


SANDRA IARA FURTADO

ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE EM EQUINOS RECEBENDO  
RAÇÕES COM URÉIA

ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE EM EQUINOS RECEBENDO  
RAÇÕES COM URÉIA

UFV	BIBLIOTECA	BBT	RG000236723
	CLASSIFICAÇÃO	T 636.10855 / F992e	
TÍTULO			
Ensaio de digestibilidade em equinos receb			
			
100304		BBT	

Tese Apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como Parte das Exigências do Curso de Zootecnia, para Obtenção do Título de "Magister Scientiae".

BIBLIOTECA CENTRAL - UFV -
100304
10-12-91

T  
636.10855  
F992e  
1991  
ex. 1.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
DEZEMBRO - 1991

DOAÇÃO

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

Furtado, Sandra Iara.

F992e  
1991

Ensaio de digestibilidade em equinos recebendo  
rações com uréia. Viçosa, UFV, 1991.  
59p.

Tese (M.S.) - UFV

1. Ração para equinos - Digestibilidade. 2.  
Uréia (Nutrição animal) - Digestibilidade. I.  
Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 636.10855

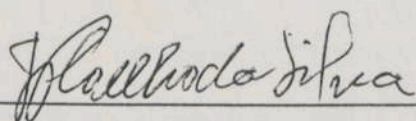
CDD 19.ed. 636.10855

SANDRA IARA FURTADO

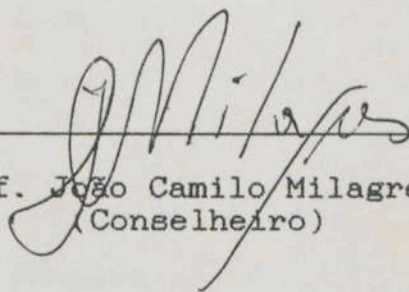
ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE EM EQUINOS RECEBENDO  
RAÇÕES COM URÉIA

Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Zootecnia,  
para Obtenção do Título de  
"Magister Scientiae".

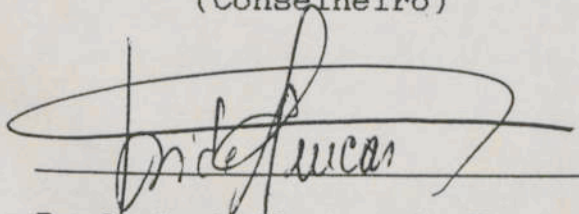
APROVADA: 25 de fevereiro de 1991



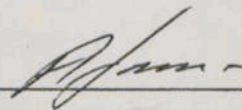
Prof. José Fernando C. da Silva  
(Conselheiro)



Prof. João Camilo Milagres  
(Conselheiro)



Prof. José Alencar A. Resende



Prof. José Américo Garcia



Prof. Roberto Maciel Cardoso  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia de Alimentos, pela realização do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. À minha querida mãe, *in memoriam*.

A meu irmão, Lauro. À tia Janira, pelo apoio e pelo carinho. Às minhas irmãs, pela minha formação e pelo apoio dado à pesquisa científica e tecnológica. À FINEP, pelo estímulo à pesquisa nacional.

À Fina Marcio Braga, com muito amor. (FINEP), pelo apoio dado a esta pesquisa e também à pesquisa nacional.

Ao Professor Roberto Magiel Cardoso, pela orientação dedicada e pela amizade.

Ao Professor José Fernando Coelho da Silva, pelas sugestões apresentadas e pelos ensinamentos.

Aos mestres e conselheiros Vicente Angelo F. Mota e João O. Milagres, pelas críticas e sugestões.

Aos Professores João Camilo Milagres, José de Alencar e Soares Donzola, pela amizade, pela colaboração e pelo apoio constante.

Aos amigos Elávia Harreto, Álvares, Dinho, Edilson, Priscilla, Fabiana, Gláucio, pelo convívio e companheirismo.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia, funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pelo auxílio nos trabalhos de análises e coleta de material.

Ao Paulo Gomide, Fernando e funcionários do setor de Equinocultura, que muito auxiliaram na condução de seu trabalho.

AGRADECIMENTOS

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo e pelo apoio dado à pesquisa nacional.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo apoio dado a esta pesquisa e também à pesquisa nacional.

Ao Professor Roberto Maciel Cardoso, pela orientação dedicada e pela amizade.

Ao Professor José Fernando Coelho da Silva, pelas sugestões apresentadas e pelos ensinamentos.

Aos mestres e conselheiros Vicente Ângelo F. Mota e João C. Milagres, pelas críticas e sugestões.

Aos Professores João Camilo Milagres, José de Alencar e Juarez Donzele, pela amizade, pela colaboração e pelo apoio constante.

Aos amigos Flávia Hermeto, Álváro, Dinho, Edilson, Priscila, Fabiana, Gláucio, pelo convívio e companheirismo.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia, funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pelo auxílio nos trabalhos de análises e coleta de material.

Ao Paulo Gomide, Fernando e funcionários do setor de Eqüinocultura, que muito auxiliaram na condução de meu trabalho.

#### BIOGRAFIA

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SANDRA IARA FURTADO, filha de Francisco Chagas Furtado e de Maria de Lourdes Furtado, nasceu em 11 de setembro de 1963, em Elói Mendes, Estado de Minas Gerais.

Em julho de 1987, diplomou-se em Zootecnia, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, Minas Gerais.

Em agosto de 1987, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Equídeos.

Em fevereiro de 1990, foi contratada como professora assistente na Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde - Goiás.

Em 25 de fevereiro de 1991, submeteu-se aos exames finais de defesa de tese.

## BIOGRAFIA

### CONTEUDO

SANDRA IARA FURTADO, filha de Francisco Chagas Furtado e de Maria de Lourdes Furtado, nasceu em 11 de setembro de 1963, em Elói Mendes, Estado de Minas Gerais.

Em julho de 1987, diplomou-se em Zootecnia, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, Minas Gerais.

Em agosto de 1987, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Eqüídeos.

Em fevereiro de 1990, foi contratada como professora assistente na Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde - Goiás.

Em 25 de fevereiro de 1991, submeteu-se aos exames finais de defesa de tese.

5. RESUMO E CONCLUSÕES	33
BIBLIOGRAFIA	35
APÊNDICE	41
APÊNDICE A	42

## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS .....	vii
EXTRATO .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
4.1. Consumo e Digestibilidade da Matéria Seca, da Matéria Orgânica e da Energia Bruta .....	22
4.2. Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta ...	26
4.3. Digestibilidade Aparente dos Componentes da Fração Fibrosa .....	29
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	33
BIBLIOGRAFIA .....	35
APÊNDICE .....	41
APÊNDICE A .....	42

7 Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemicelulose (HDM) dos Concentrados .....

30

8 Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemicelulose (HDM) das Rações Totais .....

31

### LISTA DE QUADROS

18 Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) dos Concentrados .....

42

2A Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemicelulose (HDM) dos Concentrados .....

43

1 Composição Percentual e Química das Rações Concentradas, com Base na Matéria Seca .....

18

2 Composição Química do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), nos Dois Períodos Experimentais, Expresso na Base de Matéria Seca .....

19

3 Consumo Médio Diário de Matéria Seca .....

23

4 Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca, da Matéria Orgânica e da Energia Bruta dos Concentrados .....

24

5 Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca, da Matéria Orgânica e da Energia Bruta das Rações Totais .....

26

6 Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta dos Concentrados e das Rações Totais .....

27

8A Digestibilidade da Matéria Seca das Rações Totais .....

47

Página

7	Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) dos Concentrados .....	30
8	Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) das Rações Totais .....	31
1A	Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) dos Concentrados .....	42
2A	Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) dos Concentrados .....	43
3A	Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) das Rações Totais .....	43
4A	Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) das Rações Totais ....	44
5A	Digestibilidade dos Nutrientes do Volumoso (Capim-Elefante, var. Napier) .....	44
6A	Consumo Médio Diário de Volumoso, Concentrado e Total, com Base na Matéria Seca, Durante a Fase Experimental (Dois Períodos) .....	45
7A	Digestibilidade da Matéria Seca dos Concentrados .....	46
8A	Digestibilidade da Matéria Seca das Rações Totais .....	47

9A	Digestibilidade da Matéria Orgânica dos Concentrados .....	48
10A	Digestibilidade da Matéria Orgânica das Rações Totais .....	49
11A	Digestibilidade da Energia Bruta dos Concentrados .....	50
12A	Digestibilidade da Energia Bruta das Rações Totais .....	51
13A	Digestibilidade da Proteína Bruta dos Concentrados .....	52
14A	Digestibilidade da Proteína das Rações Totais .....	53
15A	Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) dos Concentrados .....	54
16A	Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) das Rações Totais .....	55
17A	Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA) dos Concentrados .....	56
18A	Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA) das Rações Totais .....	57
19A	Digestibilidade da Hemicelulose dos Concentrados .....	58
20A	Digestibilidade da Hemicelulose das Rações Totais .....	59

## EXTRATO

FURTADO, Sandra Iara; M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 1991. *Ensaio de Digestibilidade em Equinos Recebendo Rações com Uréia*. Professor Orientador: Roberto Maciel Cardoso. Professores Conselheiros: José Fernando Coelho da Silva, João Camilo Milagres e Vicente Ângelo F. Mota.

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de estudar a digestibilidade da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB) e dos componentes da fração fibrosa: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM), de dietas compostas de fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo e diferentes níveis de uréia (0, 1 e 2%).

A fase de campo do experimento constou de dois períodos, e foram utilizados oito potros mestiços, com peso médio de 170 kg, alojados em gaiolas de metabolismo e

distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições.

O volumoso utilizado foi o capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), que correspondia a 1,3% da MS da dieta. Cada grupo recebeu um tipo de concentrado, que caracterizou os tratamentos experimentais, de acordo com o seguinte esquema: T<sub>1</sub> - concentrado sem uréia + volumoso; T<sub>2</sub> - concentrado com 1% de uréia + volumoso; T<sub>3</sub> - concentrado com 2% de uréia + volumoso; T<sub>4</sub> - capim elefante, verde e picado. O concentrado foi fornecido na proporção de 1,3% da MS ingerida diariamente por animal, de acordo com o peso vivo do animal.

O tratamento T<sub>4</sub> não foi incluído nas análises estatísticas, em função da grande diferença existente entre a composição química do capim-elefante e das outras dietas experimentais.

Os coeficientes de digestibilidade foram determinados nas rações totais (concentrado + volumoso) e no volumoso. Os coeficientes de digestibilidade dos concentrados foram calculados por diferença, ou seja, excluindo o efeito do volumoso dos coeficientes de digestibilidade das rações totais, segundo metodologia citada por COELHO da SILVA e LEÃO (1979).

As digestibilidades aparentes da matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e da proteína bruta não foram afetadas pela adição de uréia. Contudo, os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da hemicelulose foram superiores ( $P < 0,05$ ) quando se adicionou uréia aos

concentrados, sendo os maiores valores observados nos animais que consumiram ração com 1% de uréia.

