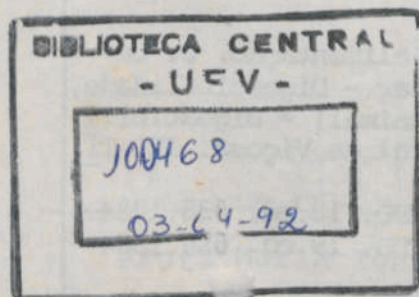


HENRIQUE DE MELO MACHADO

UFV	BIBLIOTECA	BBT	RG000236683
	CLASSIFICAÇÃO T 636.1084 / M149e		
TÍTULO Efeito de diferentes combinações de capim			
			
100468		BBT	

EFEITO DE DIFERENTES COMBINAÇÕES DE CAPIM ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum* Schum): CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum
officinarum* L.) SOBRE A DIGESTIBILIDADE, EM EQUINOS,
UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGIAS DE DETERMINAÇÃO

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



T
636.1084
M149e
1992
ex.2.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
ABRIL - 1992

DOAÇÃO

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

T

M149e Machado, Henrique de Melo.
1992 Efeito de diferentes combinações de capim ele-
fante (*Pennisetum purpureum* Schum): cana-de-açú-
car (*Saccharum officinarum* L.) sobre a digestibili-
dade, em eqüinos, utilizando diferentes metodo-
logias de determinação. Viçosa, UFV, 1992.
7lp. ilustr.

Tese (M.S.) - UFV

1. Eqüinos - Alimentos e alimentação. 2. Ca-
pim elefante + cana-de-açúcar - Digestibilidade.
3. Matéria seca (Nutrição animal) - Digestibili-
dade. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Tí-
tulo.

CDD. 18.ed. 636.1084

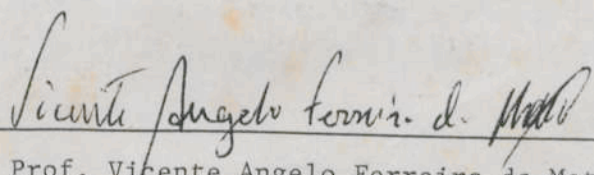
CDD. 19.ed. 636.1084

HENRIQUE DE MELO MACHADO

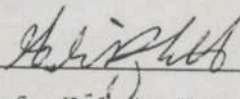
EFEITO DE DIFERENTES COMBINAÇÕES DE CAPIM ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum* Schum): CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum
officinarum* L.) SOBRE A DIGESTIBILIDADE, EM EQUINOS,
UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGIAS DE DETERMINAÇÃO

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

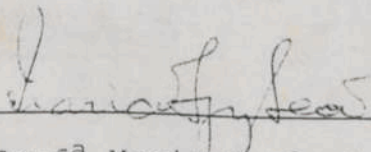
APROVADA: 14 de maio de 1991



Prof. Vicente Angelo Ferreira da Motta
(Conselheiro)



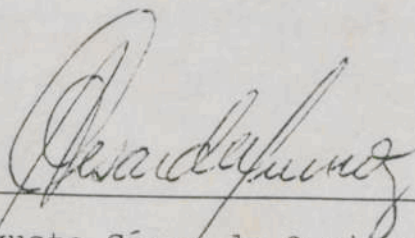
Prof. Hécio Vaz de Mello
(Conselheiro)



Prof^a Maria Ignêz Leão



Prof^a Marly Lopes Tafuri



Prof. Augusto César de Queiroz
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Machado e Dora.

À minha esposa, Marlene.

Aos meus filhos, Lucas e Diogo.

Dedico

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia, pela agradável convivência e ajuda dispensada na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa e ao setor de eqüideocultura, pelas condições oferecidas para a realização do curso.

Ao Programa de Melhoramento Genético de Eqüídeos - Finep - UFV, pelo fornecimento dos animais necessários para a realização deste trabalho.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

Ao Professor Augusto César de Queiroz, pela orientação e empenho no aprimoramento desta tese.

Ao Professor José Carlos Pereira, pelo auxílio na execução do trabalho.

À Prof^a Maria Ignêz Leão, pelo empenho na realização das fistulações dos animais utilizados no experimento.

Aos professores Vicente Angelo Ferreira da Motta, Hércio Vaz de Mello e Marly Lopes Tafuri, pelas sugestões para o aprimoramento desta tese e presença na banca examinadora.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia, pela agradável convivência e ajuda dispensada na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Marcelo de Souza Machado, filho de José de Lino e Maria de Lino, nasceu na cidade de São Paulo, no dia 12 de novembro de 1954.

Em julho de 1980, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa/MG.

Em agosto de 1981, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa/MG, onde se graduou em 1984.

BIOGRAFIA

Henrique de Melo Machado, filho de José de Loth Machado Filho e Dora de Melo Machado, nasceu na cidade de Pará de Minas, no dia 1º de novembro de 1964.

Em julho de 1988, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa/MG.

Em agosto de 1988, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, área de Nutrição Animal, na Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese no dia 14 de maio de 1991.

2.2.1. Líquido Cecal	21
2.2.2. Fezes Frescas	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Tratamentos	23
3.2. Ensaios de Digestibilidade "In Vitro" Pelo Método da Coleta Total e da Utilização de Indicadores Internos	24
CONTEÚDO	
3.2.1. Período Experimental	24
3.2.2. Animais Utilizados no Estudo	24
3.2.3. Cálculos de Metabolismo	25
3.2.4. Alimentação e Manejo dos Animais	25
3.2.5. Coleta e Armazenamento das Amostras	26
3.3. Preparo das Amostras	26
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
EXTRATO	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Capim Elefante Variedade Napier Como Forrageira	4
2.2. Cana-de-Açúcar Como Forrageira	6
2.3. Utilização de Forragens Pelos Eqüídeos	8
2.4. Consumo de Matéria Seca	11
2.5. Digestibilidade	12
2.6. Indicadores Internos	17
2.6.1. Lignina	17
2.6.2. Cinza Insolúvel em Ácido (CIA)	19
2.6.3. Cinza Insolúvel em Detergente Ácido (CIDA)	20
2.7. Digestibilidade "In Vitro"	21
3. RESUMO E CONCLUSÕES	22

2.7.1. Líquido Cecal	21
2.7.2. Fezes Frescas	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Tratamentos	23
3.2. Ensaio de Digestibilidade "In Vitro" Pelo Método da Coleta Total e com Utilização de Indicadores Internos	24
3.2.1. Período Experimental	24
3.2.2. Animais Utilizados no Ensaio	24
3.2.3. Gaiolas de Metabolismo	25
3.2.4. Alimentação e Manejo dos Animais	25
3.2.5. Coleta e Armazenamento das Amostras	26
3.2.6. Preparo das Amostras	27
3.2.7. Análises Laboratoriais	27
3.2.8. Cálculo dos Coeficientes de Digestibilidade dos Nutrientes e Recuperação dos Indicadores	27
3.2.9. Delineamento Experimental	30
3.3. Ensaio de Digestibilidade "In Vitro", Utilizando Animal Fistulado no Ceco	32
3.4. Ensaio de Digestibilidade "In Vitro", Utilizando Fezes Frescas	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Composição Bromatológica dos Tratamentos e da Cana-de-Açúcar	34
4.2. Consumo de Matéria Seca	37
4.3. Digestibilidade dos Nutrientes	38
4.4. Comparação dos Indicadores Internos	46
4.5. Digestibilidade da Matéria Seca pelos Métodos de Fermentação "In Vitro"	50
5. RESUMO E CONCLUSÕES	52

