta. Quanto ao extrativo não nitrogenado, não houve diferença entre as rações.

LEWIS (1985) cita que a peletização aumenta a digestibilidade da proteína bruta em cereais; e que rações peletizadas possuem as seguintes vantagens: conteúdo intestinal é reduzido, de modo que 20 a 30% mais alimento peletiza-

do pode ser consumido do que forragem solta; todas as vitaminas, minerais e suplementos protéicos podem ser adicionados e não se perderão, proporcionando controle preciso da ração consumida; peletes são fáceis para serem fornecidos aos cavalos. O aumento da quantidade que pode ser consumida, a diminuição na perda de folhas no consumo e a moagem do volumoso no alimento peletizado são vantagens importantes para cavalos que necessitam comer muito para se manterem bem, particularmente cavalos velhos com dentição pobre. O autor cita como desvantagens da utilização de dietas peletizadas uma ocorrência de mastigação de madeira e um aumento no custo do alimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL

O experimento foi conduzido no Posto de Equideocultura de Colina, unidade experimental do Instituto de Zootecnia, da Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, localizado na região norte do estado, distante 409 Km da Capital, com altitude de 588 metros.

O município de Colina está situado a 20°43'05" de latitude sul e 48°32'38" longitude oeste. Apresenta clima caracterizado por inverno seco e temperatura média de 15,9°C (junho) e no mês mais quente (janeiro), de 29,4°C. A precipitação média anual é de 1376 mm. O período da seca se estende de abril a setembro e a temporada de chuvas vai de outubro a março. O solo é latossolo vermelho amarelo, fase arenosa.

3.2. ANIMAIS

Foram utilizados dezesseis eqüinos da raça

Brasileiro de Hipismo (machos) com idades compreendidas entre 20 e 22 meses, nascidos no ano hípico 1982/83.

Todos os animais estavam identificados por marcação a fogo e foram devidamente vermifugados.

O peso médio e desvio padrão dos animais no início do experimento foi de $330,44 \pm 19,73$ kg.

3.3. INSTALAÇÕES

Os animais foram alojados em boxes individuais de alvenaria com área de $10,5 \text{ m}^2$, providos de bebedouro automático, cocho para concentrado e volumoso. Não foi utilizado qualquer tipo de cama sobre o piso de cimento durante os períodos pré-experimental e experimental.

3.4. TRATAMENTOS

Foram testados três tratamentos:

- a - concentrado farelado seco;
- B - concentrado farelado umidecido;
- C - concentrado peletizado.

A composição dos alimentos utilizados se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos ingredientes utilizados no balanceamento das rações *

Alimentos	MS	PB	FB	EE	MM	ENN	Ca	P
Feno (coast cross)	90,38	6,00	34,27	1,39	5,00	43,72	0,04	0,03
Milho GPS (rolão)	88,54	7,19	9,08	3,79	2,20	66,37	0,00	0,06
Farelo de soja	90,81	45,75	7,75	1,45	7,86	28,80	0,11	0,14
Fosfato bicálcico	97,00	-	-	-	-	-	23,70	18,80
Calcário (calcita)	100,00	-	-	-	-	-	36,10	-

* Alimento seco ao ar

O umidecimento do tratamento B foi realizado visando eliminar a poeira do alimento seco. Para tanto, foram adicionados 400 ml de água por quilograma de alimento no ato do fornecimento.

O "tratamento D" foi realizado para se determinar os coeficientes de digestibilidade do feno da gramínea (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. coast cross) que constituía a dieta basal, coeficientes estes necessários para a determinação da digestibilidade dos concentrados através do processo de Digestibilidade Indireta (D.I.).

A alimentação dos animais foi realizada de acordo com as recomendações do NRC Nutrient Requirements of Horses (1978). Receberam duas refeições ao dia, sendo a primeira às 08:00 hs e a segunda às 18:00 hs, onde cada refeição dos tratamentos A, B e C perfazia 1% do P.V. dos animais sendo 0,5% em concentrado e o restante em feno. Já para a dieta basal foram oferecidas duas refeições equivalentes de feno. Antes de cada refeição, eventuais sobras da refeição anterior eram recolhidas e pesadas.

A preparação dos concentrados foi realizada na fábrica de ração do Posto de Equideocultura de Colina. O concentrado farelado produzido precisou sofrer nova moagem para que pudesse ser peletizado em equipamento apropriado. Os cuidados necessários para evitar que houvesse contaminação do concentrado do tratamento em questão pelo peletizador, foram devidamente tomados, isto é, foi realizado uma limpeza da má

quina e os primeiros 150 kg do produto peletizado foram desprezados.

O diâmetro do pelete produzido foi de 10 mm, segundo ESMINGER (1973).

O feno de gramínea foi produzido no local onde se realizou o experimento e a sua composição acha-se apresentada na Tabela 1.

Água e sal mineralizado estavam à disposição dos animais durante todo o experimento.