Nas condições do presente experimento, foi possível observar que a adição de 1 e 2% de uréia nos concentrados não afetou a digestibilidade da MS, MO, EB e PB, entretanto, favoreceu a digestibilidade dos componentes da fração fibrosa das dietas.

## 1. INTRODUÇÃO

O início deste século foi caracterizado pelo desenvolvimento, sem precedentes, do transporte motorizado, construção, conseqüentemente, redução no trabalho manual de equinos. Logo após a Segunda Guerra Mundial, desenvolveram-se nos Estados Unidos, diversas atividades econômicas, entre as quais a criação de equinos. Posteriormente, a partir de 1960, o fenômeno alcançou as demais regiões, e atualmente no Brasil tem aumentado de forma considerável o número de pessoas interessadas na criação e utilização do cavalo, não apenas no lazer e também nos trabalhos de pecuária e agricultura. Isso se deve ao elevado custo dos equinos, fazendo com que a equinocultura assumesse importância na vida econômica e social do País.

A medida em que a exploração racional dos equinos, utilizada em um "hobby", transforma-se em atividade econômica, visando a obtenção de lucros e maximizar os recursos é imprescindível, para o seu sucesso, uma alimentação correta, uma vez que esta condição de modo

## 1. INTRODUÇÃO

O início deste século foi caracterizado pelo desenvolvimento, sem precedentes, do transporte motorizado, ocorrendo, conseqüentemente, redução no rebanho mundial de eqüinos. Logo após a Segunda Guerra Mundial, desenvolveram-se, nos Estados Unidos, inúmeras atividades econômicas, entre as quais a criação de eqüinos. Posteriormente, a partir de 1960, o fenômeno alcançou os países europeus, e atualmente no Brasil tem aumentado de forma considerável o número de pessoas interessadas na criação e utilização do cavalo, no lazer e também nos trabalhos de pecuária e agricultura. Isso se deve ao elevado custo dos combustíveis, fazendo com que a eqüideocultura assuma crescente importância na vida econômica e social do País.

À medida em que a exploração nacional dos eqüinos, além de ser um "hobby", transforma-se em atividade zootécnica, objetivando minimizar os gastos e maximizar os lucros, é imprescindível, para o seu sucesso, uma alimentação correta, uma vez que esta condiciona de modo

determinante os resultados técnicos e econômicos obtidos na criação de animais.

Observou-se, nas últimas décadas, notável progresso nas pesquisas voltadas para a nutrição das espécies domésticas, exceção feita aos eqüídeos. Isso porque, enquanto os meios de pesquisa se desenvolveram, a importância econômica dessa criação diminuiu consideravelmente, em função de seu pouco interesse zootécnico; sendo assim os pesquisadores consideravam, com razão, mais eficaz orientar seus trabalhos para outras espécies. Isso fez com que a prática de nutrição de eqüinos tivesse sido realizada de forma subjetiva e empírica, e quase sempre desnecessariamente sofisticada, pelos criadores, chegando a representar cerca de 80% do custo de produção, sendo que a parte protéica representa fração substancial desse custo.

Segundo OTT (1988), quando o cavalo é retirado de seu ambiente natural e colocado em regime de confinamento, a dieta oferecida deve possuir algumas características da alimentação natural. A fibra deve ser incluída na dieta, e as quantidades de fibra e de concentrado a serem fornecidas vão variar de acordo com as necessidades energéticas e protéicas do animal, sendo que um mínimo de 1,0 Kg de forragem para 100 Kg de peso vivo é necessário.

Durante o período de verão, a forragem é de excelente qualidade, entretanto no inverno (período frio e seco) torna-se fibrosa e de baixo valor nutricional.

O principal objetivo da incorporação de fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) nas dietas dos animais é a

redução nos custos de alimentação e como suplemento protéico, em especial na estação seca. Embora exista uma grande variedade de compostos nitrogenados não-protéicos, a uréia é um dos mais utilizados, por causa de seu baixo custo e de sua disponibilidade no mercado. (MAYNARD *et alii*, 1984).

O uso de uréia como fonte de nitrogênio é uma prática adotada há vários anos nas dietas de ruminantes, entretanto na eqüideocultura não é de uso corrente.

A influência da fonte e da qualidade de proteína e a eficiência na utilização do NNP por eqüídeos têm recebido pequena atenção, sendo um assunto controvertido, em razão de opiniões divergentes e da escassez de resultados experimentais.

Informações são necessárias quanto ao uso da uréia como fonte de NNP para eqüídeos, e os benefícios nutricionais que derivam deste processo precisam ser definidos.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a digestibilidade dos nutrientes das rações com níveis crescentes de uréia, em um ensaio biológico com potros.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Têm sido realizadas numerosas pesquisas concernentes à utilização dos alimentos pelas espécies domésticas, entretanto a capacidade dos eqüinos em digerir os componentes nutricionais e a quantidade dos alimentos avaliados são limitados. Muitos dos dados utilizados são extrapolados de resultados experimentais obtidos com outras espécies, trazendo problemas metabólicos e nutricionais para os eqüinos.

Estudos realizados por WORD e BREUER (1967) e KERN *et alii* (1973) relataram que os coeficientes de digestibilidade obtidos com ruminantes, para vários alimentos, poderiam ser usados para formular rações para eqüinos, uma vez que os processos fermentativos e a população microbiana existente no ceco do equino são bastante similares àqueles encontrados no rúmen de bovinos (CARROLL *et alii*, 1949). No entanto, Ensminger (1969), citado por ROBINSON e SLADE (1974), sugeriu que os valores

nutricionais dos alimentos para os eqüinos estão mais próximos dos indicados para suínos.

Segundo OLSSON e RUUDVERE (1955), os principais fatores que afetam a digestibilidade dos alimentos nos eqüinos são: espécie e composição química, quantidade ingerida, grau de moagem e taxa de passagem do alimento.

A taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo superior dos eqüinos é aproximadamente três vezes mais rápida que nos ruminantes. ALEXANDER e BENZIE (1951) e FONNESBECK (1969) atribuíram menor capacidade dos eqüinos, em relação aos ruminantes, em digerir os alimentos à limitada ação das enzimas digestivas e à ausência de enzimas proteolíticas no ceco.

KERN *et alii* (1974) observaram atividade proteolítica no intestino delgado dos eqüinos 50 vezes maior que no intestino grosso.

Comparando a digestibilidade da proteína bruta (PB) entre cavalos e bovinos, ALEXANDER (1954) observou maior digestibilidade nos cavalos. O autor atribuiu esse fato à ação das proteases gástricas e intestinais, anterior à fermentação no ceco, resultando maior disponibilidade de produtos da proteólise ao animal.

HINTZ (1969), em um estudo comparativo entre coeficientes de digestibilidade, utilizando bovinos, ovinos, coelhos e aqueles obtidos com cavalos, não observou diferenças significativas em alimentos com menos de 15% de fibra bruta (FB). Para alimentos com mais de 15% de FB, os coeficientes médios de digestão para matéria orgânica (MO) e fibra bruta (FB), obtidos com cavalos, foram entre 85 e 75%,

respectivamente, dos valores obtidos com suínos e bovinos, mas os valores foram mais altos do que aqueles para coelhos (SLADE e HINTZ, 1969). Também OLSSON e RUUDVERE (1955) e VANDER NOOT e GILBREATH (1970) observaram que cavalos não digeriram MO tão eficientemente quanto os ruminantes, entretanto a PB foi igualmente digerida.

Vários trabalhos demonstraram que a digestibilidade para todos componentes da ração diminuía com o aumento da FB na dieta. HINTZ *et alii* (1971a) sugeriram que eqüinos tratados com dietas constituídas, em sua maioria, por grãos apresentam um metabolismo similar aos animais monogástricos, e quando em dietas fibrosas, um metabolismo semelhante ao dos ruminantes.

Vários trabalhos têm sido feitos para determinar o local de digestão e de absorção dos componentes dietéticos nos eqüinos, principalmente a proteína. ELSDEN *et alii* (1946) e Kolb e Wujans (1958), citados por REITNOUR *et alii* (1969), sugeriram que a digestão ocorre principalmente no intestino grosso, e que a proteína microbiana sintetizada no ceco e no cólon pode melhorar o valor biológico da proteína dietética. REITNOUR *et alii* (1969) confirmam essa indicação, mencionando que as digestões protéicas anterior e posterior ao ceco de pôneis fistulados foram de 11 e 40%, respectivamente. Entretanto, WOLTER e VELANDIA (1970) e REITNOUR *et alii* (1970), em trabalhos subseqüentes, determinaram que o principal local da digestão protéica foi prececal.

SLADE *et alii* (1971) observaram que a lisina e outros aminoácidos essenciais foram encontrados no sangue venoso

drenando o ceco, após infusão de bactérias cecais marcadas com  $^{15}\text{N}$ , evidenciando que a proteína microbiana poderia ser degradada e os aminoácidos puderam ser absorvidos no ceco, o que concorda com as observações feitas por JOHNSON (1972b), WYSOCKI e BAKER (1972), REITNOUR (1979) e por Godbee e Slade (1979), citados por McMENIMAN *et alii* (1987).

Por outro lado, trabalhos realizados por ALEXANDER (1954), DENTON e ELVEHJEM (1954), WOLTER e VELANDIA (1970) e REITNOUR *et alii* (1970) demonstraram ser o intestino delgado o principal local de digestão protéica e de absorção de aminoácidos nos eqüinos.

HINTZ *et alii* (1971b) seccionaram o trato digestivo de pôneis, e estimaram que 52 a 58 % da digestão protéica foi prececal, enquanto o principal local de digestão da FDN foi o intestino grosso, independente da relação feno:grãos da dieta fornecida.

CUNHA (1980) e McMENIMAN *et alii* (1987) relataram que a maioria dos aminoácidos é absorvida no intestino delgado, e que também existe alguma absorção de aminoácidos de origem bacteriana no ceco, apesar de não serem tão eficientemente utilizados pelo cavalo; GLADE (1983) observou que somente 20% da absorção dos compostos nitrogenados (N) ocorreu no intestino delgado.

GIBBS *et alii* (1988), trabalhando com pôneis adultos, observaram que, quando proteína de mais alta qualidade foi fornecida, a digestão protéica ocorreu principalmente no intestino delgado.

RATLIFF *et alii* (1963), utilizando animais que consumiam ração com 4% de uréia, onde o consumo médio de

uréia por animal por dia era de 250 gramas, não verificaram efeito prejudicial na condição física dos animais. Constatações semelhantes foram obtidas por RUSSOFF *et alii* (1965), que compararam, durante 60 dias, concentrados protéicos com seis níveis de uréia (0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0%). Os autores obtiveram aumento linear dos valores de N-uréia sangüíneo, atribuindo esse aumento à ausência de urease no trato digestivo dos cavalos. Sugeriram que níveis além do normal de N-uréia no sangue poderiam servir como indicador do consumo de uréia por cavalos sadios, e possivelmente por outros monogástricos, uma vez que no final deste experimento, os animais apresentaram ganho de peso, pêlos lustrosos e boa condição física.