BIBLIOGRAFIA	56
APÊNDICE	65
APÊNDICE A	66

LISTA DE QUADROS

01. Proporções entre Capim-Napier e Cane-de-Açúcar nos Tratamentos	24
02. Composição Bromatológica dos Tratamentos e da Cane-de-Açúcar	34
03. Consumo Médio de Matéria Seca Expresso em kg/30, Quantidade de Trabalho Metabólico e Porcentagem do Peso Vivo	38
04. Composição Bromatológica da Cane-de-Açúcar Inteira, Casca e Centro	43
05. Recuperação Parcial da Língua em XMAO, da Cane Inteira Insolúvel em Ácido Clorídrico Boil Normal (CIA), da Cane Inteira em Dietarmento-Acido (DIA), e das Resíduos de Cerveja Padada (CP) e Coeficiente de Variação (CV)	47
06. Coeficientes de Digestibilidade dos Nutrientes das Pastagens Obtidas por Diferentes Indicações e pelo Método de Coleta Total	49

LISTA DE QUADROS

	Página
01. Proporções entre Capim Napier e Cana-de-Açúcar nos Tratamentos	24
02. Composição Bromatológica dos Tratamentos e da Cana-de-Açúcar	34
03. Consumo Médio de Matéria Seca, Expresso em kg/dia, Unidade de Tamanho Metabólico e Percentagem do Peso Vivo	38
04. Composição Bromatológica da Cana-de-Açúcar Inteira, Casca e Cerne	45
05. Recuperação Porcentual da Lignina em KMnO_4 , da Cinza Insolúvel em Ácido Clorídrico Dois Normal (CIA), da Cinza Insolúvel em Detergente Ácido (CIDA), e Respetivos Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV)	47
06. Coeficientes de Digestibilidade dos Nutrientes das Rações, Obtidas por Diferentes Indicadores e pelo Método de Coleta Total ¹	49

07. Coeficientes de Digestibilidade da Matéria Seca, Determinados pelos Métodos de Fermentação "In Vitro"	51
---	----

LISTA DE FIGURAS

Página

01. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade de Vitro em Detecção Ácida (DPA)	40
02. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Celulose	41
03. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Semelhança	42
04. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade do Conteúdo Celular (CC)	43
05. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Proteína Bruta (PB)	44

LISTA DE FIGURAS

	Página
01. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA)	40
02. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Celulose	41
03. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Hemicelulose	42
04. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade do Conteúdo Celular (CC)	43
05. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar sobre a Digestibilidade da Proteína Bruta (PB)	44

EXTRATO

MACHADO, Henrique de melo, Universidade Federal de Viçosa, abril de 1992. Efeito de Diferentes Combinações de Capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum): Cana-de-Açúcar (Saccharum officinarum L.) sobre a Digestibilidade, em Equinos, utilizando Diferentes Metodologias de Determinação. Professor Orientador: Augusto César de Queiroz. Professores Conselheiros: Vicente Angelo Ferreira da Motta e Hércio Vaz de Mello.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Animais, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com os objetivos de: testar os efeitos de diferentes combinações de capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum), variedade Napier: cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.), na alimentação de equinos, por meio de ensaios de digestibilidade; comparar métodos de determinação de digestibilidade por coleta total e indicadores internos, além de fazer ensaios com métodos de fermentação "in vitro", utilizando líquido cecal ou fezes frescas de equinos, para estimar a digestibilidade da matéria seca dos tratamentos.

O ensaio de digestibilidade pelo método da coleta total foi realizado utilizando-se oito potros mestiços, 1/2 sangue Bretão Postier, com idade entre 2,5 a 3,0 anos, pesando em média 150 kg. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, sendo sete dias para adaptação, sete para determinação do consumo voluntário e sete dias para coleta.

As proporções entre capim napier e cana-de-açúcar utilizadas nos tratamentos foram: tratamento 1 - 100% de capim napier; tratamento 2 - 85% de capim napier e 15% de cana-de-açúcar; tratamento 3 - 70% de capim napier e 30% de cana-de-açúcar; tratamento 4 - 55% de capim napier e 45% de cana-de-açúcar.

Os indicadores internos utilizados foram a lignina, cinza insolúvel em ácido (CIA), e cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA).

Nos ensaios de fermentação "in vitro" foram utilizados líquido cecal e fezes frescas.

O consumo de matéria seca expresso em kg/dia, percentagem do peso vivo e unidade de tamanho metabólico, não foi influenciado pelos níveis de cana-de-açúcar nos tratamentos.

Não houve efeito dos tratamentos na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro.

A digestibilidade da fibra em detergente ácido, celulose, conteúdo celular e proteína bruta, foi influenciada de modo positivo pelo aumento dos níveis de cana-de-açúcar nos tratamentos, enquanto que a

digestibilidade da hemicelulose foi influenciada de modo inverso.

A CIA e CIDA mostraram-se eficientes na determinação de digestibilidade, apresentando uma recuperação média de 101,06% e 98,21% respectivamente. A recuperação da lignina variou muito, apresentando uma recuperação média de 58,33%, mostrando-se ineficiente sua utilização como indicador.

A média geral dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, determinados pelo método de fermentação "in vitro" com utilização do líquido cecal, com utilização de fezes frescas ou pelo método da coleta total, ficou bem aproximada, sendo que os resultados obtidos pelo método das fezes frescas foram sempre superiores àqueles obtidos pelos outros métodos.

1. INTRODUÇÃO

Até o início deste século os eqüídeos eram utilizados em vários países do mundo, no transporte, na lavoura e na mobilidade dos exércitos. Com o advento da mecanização, a eqüideocultura perdeu grande parte de sua importância, com redução considerável do rebanho. Nos EUA, de 1910 a 1955, mais de 20 milhões de animais foram substituídos por tratores.

Nos últimos 25 anos, na Europa e nos EUA, a eqüideocultura, visando principalmente animais destinados ao esporte e lazer, voltou a desenvolver-se num ritmo acelerado, movimentando milhões de dólares. As universidades e estações experimentais de alguns países expandiram grandemente as pesquisas nas áreas de reprodução, nutrição e alimentação.

O Brasil, que possui um dos maiores rebanhos eqüídeos do mundo, tendo aproximadamente 17 milhões de animais (incluindo cavalos, jumentos e muares), também tem

Ótimas perspectivas para o futuro. Com sua enorme extensão territorial, sem boas estradas, com grandes áreas inviáveis à agricultura mecanizada, possuindo 2/3 das propriedades rurais com áreas inferiores a 10ha, o Brasil requer o uso de cavalos e muares, nos trabalhos agrícolas assim como nos transportes.

Apesar de haver no Brasil ótimos plantéis, com bom grau de seleção, tanto de raças nacionais como importadas, a falta de programas de pesquisas bem conduzidos resulta em uma quase totalidade de importações das técnicas utilizadas em países de clima temperado. Um dos campos que permaneceu em grande atraso na eqüideocultura brasileira foi o da nutrição e alimentação, que representa 60-70% do custo na criação de cavalos. Por muito tempo a alimentação foi feita sem conhecimentos de bases científicas, que expressassem as verdadeiras exigências dos animais.