3.5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA (PIMENTEL GOMES, 1976). As diferenças entre médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de DUNCAN. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições em cada um dos quatro tratamentos e o modelo matemático empregado na análise de variância foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_{(i)} + \varepsilon_{(jj)}$$

onde: $i = 1, \dots, 4;$

μ = média geral;

$T_{(i)}$ = efeito do i-ésimo tratamento;

Y = digestibilidade aparente geral dos tratamentos;
 digestibilidade aparente associada dos tratamentos;
 digestibilidade aparente geral dos nutrientes;
 digestibilidade aparente associada dos nutrientes;
 $\varepsilon_{(ij)}$ = erro NID $(0, \sigma^2)$.

3.6. PERÍODO PRÉ-EXPERIMENTAL

Os animais foram mantidos em seus respectivos boxes por quinze dias antes do início do período experimental para que se adaptassem ao manejo, instalações e à nova alimentação.

3.7. PERÍODO EXPERIMENTAL

Esta fase teve duração de cinco dias (MAYNARD et alii, 1979) sob as mesmas condições do período pré-experimental.

A coleta total de fezes foi realizada nesta fase do ensaio. Ao final de cada dia era feita a homogeneização e uma alíquota correspondente a 10% do seu peso era obtida e embalada em sacos plásticos que foram armazenados em um freezer a -20°C .

Desse total, após nova homogeneização, foi retirada uma amostra de 500 gramas para as análises.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes) nas rações foram calculados de acordo com a seguinte fórmula (EVANS et alii, 1979):

$$\text{Digestibilidade} = 100 \times \frac{I - E}{I}$$

onde:

I = nutriente ingerido;
E = nutriente excretado.

Para a determinação dos coeficientes de Digestibilidade Indireta (D.I.) onde se calcula a digestibilidade de um alimento volumoso como lastro, no caso o feno de gramínea, e a digestibilidade da mistura em quantidades conhecidas do volumoso e do concentrado.

A digestibilidade do concentrado é estabelecida por diferença segundo CRAMPTON & HARRIS (1969), onde:

b = quantidade do alimento volumoso em 100 partes da mistura;

s = quantidade do alimento concentrado em 100 partes da mistura;

b+s = 100;

B = digestibilidade do alimento volumoso em %;

S = digestibilidade do alimento concentrado em %;

T = digestibilidade da mistura em %.

Admitindo-se que não haja efeito associativo sobre a digestibilidade (interação dos alimentos), podemos escrever:

$$B \cdot b + S \cdot s = T (b+s)$$

$$S \cdot s = T (b+s) - B \cdot b$$

$$S = \frac{T (b+s) - B \cdot b}{s}$$

mas, $b = 100 - s$

$$\text{portanto: } S = \frac{T \cdot 100 - B (100-s)}{s}$$

$$\text{o que nos dá: } S = \frac{100 (T-B) + B}{s}$$

3.8. ANÁLISES QUÍMICAS

As análises químicas bromatológicas foram conduzidas no Laboratório da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Nova Odessa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existe uma série de fatores que afetam a digestão dos equinos: individualidade, composição química dos alimentos, quantidade de alimentos ingeridos, grau de moagem dos alimentos, conteúdo de água, tempo de trânsito dos alimentos através do trato digestivo, quantidade de fibra presente na ração e intensidade de trabalho. Quanto ao nível de ingestão, este parece afetar a digestibilidade dos concentrados o que já não ocorre com volumosos e um alimento com granulometria muito fina pode ter diminuição de sua aceitabilidade.

4.1. COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS

Na Tabela 2 são mostrados os resultados das análises químicas bromatológicas dos concentrados e feno utilizados no trabalho experimental.

Foi balanceado somente um concentrado, sendo que parte do mesmo foi peletizado e notamos que o processo de

Tabela 2. Composição bromatológica dos concentrados e feno utilizados no arração dos animais

Concentrados e	NUTRIENTES					
	MS	PB	FB	EE	ENN	Ca P
Concentrado farelado	89,08	19,06	13,24	2,58	48,43	1,29 0,63
Concentrado peletizado	89,30	18,56	10,65	2,71	51,89	1,21 0,61
Feno de Coast Cross	90,38	6,00	34,27	1,39	43,72	0,04 0,03

peletização deve ter influenciado nas pequenas diferenças encontradas nas análises, principalmente quanto a fibra bruta. Conforme citado no item Materiais e Métodos, o concentrado utilizado no experimento teve a necessidade de sofrer uma moagem extra para que o processo de peletização pudesse ser realizado. Segundo SCHINEIDER & FLATT (1975), extrema fineza de moagem resulta em menores valores para fibra bruta.

Os valores encontrados nas análises mostraram que os concentrados apresentaram quantidades de nutrientes desejáveis para suprir as necessidades dos animais. A análise do feno indicou que o mesmo é de média qualidade, portanto, apto para alimentação animal.