HINTZ *et alii* (1970) afirmam que a atividade da urease no fluído cecal do eqüino é equivalente a 17-25% do fluído do rúmen do bovino.

Segundo FONNESBECK e SYMONS (1969) e JOHNSON e HART (1974), os níveis de N-uréia e de proteína total no sangue de cavalos podem ser alterados pela origem e pelo conteúdo de N na dieta, pela baixa qualidade de proteína, pelo consumo em excesso às exigências corporais, pela ingestão e absorção de uréia e pela deficiência renal e hepática. Contrariando essas observações, PRIOR *et alii* (1974), em um trabalho realizado com 12 pôneis em crescimento, estudaram o metabolismo e a reciclagem de uréia, de acordo com diferentes níveis protéicos da dieta (6, 9, 13 e 18%). Os autores observaram que quantidades significativas de uréia foram hidrolizadas e recicladas no trato gastrointestinal

dos animais, entretanto a quantidade de uréia reciclada não foi correlacionada com a concentração de uréia no plasma. A absorção de N necessária para manter o equilíbrio do balanço de nitrogênio foi estimada em 331 mg/Kg P.V<sup>0,75</sup> por dia.

Em estudo realizado com éguas adultas, SLADE *et alii* (1970) testaram dietas com diferentes níveis protéicos (7, 10, 13 e 18%), com ou sem uréia (3%), sendo as principais fontes protéicas da dieta a farinha de peixe ou o farelo de germe de milho. Observaram que o balanço de nitrogênio (BN) foi negativo para todos os animais que receberam dietas com níveis baixos de proteína, e que a adição de uréia em ambas as dietas resultou aumento do N-uréia no sangue e na digestibilidade aparente do N, sendo que a resposta à adição de uréia diminuiu com o aumento do nível de proteína da ração. Posteriormente, HINTZ e SCHRYVER (1972) confirmaram essa indicação. Os autores verificaram igual retenção de N por pôneis adultos tratados com uréia, farelo de soja ou farelo de linhaça, em quantidades isonitrogenadas, quando adicionadas à dieta com baixo teor protéico (6%), concluindo que o eqüino pode utilizar uréia para aumentar a retenção de N, quando receber dieta de baixo valor protéico. Também afirmam que a eficiência na utilização do N fornecido pela uréia é consideravelmente menor do que o N de um suplemento protéico.

REITNOUR e TREECE (1971) compararam dietas de baixo teor protéico, suplementadas com farelo de soja ou farinha de peixe ou com uréia. Verificaram que a adição desses ingredientes melhorou a digestão aparente da proteína, sendo

que houve maior retenção de N quando os animais receberam farelo de soja ou farinha de peixe.

Trabalhando com pôneis adultos fistulados, da raça "Shetland", NELSON e TYSNIK (1971) não encontraram diferenças significativas na utilização aparente da uréia contida na dieta, quando comparada com fontes de N, como a caseína e o farelo de germe de milho. A média de N-protéico no conteúdo cecal foi mais alta para dieta contendo uréia, sugerindo que os pôneis foram capazes de utilizar uréia como fonte de NNP, para manter a microflora intestinal ativa, ocorrendo assim estímulo à síntese de proteína microbiana no ceco.

DAVIES (1968) encontrou maior concentração de uréia no cólon, e atribuiu este fato à baixa utilização da uréia pela microflora.

HOUPT e HOUPT (1971), em um experimento com potros, recebendo concentrados com diferentes níveis protéicos, suplementados com uréia (via intravenosa ou via oral), registraram que os animais utilizam quantidades significativas de uréia endógena, quando tratados com dieta de baixo teor protéico, enquanto as dietas de alto teor protéico depreciam a utilização do N da uréia quando injetada.

Em um trabalho semelhante, REITNOUR e SALSBORY (1972) verificaram, em pôneis, que o N-protéico, quando infuso diretamente no ceco, é absorvido, porém utilizado menos eficientemente que o N-ingerido contido na dieta. O exato mecanismo pelo qual a uréia é utilizada não foi claramente definido.

SLADE *et alii* (1970) e SLADE e ROBINSON (1970) admitiram que se a digestão da proteína e a absorção de aminoácidos ocorrem somente no intestino delgado, o cavalo poderia ser susceptível a deficiências de aminoácidos. Por outro lado, se ocorrem síntese e digestão de proteína microbiana no intestino grosso, então a qualidade da proteína não teria influência na retenção de N, e o cavalo responderia à suplementação de uréia, particularmente em dietas de baixo teor protéico. Do mesmo modo, teria um mecanismo para hidrólise da proteína microbiana e para absorção de aminoácidos no ceco e no cólon.

GLADE e BIESIK (1986) observaram que a adição de uréia nas rações resultou em significativo aumento da digestibilidade do N, entretanto a excreção urinária de N também aumentou, refletindo o baixo valor biológico da uréia dietética para eqüinos.

SLADE *et alii* (1970) propuseram o ciclo do N em eqüinos. Os autores relataram que porções de N do alimento são digeridas no estômago e no intestino delgado por proteases gastrointestinais. Os resíduos, que foram expostos à atividade enzimática no intestino delgado, sofreram fermentação microbiana no ceco e no cólon. Segundo os autores, a uréia dietética poderia alcançar o intestino grosso, onde seria convertida em amônia e dióxido de carbono pela urease microbiana, e os aminoácidos sintetizados seriam absorvidos e utilizados pelo animal. Ainda que pareça improvável, dada à alta solubilidade da uréia, parte desta seria absorvida no intestino delgado, e excretada pela urina antes de alcançar o intestino grosso. Outra hipótese

proposta seria absorção da uréia via parede do intestino grosso, similar ao que ocorre no rúmen; ou também a coprofagia, que poderia melhorar a utilização da proteína microbiana, embora nenhum estudo quantificou sua contribuição dietética em eqüinos.

Baker (1942), citado por ROBINSON e SLADE (1974), propôs autólise dos microorganismos, assim que estes passavam pelo cólon, sendo o mais provável método da hidrólise da proteína microbiana.

JOHNSON (1972a), em um experimento com potros de 12 meses de idade, testando diferentes níveis e fontes protéicas, não conseguiu definir o exato mecanismo pelo qual a uréia é utilizada. O autor sugeriu que o efeito positivo da uréia na dieta é devido à absorção de amônia para síntese de aminoácidos e subseqüente absorção destes no ceco, concordando com as informações obtidas posteriormente por Baruc *et alii* (1983), citados por McMENIMAN *et alii* (1987).

HINTZ e SHRYVER (1972) relataram que a utilização da uréia dietética está associada à maturidade do animal. Os autores observaram que os potros reagiram à qualidade da proteína, devido à maior exigência de aminoácidos para crescimento, pois, embora alguns aminoácidos possam ser supridos via síntese microbiana, não foram satisfatórios às exigências para crescimento.

GODBEE e SLADE (1981) testaram dietas contendo ou uréia ou farelo de soja como fonte de proteína para potros recém-desmamados, de 12 e 24 meses. As informações obtidas sobre o crescimento dos animais mostraram que a uréia adicionada a uma dieta de baixo valor protéico melhora o

ganho de peso para potros de 12 e 24 meses, mas não para os recém-desmamados. Os autores sugeriram que o uso da uréia para fins produtivos é influenciado pelo estágio de maturidade dos animais, e que a taxa de crescimento dos recém-desmamados tratados com uréia poderia ser melhorada por adição de aminoácidos específicos, ainda não determinados.

Breuer *et alii* (1970), citados por OTT *et alii* (1979), verificaram resposta positiva quanto ao crescimento, quando potros eram alimentados com dietas contendo uréia suplementada com lisina.

Trabalhando com éguas no terço final de gestação, GODBEE *et alii* (1979) forneceram, diariamente, 0,05 Kg uréia para cada animal. Verificaram que não houve efeito prejudicial às éguas ou ao desenvolvimento dos fetos.

POTTER *et alii* (1979) testaram dietas contendo farelo de soja, adicionado ou não de uréia, em éguas lactantes. A taxa de crescimento dos potros cujas mães estavam recebendo uréia foi significativamente menor. O teor de gordura e a média de produção de leite foram mais altos quando as éguas receberam farelo de soja mais uréia.

Um experimento com éguas da raça Quarto-de-Milha confirma esta indicação, onde GIBBS *et alii* (1982) verificaram que éguas lactantes que consumiam dieta, onde parte da proteína era substituída pela uréia, produziam média de 1,2 Kg a menos de leite do que as suplementadas com farelo de soja, entretanto, o conteúdo de sólidos, de proteína e de gordura do leite não apresentaram diferenças. As dietas fornecidas foram isocalóricas, e continham

aproximadamente 17% de PB, sendo que a uréia participava na proporção de 1,56%.

A utilização de outras fontes de NNP nas dietas de eqüinos foi estudada. HINTZ *et alii* (1979), trabalhando com pôneis, estudaram a digestibilidade da palha de aveia tratada com amônia anidra e palha de aveia não-tratada, adicionadas ou não de farelo de soja ou uréia. A absorção aparente do N aumentou com adição de uréia ou farelo de soja, entretanto a digestibilidade da MS, da celulose e da hemicelulose não diferiu significativamente da dieta não-tratada, sem suplementação.

GLADE (1984) testou dietas com adição de diferentes níveis de uréia (0,98, 1,09 e 1,14%), variando a fonte de fibra. Quando a palha foi adicionada nas dietas, a digestibilidade da fibra diminuiu, e o balanço de nitrogênio foi negativo, ocorrendo redução na utilização microbiana da uréia reciclada e da amônia. O autor concluiu que cavalos adultos podem receber rações com uréia, quando alimentos mais rapidamente degradáveis são fornecidos na dieta.

HINTZ e SCHRYVER (1972) demonstraram que o N adicionado diretamente no ceco melhora a digestão da fibra em pôneis, tratados com dietas de baixo teor protéico.

Johnson (1974), citado por WOTTER *et alii* (1982), demonstrou que o biureto, um composto resultante da condensação da uréia, foi ligeiramente mais benéfico que a uréia, quando adicionado à ração de baixo teor protéico. O autor relatou que o biureto é muito menos tóxico que a uréia, uma vez que é hidrolizado mais vagarosamente, sendo assim, a menor velocidade de liberação da amônia favorece a

segurança contra a toxidez. Sugeriu que o biureto pode ser usado seguramente nas rações para equinos.

HINTZ *et alii* (1970) demonstraram que pôneis com 130 Kg, consumindo cerca de 450 gramas de uréia, apresentaram sinal de intoxicação por amônia 2 a 10 h após a ingestão, e a morte sobreveio 30 a 90 min. depois.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, MG.