Nas regiões tropicais e subtropicais, a escassa utilização de grãos e seus subprodutos na alimentação dos eqüídeos, aliada à escassez de pasto, devido principalmente às condições climáticas desfavoráveis da seca, tem levado produtores e pesquisadores a buscarem alternativas de suplementação volumosa, no período de maior escassez de forragem.

Durante o período seco, as carências nutricionais são basicamente proteína e energia. A cana-de-açúcar pode proporcionar apreciável contribuição no fomento de energia para os animais, porém sua contribuição em proteína ou nitrogênio é praticamente nula, sendo necessária a suplementação nitrogenada e/ou protéica.

A mistura de capim Elefante com cana-de-açúcar tem sido bastante utilizada como volumoso por alguns eqüídeo-cultores no Brasil, principalmente como substituto das pastagens, durante a época de escassez de forragem. No entanto, a falta de pesquisas leva a dúvidas quanto à proporção adequada entre capim napier cana-de-açúcar, e quanto ao efeito desses alimentos sobre a digestibilidade nos eqüídeos.

O presente trabalho teve como objetivos principais:

1. Testar os efeitos de diferentes combinações de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) variedade Napier e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na alimentação de eqüinos, por meio de ensaios de digestibilidade.
2. Comparar métodos de determinação de digestibilidade por coleta total e indicadores internos, visando conhecer, dentre os métodos testados, os que mais se adaptam à estimativa dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes.
3. Ensaaios com métodos de fermentação "in vitro", utilizando líquido cecal ou fezes frescas de eqüinos, para estimar a digestibilidade da matéria seca das rações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Capim Elefante Variedade Napier Como Forrageira

O capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) é uma gramínea que se aclimatou muito bem em nosso meio e constitui hoje uma das forrageiras mais utilizadas sob forma de corte verde, dada a sua grande rusticidade, alto rendimento por unidade de área, fácil plantio, boa palatabilidade e composição química equilibrada quando nova. PEDREIRA e BOIN (1969) relataram que esta forrageira tem destaque especial em capineiras e também alta produção em pastoreio.

No Brasil, a maioria das informações sobre o potencial agrônomo do capim Elefante, refere-se aos cultivares Mineiro, Napier, Taiwan, Porto Rico, Cameron, Vruckwona, Mercker, Turrialba e Merckeron, muito embora também existam informações sobre pelo menos mais 30 outros prováveis cultivares (CARVALHO et alii, 1972).

ARONOVICH *et alii* (1983), comparando 10 introduções de capim Elefante, em condições de solos de cerrado, mostraram que a variedade Napier (capim napier) foi a mais produtiva (35.564 kg/MS/ha/ano).

SILVEIRA (1969) obteve correlações negativas quando correlacionou o conteúdo do capim napier em celulose com a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) ($r = -0,82$) e da própria celulose ($r = -0,77$).

BOSE e MORAES (1973) estudaram a composição em fibra bruta (FB), celulose, lignina, DIVMS e a digestibilidade, utilizando o Cupro-Etileno-Diamino (CED) como digestor artificial, do capim napier, cortado na 4ª, 8ª e 12ª semana de vegetação, 30 dias após a realização de um corte de homogeneização. A FB aumentou de 25,37% no 1º corte, para 32,36% no 3º corte; a lignina aumentou de 4,30 para 9,19%; a celulose, de 29,01 para 38,52%; a DIVMS teve uma redução de 37,55% para 34,24% e a digestibilidade, utilizando-se CED, decresceu de 88,37 para 57,11%. De maneira semelhante, SILVEIRA *et alii* (1973), pesquisando o efeito da maturidade sobre o valor nutritivo do capim napier, concluíram que, à medida que o capim napier avança para a maturidade, os teores em constituintes da parede celular, fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina e sílica aumentaram, provocando assim uma redução acentuada na DIVMS e na celulose. Tal fato foi melhor caracterizado pelas altas e negativas correlações, compreendidas entre -0,93 e -0,99, entre os constituintes fibrosos e a DIVMS e a celulose.

1979
MANZANO et alii(1980) avaliaram o efeito da substituição do feno de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) pelo capim napier, na forma verde picado, como único volumoso, sobre o ganho de peso e consumo alimentar de potras, das raças árabe e mestiças. Neste experimento o consumo médio de capim napier, em kg/animal/dia, foi de 6,987 kg, e o ganho em peso diário foi de 0,469 kg, permitindo aos autores concluírem que este capim pode ser utilizado como volumoso para eqüinos.

2.2. ~~Cana-de-Açúcar~~ Como Forrageira

Uma das grandes vantagens da cana-de-açúcar como forrageira, além de sua riqueza em energia, é o seu auto armazenamento a campo. Enquanto a cultura destinada à produção de açúcar deve ser colhida dentro de 12 a 18 meses, para a utilização máxima de sacarose, a cana-de-açúcar utilizada para forragem pode ser deixada no campo por um período mais longo, até que possa ser utilizada. Tal característica permite a produção e a conservação de forragem razoavelmente uniforme em calorias durante todo o ano, o que, de maneira geral, não ocorre com outras forrageiras, sem elevado custo de armazenamento (WARNAARS, 1973).

Com relação ao ciclo vegetativo da cana-de-açúcar, PRESTON (1977) observou que, de acordo com a idade, há aumento de açúcar total no caldo, aumento da lignificação da estrutura da parede celular dos carboidratos, e decréscimo da sacarose, com o correspondente aumento dos açúcares

redutores (glicose e levulose), o que prejudica o seu valor para a produção de açúcar, mas isto não influencia em nutrição animal.

Pesquisas com o intuito de se desenvolver uma máquina de descascar cana-de-açúcar para uso na alimentação animal, na suposição de que a digestibilidade e o consumo voluntário poderiam ser aumentados com a eliminação da casca lignificada foram desenvolvidas, mas sem resultados que confirmassem estas vantagens (PRESTON et alii, 1976). Estes mesmos autores não encontraram diferenças em relação à digestibilidade "in vivo" e o consumo voluntário da cana-de-açúcar descascada, moída em pequenas partículas e picada.

PRIEGO et alii (1977) sugerem que o baixo fornecimento de precursores gluconeogênicos em dietas à base de cana-de-açúcar poderia ser atribuído: (a) ausência de amido; (b) limitação em proteína e, conseqüentemente, em aminoácidos glucogênicos; (c) baixo nível de produção de ácido propiônico, em proporção ao total de ácidos graxos voláteis.

Outro aspecto a ser observado é a fermentação da cana-de-açúcar, que começa imediatamente após a picagem, podendo conduzir a uma conversão de 50% dos açúcares solúveis em ácidos orgânicos e álcool (RAVELO et alii, 1978).

Aparentemente, houve uma "redescoberta" da cana-de-açúcar em alimentação animal nos trópicos, com os trabalhos de Preston e colaboradores. Assim, após uma década de pesquisas, PRESTON (1984) refere-se a sistemas nos quais o

caldo e a fibra podem ser usados separadamente, de acordo com suas características: o caldo, em sistemas de alimentação de ruminantes e não ruminantes, quando se busca elevado desempenho animal, enquanto que o componente fibroso (bagaço) seria utilizado como combustível, ou mesmo como alimento, após tratamento com álcali.