4.2. INGESTÃO DE ALIMENTO E EXCREÇÃO FECAL

Observamos que a ingestão do concentrado peletizado só ocorreu, a partir do terceiro dia da fase pré-experimental, à semelhança do observado por NAGATA et alii (1970).

O consumo de alimentos e a excreção fecal média por cavalo e por tratamento durante os cinco dias da fase experimental encontram-se na Tabela 3 e Figura 1.

Segundo OTT (1979), eqüinos pesando em torno de 330 kg de peso vivo (P.V.) e com idade compreendida entre 20 e 22 meses consomem de 1 a 1,5% de P.V. em concentrado e 1 a 1,5% do P.V. em volumoso de alimento seco ao ar (cerca

Tabela 3. Consumo médio e excreção fecal média por cavalo por tratamento durante os 05 dias de colheita*

Tratamentos	Consumo (kg)		Excreção (kg)	
	Concentrado**	Volumoso	Total	Fezes
A	13,36 ± 0,00	17,49 ± 1,57	30,85 ± 1,57	16,64 ± 1,63
B	13,36 ± 0,00	17,58 ± 1,34	30,94 ± 3,20	16,33 ± 1,60
C	13,40 ± 0,00	18,62 ± 1,88	32,02 ± 1,88	16,14 ± 1,21
D	-	32,02 ± 1,67	32,02 ± 1,67	16,60 ± 1,33

* Resultados na matéria seca a 100%.

** As quantidades de concentrado foram pré-fixadas e houve consumo total; o tratamento D constituiu-se de dieta exclusiva de feno.

Figura 1. Consumo de concentrado e feno e excreção de fezes por cavalo em 5 dias de tratamento.

de 90% da MS), perfazendo um total de 2 a 2,5% do P.V. (6,6 kg de alimento total por dia), o que concorda com os dados do experimento.

NAGATA et alii (1970) citam consumo total de alimentos de 2% do peso corporal ao dia por cabeça para fêmeas Anglo-Árabe de 303 a 339 kg durante 10 meses.

WOLTER et alii (1975), trabalhando com poneis de 197 kg de peso vivo em média, forneceram diariamente 2,1% de alimento na MS deste peso em ensaio de digestibilidade.

4.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA BROMATOLÓGICA DAS FEZES DOS ANIMAIS POR TRATAMENTO

A composição química bromatológica das fezes dos animais por tratamento se encontram na Tabela 4.

4.4. INGESTÃO E EXCREÇÃO DE MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES

Os resultados da ingestão e excreção de matéria seca e dos nutrientes por tratamento durante os 05 dias encontram-se expressos na Tabela 5.

A ingestão e excreção de MS e dos nutrientes comportaram-se conforme o esperado, isto é, quando houve um

Tabela 4. Composição química bromatológica das fezes dos animais; médias por tratamento

Tratamentos	Nutrientes (%)						
	MS	PB*	FB*	EE*	ENN*	Ca*	P*
A	23,86±0,23	8,04±0,97	36,52±1,10	1,54±0,14	45,32±0,30	1,00±0,10	0,73±0,06
B	25,68±0,50	8,55±0,72	36,53±0,67	1,70±0,20	45,03±0,74	1,07±0,22	0,73±0,11
C	26,00±0,73	7,39±0,73	36,32±0,60	1,60±0,11	46,78±2,25	0,95±0,32	0,68±0,21
D	25,68±0,50	8,55±0,72	34,66±1,36	1,70±0,20	46,90±0,76	1,07±0,22	0,73±0,11

* Resultados em 100% da matéria seca.

Tabela 5. Ingestão e excreção da matéria seca e dos nutrientes por tratamento durante 05 dias

Tratamentos**	Nutrientes (kg)					
	MS	PB *	FB*	EE*	ENN*	
A	Ingestão	30,85 ± 1,57	4,02 ± 0,10 ^a	8,62 ± 0,60 ^a	0,66 ± 0,02 ^a	15,72 ± 0,76
	Excreção	16,64 ± 1,63	1,33 ± 0,14	6,09 ± 0,75	0,26 ± 0,05	7,54 ± 0,77
B	Ingestão	30,94 ± 1,34	4,03 ± 0,09 ^a	8,88 ± 0,91 ^a	0,66 ± 0,02 ^a	15,76 ± 0,65
	Excreção	16,33 ± 1,60	1,40 ± 0,24	5,89 ± 0,69	0,28 ± 0,04	7,35 ± 0,60
C	Ingestão	32,01 ± 1,88	4,02 ± 0,12 ^a	8,66 ± 0,71 ^a	0,69 ± 0,03 ^a	16,79 ± 0,91
	Excreção	16,14 ± 1,21	1,20 ± 0,17	5,86 ± 0,50	0,26 ± 0,04	7,54 ± 0,49
D	Ingestão	32,02 ± 1,67	2,13 ± 0,10 ^b	12,14 ± 0,63 ^b	0,49 ± 0,03 ^b	15,49 ± 0,81
	Excreção	16,62 ± 1,34	1,23 ± 0,18	6,00 ± 0,45	0,26 ± 0,03	7,78 ± 0,70

* Resultados em 100% da matéria seca

** Médias por ingestão na mesma coluna com sobrescritos (a,b) diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$); médias por excreção na mesma coluna não foram significativamente diferentes ($P > 0,05$)

maior fornecimento de um determinado nutriente, PB, FB e EE, a ingestão foi maior, e no caso do ENN não ocorreu diferença.