A fase de campo do experimento consistiu de dois períodos, cada um com duração de sete dias de coleta de dados. Foram utilizadas oito potros mestiços, na faixa de 12 a 18 meses de idade, com peso médio de 170 Kg. Os potros foram pesados individualmente e distribuídos em um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, sendo cada animal uma unidade experimental e cada tratamento constituído de quatro repetições, recebendo cada grupo um tipo de ração, que caracterizou os tratamentos experimentais, de acordo com o seguinte esquema: T<sub>1</sub> - ração concentrada com 1% de uréia + volumoso; T<sub>2</sub> - concentrada com 2% de uréia + volumoso; T<sub>3</sub> - concentrada com 3% de uréia + volumoso; T<sub>4</sub> - volumoso (capim elefante).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, MG.

A fase de campo do experimento constou de dois períodos, cada um com duração de sete dias de coleta de dados. Foram utilizados oito potros mestiços, na faixa de 12 a 18 meses de idade, com peso médio de 170 Kg. Os potros foram pesados individualmente, e distribuídos em um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, sendo cada animal uma unidade experimental e cada tratamento constituído de quatro repetições, recebendo cada grupo um tipo de ração, que caracterizou os tratamentos experimentais, de acordo com o seguinte esquema: T<sub>1</sub> - concentrado sem uréia + volumoso; T<sub>2</sub> - concentrado com 1% de uréia + volumoso; T<sub>3</sub> - concentrado com 2% de uréia + volumoso; T<sub>4</sub> - volumoso (capim-elefante).

Quando se realizaram as análises estatísticas para os coeficientes de digestibilidade, não foram incluídos os resultados obtidos com o tratamento constituído somente por volumoso ( $T_4$ ), em função da diferença existente entre a composição química do capim-elefante e das outras dietas experimentais.

As rações foram constituídas de fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo, sal comum, calcário calcítico, suplemento mineral e vitamínico e de diferentes níveis de uréia (0, 1 e 2%, com base na matéria seca). A fórmula percentual e a composição química dos ingredientes das rações concentradas e do volumoso podem ser observadas nos Quadros 1 e 2, respectivamente. As rações experimentais foram calculadas para obter teores semelhantes de todos os nutrientes, e manter a relação de 2:1 de cálcio e fósforo.

O volumoso fornecido foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), variedade Napier, verde e picado.

A determinação da quantidade diária de concentrado fornecida a cada animal foi feita baseada na quantidade de alimento que o potro deve ingerir diariamente, e na proporção de concentrado e de volumoso a ser fornecida na dieta diária de eqüinos, de acordo com a indicação do NRC (1978).

O concentrado foi fornecido na proporção de 1,3 % da MS da dieta, e a parte volumosa também correspondeu a 1,3% da MS ingerida diariamente, por animal, de acordo com o peso vivo. A MS total fornecida a cada animal foi 2,6% em relação ao peso vivo.

QUADRO 1 - Composição Percentual e Química das Rações Concentradas, com Base na Matéria Seca

Ingredientes	Rações		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Milho-Fubá	58,75	65,54	75,79
Farelo de Soja	22,88	16,46	11,25
Farelo de Trigo	15,67	14,42	8,65
Uréia	-	1,00	2,00
Calcário	1,70	1,58	1,32
Sal comum	0,91	0,91	0,91
Suplemento Mineral e Vitamínico*	0,09	0,09	0,09
Total	100,00	100,00	100,00
Composição Química Analisada na Matéria Seca			
Matéria Seca %	87,10	86,68	86,10
Matéria Orgânica %	95,44	94,71	95,61
Proteína Bruta %	20,23	19,81	19,82
Energia Bruta Mcal/kg	4,14	3,89	4,15
FDN %	26,76	27,89	30,55
FDA %	5,05	6,56	5,51
HEM % *	21,71	21,33	25,04

<sup>a/</sup> Análises efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFV.

\* Suplemento mineral e vitamínico - cada Kg da mistura continha: Ferro-60 g; Zinco-50 g; Cobre-10 g; Manganês-80 g; Iodo-1g; Vit. A-7.000 UI; Vit. D3-1.000 UI; Vit. E-10 mg; Vit. K-2,0 mg; Tiamina-1,0 mg; Riboflavina-3,0 mg; Ac. Pantothenico- 8,0 mg; Niacina-20,0 mg; Piridoxina - 1,0 mg; Ac. Fólico-0,5 mg; Vit. B12- 10,0 mcg; Colina-150,0 mg; Selênio-0,10 mg.

QUADRO 2 - Composição Química do Capim-Elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schum), nos Dois Períodos Experimentais, Expresso na Base de Matéria Seca

Capim-Elefante Var. Napier	Período	
	1	2
Matéria Seca %	38,69	42,07
Matéria Orgânica %	89,73	91,89
Proteína Bruta %	4,69	3,53
Energia Bruta Mcal/kg	4,21	4,38
FDN %	79,04	74,62
FDA %	52,74	52,13
Hemicelulose	26,30	22,50

a - Analisado no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da U.F.V.

Os animais passaram por um período pré-experimental, com duração de 14 dias, para adaptação às rações experimentais e às gaiolas individuais de metabolismo, de acordo com VANDER NOOT *et alii* (1965). Antes disto, todos os potros foram submetidos a tratamento profilático de rotina, como vacinação contra garrotilho e controle de endo e ectoparasitas.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 h, e recebiam água "ad libitum".

A coleta total de fezes e a amostragem dos concentrados, do volumoso e das sobras foram feitas

diariamente, em intervalos de 12 h. O material recolhido foi colocado em sacos plásticos, pesados e armazenados a  $-5^{\circ}\text{C}$ , até o final do período de coleta, quando as amostras foram descongeladas, reunidas por repetição, homogeneizadas, retiradas alíquotas de 400 a 500 gramas e colocadas em estufas ventiladas, à temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ , por 48 h.

Foram determinados, para fins de cálculo da digestibilidade do volumoso e dos concentrados, tanto nos alimentos quanto na excreta, os teores da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), da fibra detergente neutro (FDN), da fibra detergente ácido (FDA) e da hemicelulose (HEM). Essas determinações foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - UFV, segundo as metodologias citadas por SILVA (1981).

Os coeficientes de digestibilidades foram determinados na ração total (concentrado + volumoso) e no volumoso. Os coeficientes de digestibilidade dos concentrados foram calculados por diferença, ou seja, excluindo o efeito do volumoso do coeficiente de digestibilidade da ração total, segundo metodologia citada por COELHO da SILVA e LEÃO (1979).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, teste de médias (Tukey), a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido por EUCLYDES (1982).

O modelo estatístico utilizado para as análises dos dados foi:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij},$$

em que:

$Y_{ij}$  = Observação referente à repetição  $j$  do tratamento  $i$ .

$M$  = Efeito de Média.

$T_i$  = Efeito do tratamento  $i$ , em que  $i = 0, 1$  e  $2\%$  de uréia.

$E_{ij}$  = Erro aleatório associado a cada observação  $ij$ , em que  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ .

#### 4.1. Consumo e Digestibilidade da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Energia Bruta

As análises estatísticas dos dados não indicaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre períodos, para nenhuma das variáveis avaliadas, por isso não foi feita análise conjunta dos resultados obtidos.

Os consumos médios diários de matéria seca, em kg/animal, são apresentados no Quadro 3. A adição de uréia não promoveu problemas de palatabilidade e sinais aparentes de intoxicação nos animais, sendo que todo o concentrado fornecido foi consumido.

Os valores de consumo de matéria seca, em kg/dia, são próximos aos valores de 2,2-2,5 kg MS/dia, proposto por Tester (1985), citado por KETLOW (1975). Segundo KETLOW (1975) os valores de consumo de matéria seca para vacas em lactação são de 2,0 a 3,0 kg MS/100 kg P.V. e para vacas em período de seca de 1,5 a 2,0 kg MS/100 kg P.V.

QUADRO 3 - Consumo médio diário de Matéria Seca

Consumo de M. S. (kg/animal/dia)	Tratamentos *			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Volumeao	2,01	2,03	2,27	2,73
Concentrado			2,20	
Consumo Total	4,36	4,26	4,47	2,73

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Consumo e Digestibilidade da Matéria Seca, Matéria Orgânica e Energia Bruta

As análises estatísticas dos dados não indicaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre períodos, para nenhuma das variáveis avaliadas, por essa razão foi feita análise conjunta dos resultados obtidos.

Os consumos médios diários de matéria seca, em Kg/animal, estão apresentados no Quadro 3. A adição de uréia não promoveu problemas de palatabilidade e sinais aparentes de intoxicação nos animais, sendo que todo o concentrado fornecido foi consumido.

Os valores de consumo de matéria seca, em kg/dia, estão próximos aos valores de 4,2 kg MS/dia, proposto por Teeter (1965), citado por WOLTER (1975). Segundo NRC (1989), o consumo total de matéria seca para potros com peso médio de 180 kg é cerca de 2,0 a 3,0 kg MS/100 kg P.V.

QUADRO 3 - Consumo Médio Diário de Matéria Seca

Consumo de M.S. (kg/animal/dia)	Tratamentos *			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Volumoso	2,01	2,03	2,27	2,73
Concentrado	2,15	2,23	2,20	-
Consumo Total	4,16	4,26	4,47	2,73

\* T<sub>1</sub> - Concentrado sem Uréia + volumoso; T<sub>2</sub> - Concentrado com 1% de Uréia + volumoso; T<sub>3</sub> - Concentrado com 2% de Uréia + volumoso; T<sub>4</sub> - volumoso - capim-elefante.

Em razão da utilização de animais mestiços no presente trabalho, o peso correspondente a suas idades são inferiores aos citados pelo NRC (1989). Os níveis recomendados para consumo de proteína bruta em gramas (g) e energia digestível (Mcal) para animais com 180 Kg, são de 643 e 12,9, respectivamente. No presente trabalho, os consumos médios obtidos foram inferiores aos recomendados, sendo 524 g e 10,6 Mcal de proteína bruta e energia digestiva, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO) e da energia bruta (EB) dos concentrados estão apresentados no Quadro 4.

A adição de uréia ao concentrado não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a digestibilidade aparente da matéria

QUADRO 4 - Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca, da Matéria Orgânica e da Energia Bruta dos Concentrados

Coeficientes de Digestibilidade	Tratamentos		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Matéria Seca	87,57	88,37	88,27
Matéria Orgânica	89,28	88,99	89,32
Energia Bruta	84,76	85,91	85,68

Não houve diferença significativa entre as médias, pelo Teste F, a 5% de probabilidade.

seca. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por SLADE *et alii* (1970), que não encontraram diferenças significativas para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, entre dietas suplementadas ou não com 3% de uréia. Constatações semelhantes foram obtidas por HINTZ *et alii* (1979), que estudaram a digestibilidade da palha de aveia, adicionada ou não de farelo de soja ou de uréia. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca não diferiram significativamente da dieta sem suplementação.