PRESTON (1984) aponta algumas vantagens na utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal para a época da seca: (a) cresce com rapidez na época das chuvas e na época seca constitui uma grande reserva (até 50% na base seca) de açúcares solúveis de fácil aproveitamento pelo animal, sendo chamada de "a silagem viva"; (b) é uma das plantas mais eficientes na captação de energia solar e conversão em biomassa; (c) é planta perene com raízes profundas, características que ajudam a proteger o solo das chuvas excessivas; (d) a colheita não exige época exata e pode ser efetuada no momento mais conveniente; (e) é rica em carboidratos, a metade dos quais altamente solúveis, sendo excelente veículo para as substâncias nitrogenadas não protéicas como a uréia; (f) é bastante resistente a pragas e doenças.

2.3. Utilização de Forragens Pelos Eqüídeos

Os eqüídeos são herbívoros monogástricos e possuem o intestino grosso bem desenvolvido, onde a digestão permanece por longo tempo no ceco e colo, sendo submetida à fermentação por ação de uma microflora abundante e ativa. Como nas espécies tipicamente monogástricas, o alimento

ingerido pelos eqüídeos são submetidos a uma digestão enzimática no estômago e intestino delgado, em que a maior parte de proteína, lipídios e carboidratos solúveis, são digeridos e absorvidos (WOLTER, 1975).

KERN et alii (1973) observaram que a população microbiana do intestino grosso do cavalo é semelhante à do rúmen dos bovinos, dispondo de capacidade para a degradação de carboidratos, reconversão de produtos nitrogenados e síntese de vitaminas do complexo B. Entretanto, estes autores ressaltam que esta capacidade é restrita em relação aos ruminantes, em parte pela menor capacidade da câmara de fermentação dos eqüídeos, e pela própria localização do intestino grosso, após os locais de intensa absorção.

Entre os carboidratos que chegam ao intestino grosso, encontra-se a quase totalidade dos constituintes fibrosos. Os carboidratos que chegam ao intestino grosso são degradados por ação dos microorganismos em ácidos graxos voláteis (AGV). Esta produção de AGV se situa entre 50 a 100 moles por ml de líquido cecal, o que é comparável à produção ruminal. Esta produção é mais baixa no cólon, onde chega a 25 moles/ml na sua parte terminal. A produção de AGV é menor no animal em jejum, alcança o máximo 6 horas após a alimentação e é ativada por uma alimentação contínua (Stillons et alii em 1969, citado por WOLTER 1975).

Como acontece no rúmen, a microflora do intestino grosso do cavalo utiliza uma parte do nitrogênio (N) disponível no lúmen digestivo para sintetizar suas próprias proteínas (WOLTER, 1975).

SLADE et alii (1970) observaram uma produção de proteína bacteriana no ceco de aproximadamente 2,5 mg/g de conteúdo cecal por hora. Altmann et alii, em 1970, citados por WOLTER (1975), notaram um aumento da qualidade das proteínas do conteúdo digestivo, à medida que se avança pelo intestino grosso.

A digestão e absorção da proteína microbiana sintetizada no intestino grosso dos eqüídeos tem sido motivo de controvérsias entre os pesquisadores. REITNOUR et alii (1970) demonstraram que as proteínas bacterianas não influenciam na taxa sangüínea de aminoácidos essenciais. Igualmente, Baker et alii, citados por WOLTER (1975), comprovaram um aumento da taxa de uréia e amônia no sangue porta com a infusão de uréia no ceco de pôneis. Entretanto, SLADE et alii (1971), depois de introduzirem bactérias marcadas com N15 no ceco, encontraram aminoácidos essenciais marcados no sangue venoso procedente do ceco.

Procurando uma forma de melhorar a fermentação microbiana no intestino grosso, REITNOUR e SALSBUY (1972) observaram que a infusão cecal de farinha de peixe melhora a retenção de N. Da mesma forma REITNOUR (1979) comprovou um aumento consistente da retenção de N, quando se fez uma infusão no ceco com amido de milho, em animais alimentados com levedura, além de um aumento na digestibilidade da hemicelulose.

2.4. Consumo de Matéria Seca

O consumo de MS, geralmente expresso em kg de MS por 100 kg de peso vivo, ou g de MS por $\text{kg}^{0,75}$ (Unidade de Tamanho Metabólico), depende muito das necessidades energéticas do animal, da digestibilidade do alimento, da palatabilidade do alimento e da própria forma física da ração (WOLTER, 1975).

HAENLEIN et alii (1966) observaram que a granulação de um feno de alfafa aumentou a taxa de passagem pelo trato digestivo de cavalos adultos, aumentando o consumo de MS em até 24%.

Segundo WOLTER (1975), o consumo por um cavalo adulto pode variar de 8 a 12 kg MS/animal/dia, e propõe uma tabela de consumo voluntário, levando-se em conta o peso corporal do animal e a classe a que o animal pertence, podendo este consumo variar de 3% para um potro em crescimento a 1% para a égua no final de gestação.

FONNESBECK et alii (1967) acharam correlações positivas entre o conteúdo em proteína bruta (PB), a DIVMS e a digestibilidade do extrato não nitrogenado (ENN) com o consumo voluntário da MS. De certo modo, estas correlações foram confirmadas por DARLINGTON e HERSHBERGER (1968), que observaram um decréscimo no consumo voluntário de MS, à medida que a forrageira atingia um grau de maturidade mais elevado, também confirmado por FONNESBECK (1968), que obteve maiores valores de consumo voluntário para alfafa e trevo vermelho, quando comparado com gramíneas de baixa qualidade.

2.5. Digestibilidade

OLSSON e RUUDVERE (1955) afirmaram que existe uma série de fatores que afetam a digestão nos eqüídeos: individualidade, composição química dos alimentos, quantidade de alimento ingerido, ritmo de trabalho, grau de moagem dos alimentos, teor de água, tempo de trânsito do alimento pelo trato digestivo, e quantidade de fibra presente na ração.

Os coeficientes de digestibilidade para eqüídeos têm sido determinados pelo método da coleta total de fezes (HINTZ, 1969), através de ensaios de digestibilidade "in vitro", com utilização de animais fistulados, pelo método do saco de nylon (APPLEGATE e HERSHBERGER, 1969), ou com utilização de indicadores (KERN et alii, 1974).

MOORE (1968) comparou os coeficientes de digestibilidade de alimentos com vários teores de FB entre eqüinos e bovinos. O autor constatou uma maior digestibilidade da matéria orgânica (MO), PB e FB para os bovinos, quando os alimentos utilizados possuíam alto teor de fibra, sendo que, quando os alimentos possuíam menor proporção de FB, os coeficientes de digestibilidade entre as duas espécies não apresentaram diferenças. Resultados semelhantes foram obtidos por VANDER NOOT e GILBREATH (1970), que, comparando a capacidade digestiva de eqüinos e bovinos alimentados com diversos tipos de forragens, encontraram diferenças entre as duas espécies animais para todos os componentes da forragem, com exceção da PB e ENN. Os coeficientes de digestibilidade encontrados para as

gramíneas foram maiores nos bovinos, exceto para a PB e ENN, que tenderam a ser maiores nos eqüinos. Para o feno de alfafa, os coeficientes foram semelhantes entre as duas espécies, exceto para FB e celulose.