Não foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) para excreção de MS e quaisquer nutrientes estudados entre os tratamentos.

4.5. DIGESTIBILIDADE APARENTE

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes dos tratamentos encontram-se demonstrados na Tabela 6 e Figura 2. Os dados não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre si para os tratamentos que eram compostos de feno e concentrado.

Vários fatores podem intervir na determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes. Os valores encontrados na nossa revisão, oriundos de pesquisas realizadas em países de clima temperado onde os alimentos apresentam características específicas e também países com maior tecnologia na industrialização de rações, às vezes são concordantes com os determinados neste trabalho e, outras vezes, discordantes. Além dos fatores enumerados acima é também provável que as eventuais diferenças encontradas em comparação dos resultados deva-se a outros fatores tais como raças e idades diferentes.

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes (%) nos tratamentos

Tratamentos	Nutrientes (%)				
	MS	PB *	FB *	EE *	ENN *
A	46,06 ± 4,68 ^a	66,90 ± 3,81 ^a	29,11 ± 7,13 ^a	60,68 ± 7,30 ^a	52,03 ± 4,30 ^a
B	47,28 ± 3,73 ^a	65,23 ± 5,68 ^a	31,08 ± 4,56 ^a	58,08 ± 6,50 ^a	53,42 ± 2,57 ^a
C	49,62 ± 1,32 ^a	70,31 ± 3,49 ^a	32,30 ± 1,87 ^a	62,82 ± 3,91 ^a	55,07 ± 2,23 ^a
D	48,12 ± 2,24 ^a	42,60 ± 5,70 ^b	50,79 ± 2,57 ^b	47,81 ± 5,37 ^b	49,78 ± 3,09 ^a

* Resultados em 100% da matéria seca.

** Médias na mesma coluna com diferentes letras sobrescritas diferem significativamente (P < 0,05).

Figura 2. Coeficientes de digestibilidade aparente (%) dos tratamentos.

Embora nas tabelas apresentadas neste capítulo apareçam os resultados dos tratamentos A, B, C e D o tratamento D é na verdade uma exigência para a determinação dos coeficientes de digestibilidade indireta. Portanto, as comparações serão realizadas entre os tratamentos A, B e C.

4.5.1. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca nas rações foram: Tratamento A: $46,60 \pm 4,68\%$; Tratamento B: $47,28 \pm 3,73\%$; Tratamento C: $49,62 \pm 1,32\%$. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

VEIGA et alii (1974), em animais "1/2 sangue Bretão" e "1/2 sangue Inglês", determinaram coeficientes de digestibilidade aparente de $51,9 \pm 1,3\%$ e $43,4 \pm 1,3\%$ em rações completas na forma farelada que são próximos aos encontrados neste trabalho. SCHURG & PULSE (1974) trabalharam com ração contendo 51% de feno de centeio mais 49% de concentrado e encontraram o coeficiente de digestibilidade de $56,08 \pm 5,64\%$.

MANZANO (1977) trabalhou com a mesma ração completa nas formas peletizada e farelada e obteve, respectivamente, 62,89% e 62,47% de coeficientes de digestibilidade apa

rente. Estes valores são superiores aos encontrados neste trabalho.

4.5.2. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta

Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta nas rações foram: Tratamento A: $66,90 \pm 3,81\%$; Tratamento B: $65,23 \pm 5,68\%$; Tratamento C: $70,31 \pm 3,49\%$. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Os dados obtidos neste trabalho para os tratamentos A, B e C são menores que os obtidos por HINTZ & LOY (1966) que, trabalhando com animais de cinco e dezenove meses de idade, encontraram coeficientes de digestibilidade aparente para a proteína bruta de 75,4% para ração completa peletizada e 76,1% para a mesma ração farelada. SLADE & HINTZ (1969), trabalhando com ração completa peletizada em éguas adultas da raça PSI, Quarto de Milha e Poneis, obtiveram 77,3% de digestibilidade da PB. SCHURG & PULSE (1974), trabalhando com machos e fêmeas adultos e ração constituída de 51% de feno de centeio ou 51% de feno de destuca mais 49% de concentrado, obtiveram coeficientes de digestibilidade aparente para proteína bruta igual a $76,1 \pm 2,49\%$ e $70,3 \pm 3,05\%$ para as respectivas rações. MANZANO (1977), trabalhando com os mesmos ingredientes na forma de arraçoamento tradicional e

ração completa peletizada, obteve coeficientes de digestibilidade aparente de 67,39% para a peletizada e 67,75% para o arraçoamento tradicional, dados estes concordantes com os do presente trabalho.