Posteriormente, GLADE e BIESIK (1986) observaram que a adição de uréia em dietas constituídas basicamente por milho e ração peletizada não afetou a digestibilidade da matéria seca, sendo que os valores obtidos variaram de 71,8 a 78,4%.

À semelhança do que ocorreu com o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, a adição de uréia não afetou ( $P > 0,05$ ) a digestibilidade da energia bruta. Constatações semelhantes foram obtidas por NELSON e TYSNIK (1971), trabalhando com pôneis adultos fistulados, não encontraram diferença significativa na digestibilidade aparente da energia bruta, quando compararam dietas contendo uréia com outras fontes de nitrogênio, como a caseína e o farelo de glúten de milho.

Os menores valores obtidos no presente trabalho para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e da energia bruta das rações totais (concentrado + volumoso), em relação aos concentrados, excluindo o efeito do volumoso, podem ser atribuídos ao alto teor de fibra do volumoso, sendo que este apresentou um teor médio de lignina de 9%, o que provavelmente pode ter influenciado na digestibilidade dos outros nutrientes (Quadro 5).

Segundo CRAMPTON e MAYNARD (1938), os efeitos dos suplementos nitrogenados, não-protéicos, sobre a digestibilidade de forragens de baixa qualidade, na ausência de fontes de carboidratos facilmente fermentáveis, ficam na dependência do desdobramento dos carboidratos estruturais da forragem, que se tornam menos digeríveis com o aumento do grau de lignificação do material.

QUADRO 5 - Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca, da Matéria Orgânica e da Energia Bruta das Rações Totais

Coeficientes de Digestibilidade (%)	Tratamentos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Matéria Seca	61,19	62,59	60,69	33,64
Matéria Orgânica	62,98	63,88	62,16	34,06
Energia Bruta	59,27	60,09	58,91	33,47

Não houve diferença significativa entre as médias, pelo Teste F, a 5% de probabilidade.

#### 4.2. Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta

Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (PB) dos concentrados e das rações totais estão apresentadas no Quadro 6.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína dos concentrados e das rações totais não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de uréia utilizados.

Os concentrados contendo 1 e 2% de uréia tiveram, respectivamente, 13,43 e 26,6% de sua proteína bruta fornecida pela uréia. Os dados apresentados no Quadro 6 sugerem que o coeficiente de digestibilidade da proteína microbiana, oriunda da utilização do nitrogênio da uréia pela microflora intestinal, apresentaram digestibilidade semelhante ao da proteína dietética, uma vez que os

QUADRO 6 - Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta dos Concentrados e Rações Totais

Coeficientes de Digestibilidade	Tratamentos		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> *	T <sub>3</sub> **
Concentrado	81,85	77,32	81,13
Ração Total	72,86	69,81	72,00

\* 25,7 g de Uréia/Animal/dia.

\*\* 51,2 g de uréia/Animal/dia.

Não houve diferença significativa entre as médias, pelo Teste F ( $P > 0,05$ ).

Os valores obtidos no presente trabalho para os coeficientes de digestibilidade das rações T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> não apresentaram diferenças significativas. A excreção urinária de nitrogênio não foi medida, não podendo, assim, concluir sobre o valor biológico da proteína microbiana e sua influência no valor biológico da proteína dietética. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por NELSON e TYSNIK (1971), que não encontraram diferenças significativas na digestibilidade aparente da proteína bruta, quando utilizaram dietas contendo caseína, farelo de glúten de milho ou 4% de uréia. Também HINTZ *et alii* (1979) suplementaram a palha de aveia com farelo de soja ou uréia, e não observaram diferenças significativas na digestibilidade da proteína bruta.

SLADE *et alii* (1970) obtiveram aumentos significativos na digestibilidade aparente da proteína

bruta, em dietas contendo farinha de peixe ou farelo de glúten de milho, como fontes protéicas, com adição de 3% de uréia, para um nível similar aos registrados por SLADE e HINTZ (1969) e GLADE e BIESIK (1986).

REITNOUR e MITCHELL (1979) estudaram a utilização de nitrogênio, em pôneis alimentados com diferentes fontes de nitrogênio (farelo de glúten de milho, caseína ou 2,5% de uréia), com ou sem infusão cecal de amido de milho. Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta foram mais altos para os pôneis recebendo dietas com caseína ou uréia, com infusão cecal do amido, sendo 80,3 e 79,2%, respectivamente.

Os valores obtidos no presente trabalho para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta das rações totais foram intermediários entre os obtidos com o tratamento constituído somente de volumoso (T<sub>4</sub>) e aqueles calculados para os concentrados (Quadro 6).

VANDER NOOT *et alii* (1970) relataram que os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e de outros nutrientes estão correlacionados com o teor de fibra bruta das dietas. Assim, os valores obtidos para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta das rações totais, no presente trabalho, podem ser atribuídos ao alto teor de fibra do volumoso com um teor médio de lignina de 9%, o que provavelmente pode ter influenciado na digestibilidade da proteína bruta.

### 4.3. Digestibilidade Aparente dos Componentes da Fração Fibrosa

Os coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da hemicelulose (HEM) dos concentrados estão apresentadas no Quadro 7.

A adição de uréia aumentou ( $P < 0,01$ ) a digestibilidade da FDN, FDA e HEM, em relação ao concentrado com 0% de uréia. Com exceção da hemicelulose, os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA apresentaram diferenças ( $P < 0,01$ ), para os níveis de 1 e 2% de uréia nos concentrados, sendo os maiores valores observados nos animais que consumiram ração com 1% de uréia.

Os dados obtidos no presente trabalho sugerem que a adição de 1% de uréia ao concentrado resultou maior digestibilidade da fibra do que o nível de 2% de uréia. O efeito positivo da uréia ao nível de 1% sugere que a uréia forneceu nitrogênio para a microflora intestinal em um nível satisfatório, aumentando sua atividade celulolítica, sendo que, ao nível de 2%, houve efeito depressivo na digestibilidade da FDN e FDA, com exceção da hemicelulose, cuja digestibilidade não foi alterada.

NELSON e TYSNIK (1971) estudaram dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio, como a caseína, farelo de glúten de milho ou 4% de uréia. Os autores não encontraram diferenças significativas na digestibilidade aparente da celulose, sugerindo que a uréia foi utilizada pelos animais, para manter sua atividade celulolítica.

QUADRO 7 - Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) dos Concentrados

Coeficientes de Digestibilidade (%)	Tratamentos		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
FDN	45,06 <sup>c</sup>	57,97 <sup>a</sup>	52,58 <sup>b</sup>
FDA	41,28 <sup>c</sup>	55,70 <sup>a</sup>	49,68 <sup>b</sup>
HEM	45,18 <sup>b</sup>	57,09 <sup>a</sup>	52,69 <sup>a</sup>

a, b, c Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são estatisticamente diferentes, pelo Teste F (P<0,01).

HINTZ *et alii* (1979) observaram que a digestibilidade da celulose e da hemicelulose das dietas contendo fonte nitrogenada suplementar não diferiu da dieta de palha de aveia sem suplementação com uréia ou farelo de soja. Sugeriram que o nitrogênio suplementar melhora a digestão da fibra em dietas de baixo teor protéico.

GLADE e BIESIK (1986) observaram que a adição de uréia nas dietas não alterou a digestibilidade da FDN e FDA, mas houve aumento na capacidade de digestão da hemicelulose, associada à suplementação de cultura de levedura.

Os coeficientes de digestibilidade aparente FDN, FDA e HEM das rações totais estão apresentadas no Quadro 8.

QUADRO 8 - Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro (FDN), da Fibra em Detergente Acido (FDA) e da Hemicelulose (HEM), das Rações Totais

Coeficientes de Digestibilidade (%)	Tratamentos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
FDN	44,65 <sup>c</sup>	48,45 <sup>a</sup>	46,76 <sup>b</sup>	44,49
FDA	32,02 <sup>b</sup>	34,33 <sup>a</sup>	32,86 <sup>b</sup>	31,12
HEM	59,91 <sup>b</sup>	65,42 <sup>a</sup>	63,07 <sup>a</sup>	73,49

a, b, c Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são estatisticamente diferentes, pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

A adição de 1% de uréia às rações totais aumentou ( $P < 0,01$ ) a digestibilidade da FDN, FDA e HEM, em relação à ração total com 0% de uréia (T<sub>1</sub>). Ao nível de 2%, a digestibilidade da FDA não apresentou diferença ( $P > 0,05$ ) em relação a dieta T<sub>1</sub>. A digestibilidade da hemicelulose não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre as dietas com 1 e 2% de uréia. Os resultados obtidos estão semelhantes aos encontrados por GLADE (1984), que testou dietas com adição de diferentes níveis de uréia, variando a fonte de fibra.

REITNOUR e MITCHELL (1979) sugeriram que o aumento no teor de FDN do alimento tem efeito inibitório em sua própria digestibilidade.

Concordando com os resultados obtidos para a digestibilidade da fração fibrosa dos concentrados, a adição

de 1% de uréia resultou maiores valores de digestibilidade da FDN, FDA e HEM nas rações totais, em relação aos níveis de 0 e 2% de uréia.

### 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de estudar a digestibilidade da ração total (volúculo + concentrado) e dos concentrados contendo níveis crescentes de uréia (0, 1 e 2%), com e sem efeito de volume de forragem.

O ensaio de digestibilidade foi realizado com oito búfalos machos, em dois períodos, alojados em gaiolas de metabolismo, segundo um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos: T<sub>1</sub> - Concentrado com 0% de uréia + volúculo; T<sub>2</sub> - Concentrado com 1% de uréia + volúculo; T<sub>3</sub> - Concentrado com 2% de uréia + volúculo; T<sub>4</sub> - Volúculo capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) var. Napier, verde e picado.

A adição de uréia aos concentrados não afetou ( $P > 0,05$ ) a digestibilidade de matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e da proteína bruta, nos

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de estudar a digestibilidade da ração total (volumoso + concentrado) e dos concentrados contendo níveis crescentes de uréia (0, 1 e 2%), com e sem efeito do volumoso fornecido.

O ensaio de digestibilidade foi realizado com oito potros mestiços, em dois períodos, alojados em gaiolas de metabolismo, segundo um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos: T<sub>1</sub> - Concentrado com 0% de uréia + volumoso; T<sub>2</sub> - Concentrado com 1% de uréia + volumoso; T<sub>3</sub> - Concentrado com 2% de uréia + volumoso; T<sub>4</sub> - Volumoso: capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) var. Napier, verde e picado.

A adição de uréia aos concentrados não afetou (P>0,05) a digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e da proteína bruta, dos

concentrados e das rações totais (concentrado + volumoso).