HINTZ (1969), comparando a digestibilidade de diversos alimentos entre bovinos e eqüinos, não observou diferenças nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos entre as duas espécies, quando os mesmos apresentavam menos que 15% de FB na MS. Os alimentos com mais de 15% de FB apresentaram uma variação nos coeficientes de digestibilidade da MO e FB, sendo que os valores obtidos para os eqüinos foram inferiores aos obtidos para os ovinos. O autor concluiu que os valores de digestibilidade obtidos para ruminantes podem ser extrapolados para eqüinos, quando os alimentos apresentarem menos de 15% de FB na MS.

VANDER NOOT e TROUT (1971) constataram que, quando a forragem continha mais de 15% de celulose, a inferioridade da digestibilidade no cavalo era de 25 a 30% para a celulose, de 15% para a MO, e o valor de energia digestível dos alimentos fibrosos para os eqüinos não alcançavam 80-90% do que tem sido comprovado para bovinos e carneiros.

SLADE e HINTZ (1969), comparando coeficientes de digestibilidade entre cavalos, pôneis, suínos e coelhos, não encontraram diferenças entre os coeficientes de digestibilidade para eqüinos e pôneis, enquanto estes foram superiores na digestão da FB a suínos e coelhos.

FONNESBECK et alii (1967), estudando a digestibilidade de várias espécies forrageiras, em cavalos

puro-sangue ingleses adultos, encontraram correlações negativas entre a quantidade de FB da dieta e a digestibilidade da MS, ENN e nutrientes digestíveis totais (NDT). Resultados semelhantes foram encontrados por DARLINGTON e HERSHBERGER (1968), os quais, trabalhando com Alfafa, Timothy e Orchardgrass em três diferentes épocas de corte, observaram que os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FB, ENN, NDT e o índice de valor nutritivo diminuíram, quando houve aumento do teor de FB das forragens estudadas.

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

A correlação de 0,93, encontrada entre a hemicelulose contida na dieta e sua porção digestível, indica alta uniformidade nutritiva da hemicelulose entre as espécies forrageiras, e seu coeficiente de digestibilidade aparente de 49,5%, sugere que a hemicelulose possui alto valor nutritivo para os eqüinos. Entretanto, a correlação de

0,63 encontrada entre a celulose contida na dieta e sua porção digestível, indica que a uniformidade nutritiva da celulose entre as espécies forrageiras parece não ser muito homogênea, causada principalmente pela lignificação desta celulose. Por outro lado, o coeficiente de digestibilidade de 43,4% representa um bom valor nutritivo da fração fibrosa (FONNESBECK, 1969). O mesmo FONNESBECK (1969) comparou os coeficientes de digestibilidade aparente com uma estimativa dos coeficientes de digestibilidade verdadeiros, obtidos através de equações de regressão, chegando à conclusão que os valores de digestibilidade aparente da hemicelulose e celulose são próximos da digestibilidade verdadeira estimada, enquanto para a FDN, conteúdo celular (CC), carboidratos solúveis e proteína, os valores de digestibilidade aparente são bastante diferentes dos verdadeiros.

GLADE (1984) determinou a influência da digestibilidade da fração fibrosa no requerimento de N para eqüinos adultos alimentados com dietas associadas a níveis diferentes de uréia. A digestibilidade aparente do N foi de apenas 64% numa dieta que continha palha, enquanto nas outras dietas, onde a proporção de FDN era menor, esta digestibilidade ficou entre 72,5 e 79,6%, sendo que a dieta que continha palha foi a única que apresentou balanço negativo de N (-25,6%), apesar de não terem ocorrido diferenças na excreção de N metabólico e endógeno excretado nas fezes, em decorrência da menor digestibilidade da FDN e hemicelulose desta dieta, sugerindo que uma diminuição da

fermentação da hemicelulose tenha causado um decréscimo da reciclagem de uréia.

REITNOUR et alii (1969) pesquisaram a digestão da proteína nos diferentes segmentos do trato digestivo de pôneis fistulados no início do ceco, alimentados com milho, aveia ou cevada, chegando à conclusão que o ceco e o intestino grosso foram os locais de maior importância na digestão da proteína. Por outro lado, REITNOUR et alii (1970) encontraram um efeito linear entre os aminoácidos contidos na dieta e o nível de aminoácidos contidos no fluído cecal e no sangue. O autor concluiu que a digestão da proteína no intestino delgado é um processo mais importante na absorção de aminoácidos essenciais pelos eqüinos. Também HINTZ et alii (1971), estudando a digestão parcial em pôneis alimentados com três proporções de forragem:grão, pelo método do abate e análise do conteúdo digestivo, constatou que o intestino delgado foi o local de maior digestão da proteína, independentemente da relação forragem:grão utilizada. (Por outro lado, GIBBS et alii (1988), trabalhando com pôneis fistulados no íleo, alimentados com três forragens diferentes, observaram que o intestino grosso foi o local de maior digestão da proteína, mesmo quando os animais foram alimentados com alfafa de boa qualidade. Entretanto, o autor salienta que, à medida que se aumenta a qualidade da forrageira, a digestão pré-cecal tende a aumentar, causando uma maior retenção de N, devido à maior eficiência do processo digestivo nos compartimentos anteriores ao ceco.)

2.6. Indicadores Internos

2.6.1. Lignina

MAYNARD et alii (1984) definiram a lignina como uma classe de compostos não carboidratos, que proporciona apoio às paredes das células vegetais. Possui elevado peso molecular, sendo um polímero amorfo de origem fenil-propano. Sua estrutura específica não está bem esclarecida e sua formulação pode variar muito de uma planta para outra.

CRAMPTON e MAYNARD (1938) descreveram a lignina como sendo uma substância totalmente indigerível pelos animais. Entretanto este conceito foi mudando com novas pesquisas, e PAZUR e DELONG (1948) observaram que a lignina presente nas plantas em estágios de maturação mais avançados era mais indigerível que a lignina presente nas plantas mais novas.

STREETER (1969) cita várias pesquisas mostrando grande variação na recuperação da lignina, que variou de 51 a 105%.

MUNTIFERING (1982) estudou a recuperação da lignina determinada pelos métodos do ácido sulfúrico e permanganato, e encontrou uma recuperação de 97,5 e 78,4%, respectivamente, para os dois métodos utilizados.

FAHEY e JUNG (1983) fizeram uma revisão sobre a utilização da lignina como indicador interno, chegando à conclusão que só deve ser utilizada como indicador quando for comprovada uma alta porcentagem de recuperação nas fezes.

SEIN e TODD (1988), trabalhando com carneiros alimentados com diversos tipos de volumosos, encontraram alta recuperação da lignina nas fezes (99,81%), e chegaram à conclusão que a lignina foi eficiente na determinação de coeficientes de digestibilidade. Por outro lado, CARVALHO (1989), também trabalhando com carneiros, chegou à conclusão que a lignina mostrou-se inadequada como indicador, subestimando a digestibilidade dos nutrientes. OLIVEIRA (1991) também obteve uma baixa recuperação da lignina (53,37%), trabalhando com bovinos de três grupos genéticos diferentes, alimentados com dois níveis de concentrado.

FONNESBECK (1968) estudou a digestão de carboidratos estruturais em cavalos da raça Puro-Sangue Inglês e encontrou uma grande variação na digestibilidade da lignina, que variou de -15,6% a 16,4%, sendo que a recuperação variou de 89,5 a 106,6%.