4.5.3. Coeficientes de digestibilidade aparente de fibra bruta

Os coeficientes de digestibilidade aparente da fibra bruta nas rações foram: Tratamento A: $29,11 \pm 7,13\%$; Tratamento B: $31,08 \pm 4,56\%$ e Tratamento C: $32,20 \pm 1,87\%$. Os tratamentos não diferiram significativamente ($P > 0,05$) entre si.

Os tratamentos apresentaram coeficientes que estão próximos aos obtidos por HINTZ & LOY (1966) que encontraram 33,3% para ração completa peletizada e 35,4% para a mesma ração na forma farelada em animais de cinco a dezoito meses de idade das raças PSI e Quarto de Milha.

Resultados próximos ao deste trabalho foram obtidos por MANZANO (1977) quando trabalhou com a mesma ração completa em duas formas físicas de apresentação com animais em crescimento com sangue de Árabe, a saber: ração peletizada 33,01% e ração farelada 36,16%.

Alguns trabalhos apresentaram resultados diferentes dos obtidos por nós. SLADE & HINTZ (1969), trabalhando com éguas adultas das raças PSI, Quarto de Milha e She-

tland, obtiveram coeficiente de digestibilidade aparente médio de 38,6%. RAINA & RAGAVHAN (1985), trabalhando com cavalos adultos, compararam um arraçamento tradicional com ração completa farelada e ração completa peletizada (a proporção dos alimentos era a mesma nas três rações) e obtiveram coeficientes de digestibilidade para FB de $51,20 \pm 1,47\%$, $23,99 \pm 1,76\%$ e $38,88 \pm 1,57\%$, respectivamente.

4.5.4. Coeficientes de digestibilidade aparente do Extrato Etéreo

Os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo nas rações foram: Tratamento A: $60,68 \pm 7,30\%$; Tratamento B: $58,08 \pm 6,50\%$ e Tratamento C: $62,82 \pm 3,91\%$. Os tratamentos não diferiram significativamente ($P > 0,05$) para a digestibilidade aparente do EE.

Os dados obtidos no presente estudo para os tratamentos A, B e C estão próximos aos encontrados por HINTZ & LOY (1966) que trabalharam com raças PSI e Quarto de Milha de cinco a dezenove meses de idade com ração completa peletizada e com a mesma ração na forma farelada, obtendo um coeficiente de digestibilidade aparente para o extrato etéreo de 70,8% na forma peletizada e 64,8% na forma farelada. SLADE & HINTZ (1969) trabalharam com éguas adultas PSI e Quarto de Milha, com peso médio de 430 kg, obtendo um coeficiente de digestibilidade aparente de 33,5%, que é inferior aos encon-

trados neste trabalho, assim como os dados de MAZANO (1977), quando comparou um arraçoamento tradicional com ração completa peletizada e obteve coeficientes de digestibilidade aparente do EE de 40,41% e 40,21%, respectivamente para os dois tratamentos. RAINA & RAGAVHAN (1985), trabalhando com cavalos adultos e comparando diferentes formas físicas de apresentação de uma ração, obtiveram para o arraçoamento tradicional coeficiente de digestibilidade aparente do EE de $67,94 \pm 1,89\%$.

4.5.5. Coeficientes de digestibilidade aparente do Extrativo Não Nitrogenado

Os coeficientes de digestibilidade aparente do ENN nas rações foram: Tratamento A: $55,03 \pm 4,30\%$; Tratamento B: $53,42 \pm 2,57\%$ e Tratamento C: $55,07 \pm 2,23\%$. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

HINTZ & LOY (1966) encontraram 79,5% para ração completa peletizada e 79,2% para a mesma ração na forma farelada com animais de cinco a dezenove meses de idade das raças PSI e Quarto de Milha. SLADE & HINTZ (1969), com ração completa peletizada e éguas adultas com peso médio de 430 kg das raças PSI e Quarto de Milha, obtiveram coeficiente de digestibilidade aparente do ENN de 80,6%.

MANZANO (1977) obteve para uma mesma dieta fornecida em arraçoamento tradicional de ração completa peleti-

zada em animais com sangue de árabe 80,08% e 80,33%, respectivamente. Os dados destes autores se mostraram superiores aos obtidos neste trabalho.

RAINA & RAGAVHAN (1985), comparando três formas de apresentação de uma mesma dieta em cavalos adultos, obtiveram para a ração completa farelada $54,41 \pm 0,77\%$ para o coeficiente de digestibilidade aparente do ENN. Os resultados destes autores estão próximos aos encontrados no presente estudo.

4.6. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE INDIRETA (D.I.) DOS CONCENTRADOS

Os coeficientes de D.I. da matéria seca e dos nutrientes dos concentrados encontram-se demonstrados na Tabela 7 e Figura 3. Os resultados obtidos no presente trabalho não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre as formas físicas de apresentação dos concentrados.