A adição de uréia aumentou ( $P < 0,01$ ) a digestibilidade da FDN, FDA e HEM, em relação ao concentrado sem uréia. Com exceção da hemicelulose, houve diferença ( $P < 0,01$ ) entre os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA, para os níveis de 1 e 2% de uréia. Considerando as condições deste experimento, os resultados obtidos mostraram que:

1 - Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da energia bruta e da proteína bruta permaneceram inalterados com a adição de 1 e 2% de uréia nos concentrados.

2 - A adição de uréia contribuiu para a melhoria de digestibilidade da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da hemicelulose.

3 - A adição de uréia não provocou problemas de palatabilidade e sinais aparentes de intoxicação nos animais.

4 - Os coeficientes de digestibilidade dos concentrados, excluindo o efeito do volumoso, foram superiores aos das rações totais (concentrado+volumoso), com exceção da hemicelulose.

## BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, F.; BENZIS, P.A. A Radiological study of the digestive tract of the foal. *Quart. J. Physiol.*, 36: 213, 1961.

ALEXANDER, F. A review of knowledge available concerning digestion in domestic animals. *Brit. Vet. J.*, 110: 145-186, 1954.

## BIBLIOGRAFIA

CARROLL, F.B.; BOSS, H.; HOWE, L. C.E. The synthesis of B-Vitamins in the horse. *J. Anim. Sci.*, 5: 280, 1943.

DELMO-da-SILVA, J.F. e LEMOS, M.L. Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes. Piracicaba, Ed. Livrarcos, 1973, 380 p.

DRAPTON, R.W.; MAYNARD, L.A. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.*, 15 (4): 383-395, 1932.

GUNHA, T.J. Horse feeding an nutrition. *Academic Press*, 1963, 292 p.

DAVIES, H.E. Role of colon liquor in the cultivation of cellulolytic bacteria from the large intestine of the horse. *J. Appl. Bact.*, 31: 236, 1966.

DENTON, A.E.; ELVENDEM, C.A. Availability of amino acids in vivo. *J. Biol. Chem.*, 200: 449, 1954.

KILBEN, S.S.; HITCHCOCK, W.M.; MARSHALL, R.A.; PHILLIPSON, A.T. Volatile fatty acids in the digesta of ruminants and other animals. *J. Exp. Biol.*, 22: 191, 1949.

BIBLIOGRAFIA

10. SULLIVAN, W.F. *ASRU-Sistema de Análise Estatística e Gráfica*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 1982, 68 p.
11. FURNESBECK, F.V.; LYMAN, R.E.; VANDER HOOT, G.W.; SYMONS, L.D. Digestibility of the proximate nutrients of forages by horses. *J. Anim. Sci.*, 28: 1039, 1967.
12. FURNESBECK, F.V. & SYMONS, L.D. Effect of diet on concentrations of protein, urea, nitrogen, sugar and cholesterol of blood plasma of horses. *J. Anim. Sci.*, 28: 215, 1967.
13. FURNESBECK, F.V. Partitioning of the nutrients of forage for horses. *J. Anim. Sci.*, 674-833, 1969.
14. GIBBS, P.R.; MUTER, G.D.; BLAKE, R.W.; MCKILLIAN, W.C. Milk production of quarter horse mares during 150 days of lactation. *J. Anim. Sci.*, 34 (1971): 433-485, 1982.
15. GIBBS, P.R.; MUTER, G.D.; SCHELLING, G.T. Digestion of
1. ALEXANDER, F.; BENZIE, D.A. A Radiological study of the digestive tract of the foal. *Quart. J. Physiol.*, 36: 213, 1951.
  2. ALEXANDER, F. A review of Knowledge available concerning digestion in domestic herbivora. *Brit. Vet. J.*, 110: 146-196, 1954.
  3. CARROLL, F.D.; GOSS, H.; HOWELL, C.E. The synthesis of B-Vitamins in the horse. *J. Anim. Sci.*, 8: 290, 1949.
  4. COELHO da SILVA, J.F e LEÃO, M.I. *Fundamentos de Nutriçãodos Ruminantes*. Piracicaba, Ed. Livroceres, 1979. 380 p.
  5. CRAMPTON, E.W; MAYNARD, L.A. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.*, 15 (4): 383-395, 1938.
  6. CUNHA, T.J. *Horse feeding an nutrition* Pomona, Academic Press, 1980, 292 p.
  7. DAVIES, M.E. Role of colon liquor in the cultivation of cellulolytic bacteria from the large intestine of the horse. *J. Appl. Bact.*, 31: 286, 1968.
  8. DENTON, A.E.; ELVEHJEM, C.A. Availability of amino acids in vivo. *J. Biol. Chem.*, 206: 449, 1954.
  9. ELSDEN, S.R.; HITCHCOCK, W.M.; MARSHALL, R.A.; PHILLIPSON, A.T. Volatile fatty acids in the digesta of ruminants and other animals. *J. Exp. Biol.*, 22: 191, 1946.

10. EUCLYDES, R.F. *SAEG-Sistema de Análise Estatística e Genética*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa - Central de Processamento de Dados, 1982. 68 p.
11. FONNESBECK, P.V.; LYDMAN, R.K.; VANDER NOOT, G.W.; SYMONS, L.D. Digestibility of the proximate nutrients of forages by Horses. *J Anim Sci.*, 26: 1039. 1967.
12. FONNESBECK, P.V. & SYMONS, L.D. Effect of diet on concentration of protein, urea, nitrogen, sugar and cholesterol of blood plasma of horses. *J. Anim. Sci.*, 28: 216, 1969.
13. FONNESBECK, P.V. Partitioning of the nutrients of forage for Horses. *J. Anim. Sci.*, 28: 624-633, 1969
14. GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; BLAKE, R.W.; MCMULLAN, W.C. Milk production of quarter horses mares during 150 days of lactation. *J. Anim. Sci.*, 54 (3): 496-499, 1982.
15. GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; SCHELLING, G.T. Digestion of hay protein in different segments of the equine digestive tract. *J. Anim. Sci.*, 66: 400-406, 1988.
16. GLADE, M.J. The influence of dietary fiber digestibility on the Nitrogen requirements of mature horses. *J. Anim. Sci.*, 58 (3): 638-646, 1984.
17. GLADE, M.J. & BIESIK, L.M. Enhanced nitrogen retention in yearling horses supplemented with yeast culture. *J. Anim. Sci.*, 62: 1635-1640, 1986.
18. GODBEE, R.G.; SLADE, L.M.; LAWRENCE, L.M. Use of protein blocks containing urea for minimally managed broodmares. *J. Anim. Sci.*, 48 (3): 459-463, 1979.
19. GODBEE, R.G & SLADE, L.M. The effect of urea or soybean meal on the growth and protein status of young horses. *J. Anim. Sci.*, 53 (3): 670-676, 1981.
20. HINTZ, H.F. Review article. Equine Nutrition. Comparisons of digestion coefficient obtained with cattle, sheep, rabbits and horses. *The Veterinarian*, 6: 45, 1969.
21. HINTZ, H.F. LOWE, J.E.; CLIFFORD, A.J.; VISEK, W.J. Ammonia intoxication resulting from urea ingestion by ponies. *J. Amer. Vet. Med.*, 157:963, 1970.
22. HINTZ, H.J.; ARGENZIO, R.A; SCHRYVER, H.F. Digestion coefficients, blood glucose levels and molar percentages of volatile fatty acids in intestinal fluids of ponies fed varying roughage: grain rations. *J. Anim. Sci.*, 33: 992, 1971a.

23. HINTZ, H.F.; HOGUE, D.E.; WALKER, E.F.; LOWE, J.E.; SCHRYVER, H.F. Apparent digestion in various segments of the digestion tract of ponies fed diets with varying roughage grain rations. *J. Anim. Sci.*, 32 (2): 245-248, 1971b.
24. HINTZ, H.F. & SCHRYVER, H.F. Nitrogen utilization in ponies. *J. Anim. Sci.*, 34 (4): 592-595, 1972.
25. HINTZ, H.F.; SCHRYVER, H.F.; SLAGSWOLD, P. Digestibility by ponies of oat straw treated with anhydrous ammonia. *Anim. Prod.*, 28: 347-352, 1979.
26. HOUP, T.R. & HOUP, K.A. Nitrogen conservation by ponies fed a low protein ration. *Amer. J. Vet. Res.*, 32: 579, 1971.
27. JOHNSON, R.J. Studies on the utilization of nitrogen by the horse. *Feedstuffs*, 44 (25): 36, 1972a.
28. JOHNSON, R.J. Studies on the utilization of diammonium phosphate to amino acids in the equine cecum. *Feedstuffs*, 44 (24): 36, 1972b.
29. JOHNSON, R.J. & HART, J.W. Influence of feeding and fasting on plasma free amino acids in the equine. *J. Anim. Sci.*, 38: 790, 1974.
30. KERN, D.L.; SLYTER, L.L.; WEAVER, E.C.; LEFFEL; SAMUELSON, J. Pony cecum vs. steer rumen: the effect of oats and hay on the microbial ecosystem. *J. Anim. Sci.*, 37: 463, 1973.
31. KERN, D.L.; SLYTER, L.L.; LEFFEL, E.C.; WEAVER, J.M.; OLTJEN, R.R. Ponies vs. steers: Microbial and chemical characteristics of intestinal ingesta. *J. Anim. Sci.*, 38: 559, 1974.
32. McMENIMAN, N.P.; ELLIOT, R.; GROENENCLYK, S.; DOWSETT, K.F. Synthesis and absorption of cysteine from the hindgut of the horse. *Equine Veterinary*, 19 (3): 192-194, 1987.
33. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. *Nutrição animal*. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 3ª ed., 1984. 726 p.
34. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Washington. *Nutrient Requirements of Horses*. 2ª ed. Washington, National Academy of Science, 1978. 21 p.
35. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Washington. *Nutrient Requirements of Horses*. 5ª ed. Washington, National Academy of Science, 1989. 101p.