Segundo MUNTIFERING (1982) são várias as razões para a recuperação incompleta da lignina: 1) diferenciação dos monômeros fenólicos da lignina original; 2) digestibilidade aparente, obtida pela formação de complexos solúveis de carboidratos-lignina; 3) destruição parcial da fração de lignina fecal pelos reagentes usados nos métodos analíticos; 4) diferenças físicas e químicas entre alimentos e fezes na natureza do material empiricamente definido como lignina por cada procedimento.

2.6.2. Cinza Insolúvel em Ácido (CIA)

McCARTHY et alii(1974) observaram que os coeficientes de digestibilidade determinados em suínos, através da CIA em HCl 4N foram mais confiáveis que os coeficientes determinados pelo óxido crômico.

VAN KEULEN e YOUNG (1977), trabalhando com carneiros, estudaram a eficiência de CIA HCl 2N, CIA HCl 4N CIA HCl concentrado, na determinação da digestibilidade. Chegaram à conclusão que os três métodos foram eficientes na determinação da digestibilidade, sendo que os coeficientes de digestibilidade não diferiram dos coeficientes determinados pelo método da coleta total de fezes, e as porcentagens de recuperação não diferiram de 100% para nenhum dos métodos estudados. Contudo, observaram maior aproximação para CIA 2N.

SHERROD et alii(1978), trabalhando com carneiros e novilhos, observaram que a CIA 2N foi eficiente para estimar a digestibilidade da MS, quando sua porcentagem na ração total foi maior que 3%. Também THONNEY et alii(1985) estudaram a utilização da CIA na determinação da digestibilidade da MS em vacas e carneiros. Os autores não encontraram diferenças entre os coeficientes de digestibilidade utilizando a CIA como indicador interno e pelo método da coleta total de fezes, exceto para os animais que foram alimentados com milho em grão, provavelmente pela pequena quantidade de CIA no alimento.

SEIN e TODD (1988) e CARVALHO (1989), também trabalhando com carneiros, utilizando a CIA como indicador,

não encontraram diferenças de 100% na recuperação da CIA.

Embora a utilização da CIA como indicador interno para a determinação da digestibilidade tenha tido sua eficiência comprovada por vários autores, resultados não satisfatórios foram encontrados por CORTADA e VELOSO (1986) e OLIVEIRA (1991), ambos trabalhando com ruminantes.

2.6.3. Cinza Insolúvel em Detergente Ácido (CIDA)

A cinza residual da determinação da lignina pelo método do permanganato (VAN SOEST, 1963), conhecida como CIDA, a exemplo da CIA, pode ser utilizada como indicador interno.

SHERROD et alii (1978), utilizando a CIDA na determinação da digestibilidade em caprinos e bovinos, observaram que os coeficientes de digestibilidade determinados pelo método da CIDA não diferiram dos valores obtidos pelo método da coleta total, quando a ração tinha um nível superior a 3% de CIDA. Níveis menores que estes levaram a valores subestimados dos coeficientes de digestibilidade, devido à dificuldade de recuperação do material. Bons resultados na utilização da CIDA como indicador foram também obtidos por CARVALHO (1989) e OLIVEIRA (1991), os quais, trabalhando com ruminantes, não observaram diferenças entre os valores de digestibilidade estimados pela CIDA e pela coleta total.

2.7. Digestibilidade "In Vitro"

2.7.1. Líquido Cecal

Alguns estudos, com o intuito de se adaptar as técnicas de fermentação "in vitro," utilizadas na determinação da digestibilidade ruminal, para determinação da digestibilidade no ceco dos eqüinos, têm sido realizados.

APPLEGATE e HERSHBERGER (1969) obtiveram altas correlações positivas entre coeficientes de digestibilidade determinadas pelo método "in vitro" e pelo método tradicional de coleta total. Os autores concluíram que o método de fermentação "in vitro", utilizado para ruminantes, pode ser perfeitamente adaptado para eqüinos. De maneira semelhante, STOTT et alii (1983) adaptaram, com êxito, uma técnica de cultura "in vitro" contínua, utilizada em ruminantes para eqüinos.

As técnicas de fistulação cecal de eqüinos também vêm sendo desenvolvidas e utilizadas com bons resultados por alguns pesquisadores (TEETER, 1968 e LOWE, 1970).

2.7.2. Fezes Frescas

Partindo do princípio que a população microbiana do intestino grosso dos ruminantes é bastante semelhante à população microbiana do rúmen, e que grande parte destes microorganismos presentes no intestino grosso são excretadas junto às fezes, EL SHAER et alii (1987) adaptaram a técnica de fermentação "in vitro" de Tilley e Terry em 1963,

utilizando fezes frescas de carneiros para a preparação do inoculum, evitando desta maneira a necessidade de fistulação do animal. Os autores encontraram alta correlação (0,98) entre os coeficientes de digestibilidade determinados pela nova técnica e coeficientes de digestibilidade determinados pelo método tradicional da coleta total de fezes.

Resultados satisfatórios na utilização de fezes frescas na preparação do inoculum a ser incubado no processo de fermentação "in vitro" também foram obtidos com suínos, por EHLE et alii (1982).

3.1. Tratamentos

Para as utilizadas no experimento quatro tratamentos, variando a proporção de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e variedade Nader (capim napier), e de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). O capim napier utilizado foi cortado aos 70 dias de vegetação, picado e desidratado em estufa por passagem forçada de ar quente, a uma temperatura média de 55°C. A cana-de-açúcar, assim como o capim, foi picado e desidratado pelo mesmo processo. A proporção entre capim napier e cana-de-açúcar nos tratamentos são apresentadas no Quadro 1.

Capim Elefante e Cana-de-Açúcar

Capim Napier (1) Cana-de-açúcar (2)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Tratamentos

Foram utilizadas no experimento quatro tratamentos, variando a proporção de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) variedade Napier (capim napier), e da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). O capim napier utilizado foi cortado aos 70 dias de vegetação, picado e desidratado em secador por passagem forçada de ar quente, a uma temperatura média de 55°C. A cana-de-açúcar, assim como o capim, foi picada e desidratada pelo mesmo processo.

As proporções entre capim napier e cana-de-açúcar nos tratamentos são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Proporções entre Capim Napier e Cana-de-Açúcar nos Tratamentos

Tratamentos	Capim Napier (%)	Cana-de-açúcar (%)
1	100	0
2	85	15
3	70	30
4	55	45

3.2. Ensaio de Digestibilidade "In Vivo" Pelo Método da Coleta Total e com Utilização de Indicadores Internos

3.2.1. Período Experimental

O ensaio foi conduzido por um período de 49 dias, dividido em duas fases de 21 dias, sendo que os animais tiveram 7 dias de descanso entre as duas fases. Os primeiros 7 dias foram para adaptação dos animais aos tratamentos e às gaiolas de metabolismo. Os 7 dias seguintes foram para determinação do consumo voluntário, e os 7 dias finais para coleta de fezes.

3.2.2. Animais Utilizados no Ensaio

Os animais utilizados no ensaio foram provenientes do projeto de melhoramento de eqüídeos do Departamento de

Zootecnia da UFV, e resultantes da primeira geração de cruzamento.