Vários autores estudaram o efeito da forma física da ração ou de alimentação em eqüinos e encontraram resultados que muitas vezes são discordantes. A maior dificuldade para a realização deste experimento foi definir a metodologia necessária para o estudo dos coeficientes de digestibilidade. Embora na revisão que fizemos não tivéssemos encontrado trabalhos sobre a determinação de digestibilidade in

Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade indireta (%) dos concentrados nos tratamentos

Nutrientes **	Nutrientes (%)				
	MS	PB *	FB *	EE *	ENN *
A	43,35 ± 10,59 ^a	77,02 ± 6,06 ^a	-43,27 ± 30,54 ^a	69,63 ± 12,14 ^a	54,62 ± 9,10 ^a
B	41,51 ± 9,87 ^a	71,09 ± 7,89 ^a	-35,75 ± 22,72 ^a	63,23 ± 11,29 ^a	56,41 ± 5,46 ^a
C	51,64 ± 3,06 ^a	82,51 ± 3,86 ^a	-49,33 ± 12,75 ^a	73,24 ± 5,62 ^a	62,23 ± 4,81 ^a

* Resultados em 100% da matéria seca

** Médias na mesma coluna com diferentes letras sobrescritas diferem significativamente (P < 0,05).

Figura 3. Coeficientes de digestibilidade indireta (%) dos concentrados nos tratamentos.

direta, resolvemos utilizá-lo por ser o processo que nos permite avaliar os concentrados isoladamente.

SCHINEIDER & FLATT (1975) relatam que um estudo do método de cálculo de D.I. mostra claramente que se houver qualquer efeito associativo, erro em amostragem, etc, quando a quantidade de um dos nutrientes em qualquer dos alimentos é pequena em comparação com a quantidade do mesmo nutriente no outro alimento, as vezes resultados altamente divergentes podem ser obtidos. O erro seria maior quando a digestibilidade de um concentrado é determinada desta forma e a proporção deste para o volumoso é pequena. Também aqueles nutrientes do concentrado que estão presentes em menor proporção, tal como FB e EE vão ser os mais afetados (ARSMBY, 1917; HAMILTON et alii, 1928). Por exemplo: se um alimento é adicionado a ração basal em tais proporção que sua proteína perfaça somente 5% de PB total uma mudança de 1% na digestibilidade de PB na ração basal resultará em uma mudança de aproximadamente 20% na digestibilidade aparente da PB do alimento adicionado.

A determinação por diferença da digestibilidade aparente de alimentos concentrados que não podem ser fornecidos sozinhos pela adição deles como suplementos às rações basais, cuja digestibilidade foi determinada previamente tem as vezes produzido coeficientes que são tanto negativos quanto maiores do que 100. Alguns autores chamavam estes coeficientes de digestibilidade menores de zero e aque-

les acima de cem como absurdos ou fisiologicamente impossíveis. O autor não pode concluir de outra forma que não a de considerar os coeficientes de digestibilidade negativos e aqueles acima de cem como realidades que não podem ser ignoradas. Valores negativos e aqueles acima de 100% representam fenômenos encontrados na natureza e devem ser tratados como possibilidades razoáveis.

Dito por alguns pesquisadores que os valores impossíveis acima de cem ou menores que zero apresentam um problema quando se deseja calcular os NDT, isto é a soma de PB; FB; ENN; $2,25 \times EE$, a questão é feita. "Deve-se subtrair quando ocorre coeficiente negativo? Também deve-se adicionar mais que 100% de um nutriente"? A resposta para ambas perguntas é sim.

Embora coeficientes de digestibilidade em média possam ser considerados representativos de respectivos alimentos, eles variam consideravelmente.

Com digestibilidade muito baixa esta variação em torno da média pode resultar em alguns valores individuais negativos. Quando um nutriente existe num alimento em nível muito baixo, estes fenômenos podem simplesmente significar que a variação é muito maior que a quantidade do nutriente. No estudo da variação dos coeficientes de digestibilidade que são próximos a zero deve-se esperar que alguns sejam negativos. Um alimento pode muito bem custar mais ao corpo do que ele contribui em termos de um determinado nutriente. De ou-

tra forma, ele pode favorecer tanto os processos digestivos resultando na ração total (alimento adicionado mais alimento basal) muito mais de um nutriente em particular do que a quantidade contida no alimento, quando a digestibilidade está sendo determinada por diferença.