36. NELSON, D.D. & TYZNIK, W.J. Protein and non-Protein nitrogen utilization in the horse. *J. Anim. Sci.*, 32 (1): 68-73, 1971.
37. OLSSON, N. & RUUDVERE, A. The nutrition of horse. *Nutr. Abstr. Rev.*, 25:15, 1955.
38. OTT, E.A.; ASQUITH, R.L.; FEASTER, J.P.; MARTIN, F.G. Influence of protein level and quality on the growth and development of yearling foals. *J. Anim. Sci.*, 49 (3): 620-628, 1979.
39. OTT, E.A. Dietary nutrient allowance for Horses. *Feedstuffs*, 60: 78. 1988.
40. POTTER, G.D.; THOMAS, W.B.; HESBY, J.; ANDERSON, J.G. Foal growth, milk production and milk composition from mares fed combinations of soybaw meal or urea supplements. *J. Anim. Sci.*, 49 (Supl. 1):247, 1979.
41. PRIOR, R.L.; HINTZ, H.F.; LOWE, J.E.; VISEK W.J. Urea recycling and metabolism in ponies. *J. Anim. Sci.*, 38 (3): 565-571, 1974.
42. RATLIFF, F.E.; KING, R.K.; REYNOLDS, J.B. The effect of urea in rations for Horses. *Vet. Med.*, 58 (12): 945-946, 1963.
43. REITNOUR, C.M.; BAKER, J.P.; MITCHELL, G.E.; LITTLE, C.O. Nitrogen digestion in different segments of the equine digestive tract. *J. Anim. Sci.*, 29: 332, 1969.
44. REITNOUR, C.M.; BAKER, J. P.; MITCHELL, G.E.; LITTLE, C.O.; KRATZER, D.D. Amino acids in equine cecal contents, cecal bacteria and serum. *J. Nutr.*, 100: 349-354, 1970.
45. REITNOUR, C.M. & TREECE, J.M. Relationship of nitrogen source to certain blood components and nitrogen balance. *J. Anim. Sci.*, 32 (3): 487-492, 1971.
46. REITNOUR, C.M & SALSBOURY, R.L. Digestion and utilization of cecally infused protein by equine. *J. Anim. Sci.*, 35 (6): 1190-1193, 1972.
47. REITNOUR, C.M. Effect of cecal administration of corn starch on nitrogen metabolism in ponies. *J. Anim. Sci.*, 49: 988-991, 1979.
48. REITNOUR, C.M. & MITCHELL, G.E. Anaerobic proteolytic bacteria in caecal contents of ponies. *J. Agr. Sci.*, 92: 507, 1979
49. ROBINSON, D.W. & SLADE, L.M. The current status of knowledge on the nutrition of equines. *J. Anim. Sci.*, 39(6): 1945-1966, 1974.

50. RUSSOFF, L.L.; LANK, R.B.; SPILLMAN, T.E.; ELLIOT, H.B. Non toxicity of urea feeding to horse. *Small Animal Clinican*, 60 (11): 1123-1126, 1965.
51. SILVA, D.J. *Análise de alimentos-métodos químicos e biológicos*. Viçosa, UFV. Impr. Universitária, 1981. 165 p.
52. SLADE, L.M. & HINTZ, H.F. Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. *J. Anim. Sci.*, 28: 842, 1969.
53. SLADE, L.M.; ROBINSON, D.W.; CASEY, K.E. Nitrogen metabolism in non-ruminant herbivores. I. The influence of non-protein nitrogen and protein quality on the nitrogen retention of adult mares. *J. Anim. Sci.*, 30: 753, 1970.
54. SLADE, L.M. & ROBINSON, D.W. Nitrogen metabolism in non-ruminant herbivores II. Comparative aspects of protein digestion. *J. Anim. Sci.*, 30: 761, 1970.
55. SLADE, L.M. BISHOP, P.R.; MORRIS, J.G.; ROBINSON, D.W. Digestion and absorption of <sup>15</sup>N-labelled microbial protein in the large intestine of the horse. *Brit. Vet. J.*, 127: xi, 1971.
56. VANDER NOOT, G.W.; FONNESBECK, P.V.; LYDMAN, R.K. Equine metabolism stall and collection harness. *J. Anim. Sci.*, 24: 691, 1965.
57. VANDER NOOT, G.W & GILBREATH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. *J. Anim. Sci.*, 31: 351, 1970.
58. WOLTER, R. & VELANDIA, J. Digestion des fourages chez l'âne. *Rec. Med. Vet.*, 146: 141, 1970.
59. WORD, J.D. & BREUER, L.H. Digestion of protein and energy by horses. *J. Anim. Sci.*, 26 (1): 217, 1967 (Abstract)
60. WOTTER, R.; VALELTE, J.P.; MOREL-GARAY, G. Digestibilité de la paille traité à la soude chez le poney. *Ann. Zootech.*, 31(4): 459-470, 1982.
61. WYSOCKI, A.A. & BAKER, J.P. Bacterial protein digestion in the equine lower gut. *J. Anim. Sci.*, 35: 225, 1972 (Abstract).

## APÊNDICE A

QUADRO 1A - Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), da Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) dos Concentrados

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		APÊNDICE			
		Digestibilidades Aparentes			
		MS(X)	MO(X)	EB(X)	PB(X)
Tratamento	2	0,7580ns	0,0755ns	1,4881ns	23,6880ns
Resíduo	9	7,3083	13,5481	2,8482	12,2473
Total	11				
Coefficiente de Variação (%)		3,070	4,185	1,975	4,369

\*\* Não-significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 2A - Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemiacelulose (HEM) dos Concentrados

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Digestibilidades Aparentes		
		FDN(%)	FDA(%)	HEM(%)
Tratamento	2	145,8212**	210,1285**	145,0816**
Resíduo	9	1,9523	5,36084	10,8250
Total	11			

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), da Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) dos Concentrados

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Digestibilidades Aparentes			
		MS(%)	MO(%)	EB(%)	PB(%)
Tratamento	2	0,7580ns	0,0758ns	1,4881ns	23,6860ns
Resíduo	9	7,3093	13,5491	2,8482	12,2473
Total	11				
Coefficiente de Variação (%)	-	3,070	4,165	1,975	4,369

\*\* Não-significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tratamento	2	3,8007ns	2,9814ns	1,9727ns	4,80010ns
Resíduo	9	8,3884	7,8267	5,9086	14,4771
Total	11				
Coefficiente de Variação (%)	-	4,110	4,481	4,423	5,3179

QUADRO 2A - Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemicelulose (HEM) dos Concentrados

Fonte de Variação	G.L	Quadrados Médios		
		Digestibilidades Aparentes		
		FDN(%)	FDA(%)	HEM(%)
Tratamento	2	168,2272**	210,1285**	145,0616**
Resíduo	9	1,9823	8,36064	10,6250
Total	11			
Coefficiente de Variação (%)	-	2,714	5,914	6,310

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 3A - Análise de Variância das Digestibilidade Aparentes da Matéria Seca (MS), da Matéria Orgânica (MO), da Energia Bruta (EB) e da Proteína Bruta (PB) das Rações Totais

Fonte de Variação	G.L	Quadrados Médios			
		Digestibilidades Aparentes			
		MS(%)	MO(%)	EB(%)	PB(%)
Tratamento	2	3,8800ns	2,9614ns	1,4727ns	9,86610ns
Resíduo	9	6,3864	7,9967	6,9086	14,4771
Total	11				
Coefficiente de Variação (%)	-	4,110	4,491	4,423	5,3179

\*\* Não-significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 4A - Análise de Variância das Digestibilidades Aparentes da Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e da Hemicelulose (Hem) das Rações Totais

Fonte de Variação	G.L	Quadrados Médios		
		Digestibilidades Aparentes		
		FDN(%)	FDA(%)	HEM(%)
Tratamento	2	14,5565**	10,9788**	30,54712**
Resíduo	9	0,3309	4,1123	2,3996
Total	11			
Coeficiente de Variação (%)	-	1,234	2,044	2,466

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 5A - Digestibilidade dos Nutrientes do Volumoso (Capim-Elefante, var. Napier)

	Capim-Elefante, Var. Napier. C.D %
Matéria Seca %	33,64
Matéria Orgânica %	34,06
Energia Bruta %	33,47
Protéina Bruta %	28,35
Fibra Deterg. Neutro (FDN) %	44,49
Fibra Deterg. Ácido (FDA) %	31,12
Hemicelulose %	73,49

QUADRO 6A - Consumo Médio Diário de Volumoso, Concentrado e Total, com Base na Matéria Seca, Durante o Fase Experimental (Dois Períodos)

Tratamentos	Animal Nº	Consumo (MS)*		
		Volumoso	Concentrado	Total
T <sub>1</sub>	4	2,46 (2,01)	2,38 (2,5)	4,84 (4,16)
	5	1,83	1,76	3,59
	4	2,05	2,95	5,00
	7	1,67	1,53	3,20
T <sub>2</sub>	2	2,51 (2,03)	2,30 (2,23)	4,81 (4,26)
	6	1,78	1,96	3,74
	3	2,47	2,40	4,87
	1	1,40	2,24	3,64
T <sub>3</sub>	3	2,02 (2,27)	1,98 (2,20)	4,00 (4,47)
	8	2,05	2,22	4,27
	2	3,10	2,67	5,77
	5	1,90	1,94	3,84
T <sub>4</sub>	1	3,30	-	3,30 (2,73)
	7	1,92	-	1,92
	1	3,09	-	3,09
	8	2,63	-	2,63

\* Valores entre parêntese representam as médias dos tratamentos.

QUADRO 7A - Digestibilidade da Matéria Seca dos Concentrados

Tratamentos Animal Matéria Seca

Tratamentos	Animal	Matéria Seca			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia.	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	2,380	0,251	2,129	89,41
	5	1,763	0,238	1,525	86,50
	4	2,959	0,441	2,518	85,09
	7	1,531	0,163	1,368	89,35
T <sub>2</sub>	2	2,304	0,348	1,956	84,89
	6	1,959	0,232	1,727	88,15
	3	2,407	0,168	2,239	93,02
	1	2,241	0,281	1,960	87,46
T <sub>3</sub>	3	1,984	0,278	1,706	85,98
	8	2,226	0,302	1,924	86,40
	2	2,671	0,259	2,412	90,30
	5	1,946	0,186	1,76	90,44

T <sub>4</sub>	7	2,630	1,675	0,955	36,31
	1	3,094	2,021	1,073	34,68
	8	1,825	1,308	0,516	32,00

QUADRO 8A - Digestibilidade da Matéria Seca das Rações Totais

QUADRO 8A - Digestibilidade da Matéria Orgânica dos Alimentos

Tratamentos	Animal	Matéria Seca			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia.	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	4,842	1,885	2,957	61,05
	5	3,593	1,453	2,140	59,56
	4	5,015	1,805	3,210	64,00
	7	3,210	1,278	1,932	60,18
T <sub>2</sub>	2	4,815	2,014	2,801	58,17
	6	3,746	1,417	2,329	62,17
	3	4,887	1,814	3,073	62,88
	6	3,591	1,178	2,413	67,19
T <sub>3</sub>	3	4,005	1,620	2,385	59,55
	8	4,278	1,664	2,614	61,08
	2	5,783	2,324	3,459	59,81
	5	3,849	1,449	2,400	62,35
T <sub>4</sub>	1	3,305	2,262	1,043	31,55
	7	2,630	1,675	0,955	36,31
	1	3,094	2,021	1,073	34,68
	8	1,925	1,309	0,616	32,00