Foram utilizados no ensaio oito potros mestiços 1/2 sangue Bretão Postier, oriundos do cruzamento de éguas comuns com Bretão Postier puro, com idade entre 1,5-2,0 anos, pesando em média 150 kg.

3.2.3. Gaiolas de Metabolismo

Os potros foram mantidos em gaiolas de metabolismo, que permitiam a determinação do consumo por animal e a coleta total de fezes, semelhantes às descritas por VANDER NOOT et alii (1965).

3.2.4. Alimentação e Manejo dos Animais

Todos os animais foram vermifugados com Mebendazole, no início do período experimental, e com Eqüitac entre as duas fases do experimento.

Os animais foram pesados no início e final de cada fase experimental, para controle do peso vivo.

Durante o período de adaptação, os tratamentos foram fornecidos à vontade, e no período de coleta foram fornecidas as quantidades determinadas pelo consumo voluntário, acrescidas de 10%, de modo que sempre ocorressem sobras.

Os tratamentos foram fornecidos duas vezes ao dia, metade às 7h da manhã e a outra metade às 17h.

Os animais foram exercitados, todos os dias, por um período de 10 minutos, em curral de piso cimentado.

Os tratamentos foram suplementados apenas com um suplemento mineral - vitamínico comercial (Nutriansal Eqüinos), evitando-se, desta maneira, qualquer influência de outras fontes de fibra no experimento, mantendo-se a alimentação dos animais exclusivamente da mistura de capim napier e cana-de-açúcar, semelhante à mistura que grande parte dos criadores utiliza na época seca do ano, como substituto das pastagens. A água foi fornecida à vontade, em bebedouro automático.

3.2.5. Coleta e Armazenamento das Amostras

As fezes e sobras foram coletadas, diariamente, durante o período de coleta, antes do fornecimento dos tratamentos pela manhã. Depois de pesadas, foram homogeneizadas e amostradas em 10% do total, colocadas em sacos plásticos devidamente identificados, e armazenadas a uma temperatura de -15°C , para posteriores análises.

Os tratamentos também foram amostrados em 5% da quantidade fornecida aos animais, e armazenados para posteriores análises.

As amostras de fezes, sobras e alimentos, armazenadas durante o período experimental, foram homogeneizadas, e uma nova amostra de 10% foi retirada para análise, ficando o restante armazenado para qualquer eventualidade.

3.2.6. Preparo das Amostras

As amostras retiradas para análise passaram por uma pré-secagem em estufa a 55°C, por um período de 24 horas (SILVA, 1989). Após a pré-secagem as amostras foram moidas em moinho de martelo e passadas por peneira de 30 mesh. As amostras preparadas foram colocadas em vidros com tampa de pressão, devidamente etiquetados, de onde foram retiradas as amostras para as análises de laboratório.

3.2.7. Análises Laboratoriais

Foram feitas análises da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), mistura mineral, e dos constituintes da parede celular, pela metodologia descrita por SILVA (1989). A análise da cinza insolúvel em HCl 2N (CIA) foi feita pelo método descrito por VAN KEULEN e YOUNG (1977).

3.2.8. Cálculo dos Coeficientes de Digestibilidade dos Nutrientes e Recuperação dos Indicadores

Foram calculados coeficientes de digestibilidade para MS, matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, conteúdo celular (CC) e PB.

A fórmula utilizada para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade, por meio dos valores obtidos pelo método da coleta total, foi a seguinte:

$$CDN(\%) = \frac{(Nfo - Nso) - (Nfe)}{(Nfo - Nso)} \times 100$$

em que:

CDN = Coeficiente de digestibilidade de um determinado nutriente em percentagem.

Nfo = Quantidade do nutriente fornecido em gramas.

Nso = Quantidade do nutriente que sobrou em gramas.

Nfe = Quantidade de nutriente nas fezes em gramas.

Através da CIA, da cinza residual da determinação da lignina pelo método do permanganato (VAN SOEST, 1963) (CIDA), e da própria lignina, foram calculados os coeficientes de digestibilidade para todos os nutrientes estudados no ensaio de digestibilidade "in vivo", utilizando estes indicadores internos para o cálculo.

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

$$INDco = (INDfo - INDso)$$

em que:

INDco = Indicador consumido em gramas.

INDfo = Indicador fornecido em gramas.

INDso = Indicador que sobrou em gramas.

$$MSFest(\%) = \frac{INDco}{\%INDfe} \times 100$$

em que:

MSFest = Matéria seca fecal estimada.

%INDfe = Percentagem de IND nas fezes.

$$CDMS(\%) = \frac{(MScon - MSfest)}{(MScon)} \times 100$$

em que:

CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

MScon = Matéria seca consumida em grammas.

$$CDN(\%) = \frac{(Nco - Nfes)}{(Nco)} \times 100$$

em que:

CDN = Coeficiente de digestibilidade de um determinado nutriente.

Nco = Nutriente consumido.

Nfes = Nutriente fecal estimado em grammas.

As recuperações dos indicadores foram determinadas pela seguinte fórmula:

$$\text{Recuperação do Indicador} = \frac{\text{Indicador nas fezes (g)}}{\text{Indicador consumido (g)}} \times 100$$

Foi utilizado o teste de Student (T) para avaliar a probabilidade de a recuperação dos indicadores diferir significativamente de 100%.

3.2.9. Delineamento Experimental

O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, dividido em duas fases de 21 dias. Para avaliar os efeitos dos níveis de cana-de-açúcar no consumo de MS e na digestibilidade dos nutrientes, foi feita a decomposição da soma de quadrados nos componentes lineares e quadráticos, e obtida a equação de cada variável em relação aos níveis de cana-de-açúcar nos tratamentos.

$$Y_{ik} = \mu + NC_i + E_{ik}$$

em que:

Y_{ik} = observação que teve efeito dos níveis de cana-de-açúcar e erro experimental.

μ = média geral.

NC_i = efeito dos níveis de cana-de-açúcar i , sendo $i = 0, 15, 30$ e 45 .

E_{ik} = erro associado a cada observação.

A influência dos períodos experimentais foi testada numa análise prévia, e como não foram encontrados efeitos dos períodos nos coeficientes de digestibilidade, não se considerou o período na análise estatística definitiva.

Quando se compararam os métodos de avaliação da digestibilidade dos nutrientes (indicadores internos e coleta total), o modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + m_i + NC_j + MNC_{ij} + E_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = variável estudada, referente ao método i , ao nível de cana-de-açúcar j , à interação método i e nível de cana j e ao erro experimental.

μ = média geral.

m_i = efeito do método i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$.

NC_j = efeito do nível de cana j , sendo $j = 1, 2, 3, 4$.

MNC_{ij} = efeito da interação método i e nível de cana j .

E_{ijk} = erro associado a cada observação.

Os dados experimentais foram analisados pelo SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética), proposto por EUCLYDES (1982). As médias foram comparadas pelo teste de Newman-Keuls.

3.3. Ensaio de Digestibilidade "In Vitro", Utilizando Animal Fistulado no Ceco

Um dos objetivos do experimento foi determinar coeficientes de digestibilidade "in vitro" da M.S, utilizando animais fistulados no ceco, semelhante ao método de TEETER (1968). Entretanto, vários problemas encontrados na fistulação dos animais não permitiram definir com segurança a localização da fístula. Além disso, o tempo em que o animal permaneceu fistulado não permitiu um número suficiente de repetições. Portanto, os dados obtidos serão mostrados adiante apenas como ensaios sobre a técnica.