Alguns autores obtiveram resultados que os levaram a concluir que forma física da ração ou dos alimentos, teve influência sobre seu aproveitamento pelos eqüinos. HINTZ & LOY (1966) estudando a digestibilidade de uma ração completa nas formas peletizada e farelada em cinco pares de cavalos concluíram que o coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo foi significativamente maior para a ração peletizada

HAENLEIN et alii (1966) trabalhando com pôneis com idade compreendida entre um e dois anos e cavalos adultos, avaliaram a resposta dos animais a três diferentes formas físicas (peletizada, "wafer" e farelada) de feno de alfafa e observaram que a digestibilidade da fibra bruta foi inferior na forma peletizada para os eqüinos. WOLTER et alii (1974) estudaram a influência da forma física da forragem na velocidade do trânsito digestivo em pôneis com peso médio de 170 kg. Os autores observaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as três formas de apresentação do feno sendo os tempos médios de retenção no trato digestivo de 37 horas, 31 horas e 26 horas para o feno normal, feno peletizado e feno moído, respectivamente. WOLTER et alii (1975) es-

tudaram a influência da forma física da forragem sobre a sua digestibilidade em equinos; os resultados encontrados mostraram coeficientes de digestibilidade da MS e FB inferiores e diferentes significativamente em ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$) das formas peletizada e moída em relação ao feno normal. Também WOLTER et alii (1976) estudaram o efeito de formas físicas de um alimento completo (farelado úmido; peletizado e extrudado) na velocidade de trânsito digestivo e digestibilidade em cinco poneis com peso médio de 197 kg e concluíram que: não houve diferença na velocidade do trânsito digestivo entre os tratamentos e que a digestibilidade aparente da MS do alimento extrudado foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao peletizado e ao farelado, não havendo diferença significativa para os demais nutrientes. WOLTER et alii (1978) avaliaram a digestibilidade aparente em poneis que recebiam o mesmo alimento nas formas peletizada, extrudada e semi-extrudada (só a fração de cereais foi tratada). Os autores observaram que o alimento peletizado foi superior significativamente aos outros para o aproveitamento de MS, já para a PB tiveram equivalência entre o peletizado e semi-extrudado, com resultado inferior para o extrudado, porém para FB a digestibilidade aparente foi superior no alimento semi - extrudado e se equivaliu para as outras formas.

WOLTER et alii (1980) trabalharam com poneis com fístulas duodenais que receberam o mesmo alimento peletizado e semi-extrudado (só a porção de cereais recebe trata-

mento). Os autores observaram que as formas físicas promoveram um aumento significativo nos coeficientes de digestibilidade duodenal da MS, PB e amido sendo que o alimento semi-extrudado apresentou valores superiores. RAINA & RAGHAVAN (1985) trabalharam com cavalos adultos e compararam a mesma alimentação em arração tradicional, ração completa peletizada e ração completa farelada. Os autores observaram uma melhora significativa dos coeficientes de digestibilidade aparente da PB e EE na dieta peletizada, já ocorrendo o inverso para a fibra bruta.

LEWIS (1985) cita que a peletização aumenta a digestibilidade da PB em cereais, e também o consumo de alimento e que os peletes são fáceis para serem fornecidos aos cavalos e diminuem as perdas em relação a alimentos farelados. Também cita como desvantagens da utilização as dietas peletizadas uma ocorrência de mastigação de madeira e um aumento no custo do alimento.

Outros autores, no entanto, obtiveram resultados que demonstraram não haver influência da forma física da ração ou dos alimentos sobre o aproveitamento dos mesmos pelos eqüinos como ocorreu no presente trabalho quando comparamos os coeficientes de digestibilidade indireta dos concentrados.

MANZANO (1977) trabalhando com fêmeas em crescimento da raça árabe comparou um arração tradicional com uma ração completa peletizada e não encontrou diferenças sig

nificativas entre os tratamentos. WOLTER et alii (1978) avaliando a digestibilidade aparente em poneis que recebiam o mesmo alimento nas formas peletizada, extrudada e semi-extrudada, apesar de encontrarem diferenças, concluíram que a forma física do alimento tem pouca influência na digestibilidade aparente dos nutrientes. FORMENTINI et alii (1979) estudaram a viabilidade de utilização de rações completas peletizada com cavalos adultos em trabalho e não foram encontradas quaisquer diferenças entre a ração tradicional e a peletizada na performance, exame clínico ou exame de laboratório nos animais utilizados. HAENLEIN (1980) relatou que a peletização não afeta muito a digestibilidade das rações de eqüinos e que diferenças encontradas podem estar relacionadas com o aumento de consumo que ocorre com alimentos peletizados, já que quando os níveis de consumo são restringidos no caso de feno as digestibilidades dos nutrientes não peletizados e feno longo não são diferentes.

WOLTER et alii (1982) trabalhando com poneis que receberam, sucessivamente, quatro dietas a base de cereais nas formas: inteiro (íntegro), achatado, triturado e umidecido que tiveram a celulose ajustada com palha de trigo, concluíram que as formas físicas de apresentação dos alimentos não alteraram a digestibilidade aparente dos mesmos e que tais processos só se justificariam para animais com problemas de mastigação.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

1. Os resultados mostraram que a forma física dos concentrados não alterou a sua digestibilidade.

2. Os concentrados farelados produzidos na propriedade podem representar uma diminuição dos custos de produção, sem apresentar inconvenientes de ordem técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.