QUADRO 10A - Digestibilidade da Matéria Orgânica das Rações Totais

QUADRO 9A - Digestibilidade da Matéria Orgânica dos Concentrados

Tratamentos	Animal	Materia Orgânica			
		Ingerida	Excretada	Digerida	C.D
	Nº	kg/dia	kg/dia	kg/dia	(%)
T <sub>1</sub>	4	2,272	0,245	2,027	89,21
	5	1,682	0,225	1,457	86,62
	4	2,824	0,364	2,46	87,11
T <sub>2</sub>	7	1,461	0,085	1,376	94,18
	2	2,183	0,328	1,855	84,97
	6	1,855	0,210	1,645	88,67
T <sub>3</sub>	3	2,279	0,130	2,149	94,29
	6	2,122	0,252	1,870	88,12
	3	1,897	0,265	1,632	86,03
T <sub>4</sub>	8	2,128	0,289	1,839	86,41
	2	2,554	0,200	2,354	92,16
	5	1,860	0,135	1,725	92,74
	1	2,845	1,320	1,525	53,60
	8	1,725	1,185	0,540	31,30

QUADRO 10A - Digestibilidade da Matéria Orgânica das Rações Totais

Tratamentos	Animal NO	Matéria Orgânica			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia.	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	4,475	1,699	2,776	62,03
	5	3,320	1,305	2,015	60,69
T <sub>2</sub>	4	4,711	1,608	3,103	65,86
	7	2,999	1,098	1,901	63,36
T <sub>3</sub>	2	4,433	1,813	2,620	59,10
	6	3,449	1,262	2,187	63,41
	3	4,556	1,631	2,925	64,18
	6	3,297	1,027	2,270	68,85
T <sub>4</sub>	3	3,707	1,458	2,249	60,66
	8	3,963	1,500	2,463	62,14
	2	5,408	2,082	3,326	61,49
	5	3,600	1,282	2,318	64,38
T <sub>4</sub>	1	2,966	2,007	0,959	32,33
	7	2,414	1,522	0,892	36,95
	1	2,843	1,829	1,014	35,66
	8	1,728	1,188	0,540	31,25

QUADRO 12A - Digestibilidade da Energia Bruta dos Resíduos Totais

QUADRO 11A - Digestibilidade da Energia Bruta dos Concentrados

Tratamentos	Animal	Energia Bruta			
		Ingerida Mcal	Excretada nas Fezes Mcal	Digerida Mcal	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	9,865	1,434	8,430	85,45
	5	7,305	1,312	5,992	82,03
	4	12,264	1,960	10,304	84,01
	7	6,345	7,895	5,556	87,56
T <sub>2</sub>	2	8,980	1,399	7,580	84,41
	6	7,633	1,053	6,579	86,19
	3	9,379	1,306	8,072	86,07
	1	8,730	1,134	7,596	87,00
T <sub>3</sub>	3	8,239	1,268	6,971	84,60
	8	9,243	1,423	7,820	84,60
	2	11,091	1,385	9,706	87,51
	5	8,081	1,129	6,951	86,02

QUADRO 12A - Digestibilidade da Energia Bruta das Rações Totais

Tratamentos	Animal	Energia Bruta			
		Ingerida	Excretada nas Fezes	Digerida	C.D (%)
	Nº	Mcal	Mcal	Mcal	
T <sub>1</sub>	4	20,237	8,335	11,901	58,81
	5	14,953	6,400	8,552	57,19
	4	21,284	7,961	13,323	62,59
	7	13,725	5,699	8,026	58,47
T <sub>2</sub>	2	19,549	8,431	11,118	56,87
	6	15,030	5,974	9,055	60,24
	3	20,188	8,498	11,690	57,90
	6	14,652	5,074	9,578	65,37
T <sub>3</sub>	3	16,741	6,925	8,916	58,63
	8	17,776	7,099	10,676	60,06
	2	24,724	10,455	14,269	57,71
	5	16,469	6,710	9,759	59,25
T <sub>4</sub>	1	13,926	9,310	4,618	33,16
	7	11,526	7,587	3,941	34,18
	1	13,555	8,652	4,902	36,16
	8	8,115	5,650	2,464	30,37

## QUADRO 13A - Digestibilidade da Proteína das Rações Totais

## QUADRO 13A - Digestibilidade da Proteína Bruta dos Concentrados

Tratamentos	Animal No	Proteína Bruta			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	0,482	0,071	0,411	85,26
	5	0,356	0,063	0,293	82,30
	4	0,599	0,092	0,507	84,64
	7	0,309	0,076	0,234	74,72
T <sub>2</sub>	2	0,456	0,100	0,356	77,77
	6	0,388	0,099	0,289	74,35
	3	0,476	0,109	0,367	77,08
	6	0,443	0,088	0,355	79,54
T <sub>3</sub>	3	0,393	0,0686	0,325	82,09
	8	0,441	0,065	0,376	85,26
	2	0,529	0,120	0,409	77,31
	5	0,385	0,078	0,307	79,74

QUADRO 14A - Digestibilidade da Proteína das Rações Totais

Tratamentos	Animal Nº	Proteína Bruta			C.D (%)
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	
T <sub>1</sub>	4	0,600	0,156	0,444	73,89
	5	0,445	0,126	0,319	71,68
	4	0,672	0,145	0,527	78,42
	7	0,372	0,120	0,252	67,74
T <sub>2</sub>	2	0,575	0,186	0,390	67,80
	6	0,474	0,162	0,313	65,95
	3	0,551	0,162	0,389	70,59
	6	0,489	0,122	0,367	75,05
T <sub>3</sub>	3	0,489	0,137	0,352	71,98
	8	0,533	0,132	0,401	75,28
	2	0,641	0,201	0,440	68,64
	5	0,451	0,125	0,326	72,28
T <sub>4</sub>	1	0,155	0,110	0,045	29,03
	7	0,094	0,069	0,025	26,59
	1	0,109	0,078	0,031	28,44
	8	0,091	0,064	0,027	29,67

QUADRO 15A - Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) das Rações Totais

QUADRO 15A - Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) dos Concentrados

Tratamentos	Animal	FDN			
	Nº	Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	0,637	0,349	0,288	45,20
	5	0,471	0,262	0,209	44,37
	4	0,792	0,433	0,359	45,32
	7	0,409	0,223	0,186	45,45
T <sub>2</sub>	2	0,642	0,285	0,357	55,60
	6	0,546	0,212	0,334	61,08
	3	0,671	0,281	0,390	58,13
	6	0,625	0,268	0,357	57,12
T <sub>3</sub>	3	0,606	0,288	0,318	52,45
	8	0,680	0,327	0,353	51,91
	2	0,816	0,380	0,436	53,43
	5	0,594	0,281	0,313	52,69

QUADRO 16A - Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) das Rações Totais

Tratamentos	Animal Nº	FDN			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	2,566	1,420	1,146	44,66
	5	1,909	1,060	0,849	44,46
	4	2,322	1,282	1,040	44,78
	7	1,655	0,914	0,741	44,77
T <sub>2</sub>	2	2,623	1,384	1,239	47,23
	6	1,929	0,980	0,949	49,19
	3	2,520	1,307	1,213	48,13
	6	1,627	0,825	0,802	49,29
T <sub>3</sub>	3	2,203	1,175	1,028	46,67
	8	2,291	1,221	1,070	46,70
	2	3,129	1,664	1,465	46,82
	5	2,005	1,065	0,940	46,88
T <sub>4</sub>	1	2,613	1,460	1,153	44,12
	7	1,956	1,068	0,888	45,39
	1	2,308	1,259	1,049	45,46
	8	1,521	0,867	0,654	42,99

QUADRO 17A - Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA) dos Concentrados

Tratamentos	Animal	FDA			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	0,120	0,068	0,052	43,11
	5	0,088	0,053	0,035	39,77
	4	0,149	0,095	0,054	36,24
T <sub>2</sub>	7	0,077	0,042	0,035	45,45
	2	0,151	0,070	0,081	53,64
	6	0,128	0,056	0,072	56,25
T <sub>3</sub>	3	0,158	0,072	0,086	54,43
	6	0,147	0,062	0,085	57,82
	3	0,109	0,054	0,055	50,45
T <sub>3</sub>	8	0,122	0,064	0,058	47,54
	2	0,147	0,071	0,076	51,70
	5	0,107	0,054	0,053	49,53

QUADRO 18A - Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA) das Rações Totais

Tratamentos	Animal	FDA			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	1,404	0,952	0,452	32,19
	5	1,045	0,712	0,333	31,87
	4	1,215	0,829	0,386	31,76
	7	0,944	0,638	0,306	32,41
T <sub>2</sub>	2	1,473	0,981	0,492	33,40
	6	1,055	0,694	0,361	34,22
	3	1,424	0,943	0,481	33,77
	6	0,816	0,523	0,293	35,90
T <sub>3</sub>	3	1,164	0,781	0,383	32,90
	8	1,186	0,797	0,389	32,79
	2	1,761	1,183	0,578	32,82
	5	1,098	0,736	0,362	32,96
T <sub>4</sub>	1	1,743	1,214	0,529	30,34
	7	1,365	0,927	0,438	32,08
	1	1,613	1,124	0,489	30,32
	8	1,015	0,693	0,322	31,72

QUADRO 20A - Digestibilidade da Hemicelulose das Raposas Totais

Tratamentos Animal Hemicelulose

QUADRO 19A - Digestibilidade da Hemicelulose das Concentrados

Tratamentos	Animal	Hemicelulose			
		Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4	0,517	0,296	0,221	42,74
	5	0,383	0,221	0,162	42,29
	4	0,642	0,330	0,312	48,60
	7	0,332	0,175	0,157	47,28
T <sub>2</sub>	2	0,491	0,228	0,263	53,56
	6	0,418	0,165	0,253	60,52
	3	0,513	0,209	0,304	59,25
	6	0,478	0,214	0,264	55,23
T <sub>3</sub>	6	0,497	0,250	0,247	49,69
	8	0,557	0,279	0,278	49,91
	2	0,669	0,296	0,373	55,75
	5	0,487	0,217	0,270	55,44

QUADRO 20A - Digestibilidade da Hemicelulose das Rações Totais

Tratamentos	Animal	Hemicelulose				
		Nº	Ingerida kg/dia	Excretada nas Fezes kg/dia	Digerida kg/dia	C.D (%)
T <sub>1</sub>	4		1,163	0,468	0,695	59,76
	5		0,864	0,348	0,516	59,72
	4		1,107	0,453	0,654	59,07
	7		0,711	0,276	0,435	61,18
T <sub>2</sub>	2		1,149	0,403	0,746	64,93
	6		0,873	0,286	0,587	67,24
	3		1,096	0,364	0,732	66,78
	6		0,811	0,302	0,509	62,76
T <sub>3</sub>	3		1,038	0,394	0,644	62,04
	8		1,105	0,424	0,681	61,62
	2		1,368	0,481	0,887	64,83
	5		0,910	0,329	0,581	63,84
T <sub>4</sub>	1		0,869	0,246	0,623	71,69
	7		0,590	0,141	0,449	76,10
	1		0,695	0,135	0,560	80,57
	8		0,506	0,174	0,332	65,62