CRAMPTON, E.W. & HARRIS, L.E. Applied Animal Nutrition. 2ed. San Francisco, W.H. Freeman, 1969. 753p.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". Comissão de Pós-Graduação. Normas para a elaboração de dissertações e teses. Piracicaba, 1987. 64p.

ESMINGER, M.E. Produccion Equina. 3.ed. Buenos Aires. "El Ateneo", 1973. p.193-268.

EVANS, J.W.; BORTON, A.; HINTZ, H.F.; VAN VLECK, L.D. El Caballo. Zaragoza, 1979. Ed. Acribia, 742p.

FORMENTINI, U.P.; SALA, A.; ARCHILEI, R. Esperimento di impiego di mangine completo pellettato su cavalli di alto pregio della Scuola Militare di Equitazione. Rivista di Zootecnica e Veterinaria, Milano, 3: 198-204, 1979.

HAENLEIN, G.F.W.; HOLDREN, R.D.; YOON, Y.M. Comparative response of horses and sheep to different physical forms of alfalfa hay. Journal of Animal Science, Albany, 25: 740-3, 1966.

- HAENLEIN, G.F.W. Effect of processing on nutritive value of diets for horses. Landwirtschaftliche, Frankfurt, 33: 2-3, 227-35, 1980.
- HINTZ, H.F. & LOY, R.G. Effects of pelleting on the nutritive value of horse rations. Journal of Animal Science, Albany, 25: 1059-62, 1966.
- LEWIS, L.D. Alimentação e cuidados do cavalo. São Paulo, Liv. Roca, 1985. 248p.
- MANZANO, A. Comparação entre ração completa peletizada e araçãoamento tradicional na alimentação de eqüinos. Piracicaba, 1977. 81p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. Animal Nutrition. 7.ed., New York, McGraw-Hill, 1979. 602p.
- NAGATA, Y.; MURAKAMI, M.; SAKURAI, N. Effect of complete pelletized rations on the growth of race horses. Experimental Reports of Equine Health Laboratory, Tokyo, 7: 43-57, 1970.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Horses. Washington, National Academy of Sciences, 1978. 33p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 6).
- OTT, E.A. References Issue, Nutrients Requirements of Horses. Feedstuffs, Mineapolis, 51: 67-74, 1979.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 6.ed. Piracicaba, 1976. 430p.

- RAINA, I.N. & RAGHAVAN, G.V. Processing of complete feeds and availability of nutrients to horses. Indian Journal of Animal Sciences, New Delhi, 55(4): 282-7, 1985.
- SCHINEIDER, B.H. & FLATT, W.P. The evaluation of feeds through digestibility experiments. Athens, University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SCHURG, W.A. & PULSE, R.E. Grass straw an alternative roughage for horses. Journal of Animal Science, Albany, 38: 1330, 1974.
- SLADE, L.M. & HINTZ, H.F. Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. Journal of Animal Sciences, Albany, 28: 842-3, 1969.
- VEIGA, J.S.M.; ANDREASE, F.; PRADA, F.; MENDONÇA Jr., C. S. Digestibilidade aparente da matéria seca em equinos "1/2 sangue Bretão" e "1/2 sangue Inglês". Revista da Faculdade de Medicina, Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 11: 7-20, 1974.
- WOLTER, R.; DURIX, A.; LETOURNEAU, J.C. Influence du mode de présentation du fourrage sur la vitesse du transit digestif chez le poney. Annales de Zootechnie, Paris, 23(3): 293-300, 1974.
- WOLTER, R.; DURIX, A.; LETOURNEAU, J.C. Influence du mode de présentation du fourrage sur la digestibilité chez le poney. Annales de Zootechnie, Paris, 24(2): 237 -42, 1975.
- WOLTER, R.; DURIX, A.; LEOURNEAU, J.C. Influence du mode de présentation d'un aliment complet sur la vitesse du transit digestif et la digestibilité chez le poney. Annales de Zootechnie, Paris, 25(2): 181-8, 1976.

WOLTER, R.; GOUY, D.; DURIX, A.; LETOURNEAU, J.C.; CARCELEN, M.; LANDREAU, J. Digestibilité et activité biochimique intra caecal chez le poney recevant un même aliment complet présenté sous forme granulée, expansée ou semi-expansée. Annales de Zootechnie, Paris, 27(1): 47-60, 1978.

WOLTER, R.; DURIX, A.; GOUY, D.; LETOURNEAU, J.C.; CARCELEN, M.; GOUY, J. Paramètres biochimiques et digestibilité dans le duodenum chez le poney recevant un même aliment complet ou semi expansi. Annales de Zootechnie, Paris, 29 (3): 305-315, 1980.

WOLTER, R.; VALETTE, J.P.; DURIX, A.; LETOURNEAU, J.C.; CARCELEN, M. Digestibilité comparée de quatre céréales (avoine, orge, maïs, blé) selon le mode de présentation chez le poney. Annales de Zootechnie, Paris, 31(4): 445-57, 1982.