O animal fistulado foi uma égua adulta sem grau de sangue definido, pesando 320 kg. Este animal foi adaptado durante 7 dias com uma combinação de capim napier: cana-de-açúcar, semelhante à utilizada no tratamento três do ensaio de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes. Após o período de adaptação, foi coletado líquido do ceco dos animais para incubar com amostras dos tratamentos experimentais. A metodologia empregada foi uma adaptação da digestibilidade "in vitro" da MS de Tilley e Terrye (1963), descrita por SILVA (1989). Foram calculados os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da MS.

$$CDMS(\%) = \frac{(MSI - MSR)}{(MSI)} \times 100$$

em que:

CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

MSI = Matéria seca incubada em gramas.

MSR = Matéria seca restante após a incubação, em gramas.

3.4. Ensaio de Digestibilidade "In Vitro", Utilizando Fezes Frescas

Foi feita a coleta de fezes frescas, de um animal de raça e peso semelhantes aos animais utilizados no ensaio de digestibilidade "in vivo", adaptado por 7 dias com a mesma combinação de capim napier cana-de-açúcar, citada no item anterior. Foram calculados coeficientes de digestibilidade "in vitro" da MS, utilizando fezes frescas coletadas do animal para o preparo do inóculo, segundo o método descrito por EL SHAER (1987).

O cálculo dos coeficientes de digestibilidade foram feitos da mesma forma citada para o método anterior.

		Porcentagem da MS									
Tratamento	MS	MSI	MSR	CDMS	MSI	MSR	CDMS	MSI	MSR	CDMS	MSI
1	92,84	92,44	3,86	79,67	41,40	28,25	38,19	20,33	7,90	2,70	7,39
2	92,39	92,43	3,84	72,18	41,90	31,25	30,16	27,84	8,41	7,40	1,29
3	93,70	93,24	4,79	69,82	45,07	35,86	24,60	30,38	9,71	2,23	7,19
4	90,35	91,39	4,81	65,43	49,58	39,78	18,34	31,58	10,29	1,90	1,89
Controle	90,60	-	2,00	66,30	53,20	41,75	10,30	33,50	13,49	-	-

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição Bromatológica dos Tratamentos e da Cana-de-Açúcar

A composição bromatológica dos tratamentos e da cana-de-açúcar utilizados no experimento está no Quadro 2.

QUADRO 2 - Composição Bromatológica dos Tratamentos e da Cana-de-Açúcar

Tratamentos	(%) MS	(Porcentagem da MS)									
		MO	PB	FDN	FDA	CEL	HEM	CC	LIG	CIA	CIDA
1	92,84	92,44	5,86	79,67	41,48	28,75	38,19	20,33	7,90	2,70	2,59
2	92,99	92,85	5,44	72,16	42,00	31,25	30,16	27,84	8,41	2,40	2,29
3	93,70	93,24	4,79	69,62	45,02	35,84	24,60	30,38	9,21	2,23	2,19
4	90,58	93,39	4,41	68,42	49,98	39,58	18,44	31,58	10,29	1,99	1,89
Cana	90,68	-	2,00	66,50	55,20	41,75	10,30	33,50	13,45	-	-

O tratamento 1 foi composto apenas por capim Elefante variedade Napier (capim napier), cortado aos 70 dias de vegetação. O teor de fibra em detergente neutro (FDN) encontrado para o capim napier (79,67%) foi superior ao determinado por YEO (1977), que encontrou um teor de FDN de 66,43% para o capim napier, aos 70 dias de vegetação. O teor de FDN encontrado está mais próximo dos resultados citados para 225 dias de vegetação por SILVEIRA et alii (1974) e para 180 dias por COWARD-LORD et alii (1974).

O elevado valor de FDN encontrado para o capim napier, cortado aos 70 dias de vegetação, pode ter ocorrido devido a problemas climáticos. Trabalho de Deinum et alii em (1968), citado por YEO (1977), mostrou que altas temperaturas e crescimento rápido induziram a maiores concentrações de lignina e hemicelulose.

O valor de 41,48% de fibra em detergente ácido (FDA), encontrado para o capim napier, está de acordo com a literatura. SILVEIRA et alii (1974) encontraram valores de 30,0% e 49,8%, aos 45 e 225 dias de vegetação do capim napier, enquanto YEO (1977) encontrou os valores de 40,23 e 47,87%, aos 40 e 160 dias.

A percentagem de celulose encontrada para o capim napier, de 28,75% aos 70 dias de vegetação, está abaixo dos valores obtidos por DA SILVA (1967), de 39,3%, e por YEO (1977) de 37,18% aos 70 dias, mas está próximo ao resultado de 29,8%, obtido por SILVEIRA et alii (1974), aos 75 dias de vegetação.

A percentagem de hemicelulose, de 38,19%, foi superior à de 23,0%, encontrado por SILVEIRA et alii (1974),

e à de 25,41%, obtida por YEO (1977).

A percentagem de lignina foi mais alta que a encontrada por SILVEIRA et alii (1974), 4,6%, e por YEO (1977), igual a 5,11%.

A quantidade de conteúdo celular (CC) (20,33%) foi inferior ao observado por SILVEIRA et alii (1974), de 39,3% e YEO (1977) de 33,57%. A composição em proteína bruta (PB) do capim napier, aos 70 dias de vegetação, está abaixo do valor de 7% encontrado por SILVEIRA et alii (1974), aos 75 dias de idade, mas está próximo à 5,88%, encontrado por YEO (1977), aos 70 dias de vegetação.

O conteúdo em cinza insolúvel em ácido (CIA) dos tratamentos experimentais, está acima do mínimo, (0,74%) citado por THONNEY (1985), como necessário para a obtenção de bons resultados na utilização da CIA, como indicador na estimativa de coeficientes de digestibilidade, enquanto que os teores de cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA) estão abaixo dos 3% mínimos, recomendados por SHERROD et alii (1978).

À medida que o nível de cana-de-açúcar aumentou nos tratamentos, a composição em celulose, FDA, lignina e CC, aumentou, indicando que a cana-de-açúcar utilizada possui maior percentagem destes nutrientes em relação ao capim napier, enquanto os teores de FDN, hemicelulose e os PB diminuíram, dada a maior quantidade destes nutrientes presentes no capim napier em relação à cana-de-açúcar.

4.2. Consumo de Matéria Seca

O consumo de matéria seca (MS) não foi influenciado ($P > 0,5$) pelos níveis de cana-de-açúcar nos tratamentos. Os valores médios de consumo de MS diário expressos em kg/dia, percentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico (UTM), estão expressos no Quadro 3.

Os dados médios de consumo de MS obtidos, expressos em porcentagem do peso vivo (2,42%), estão próximos da média de consumo voluntário de 2,5 kg MS/100 kg PV, citado por WOLTER (1975), e próximos do valor de 2,1 kg/100kg PV, obtidos por FONNESBECK et alii (1967). O valor de consumo de MS em kg/dia (3,98), também está de acordo com o valor médio de 4,20 kg/dia, proposto por Teeter (1965), citado por WOLTER (1975).

O consumo de MS expresso em UTM, de 92,03, está próximo ao obtido por DARLINGTON e HERSHBERGER (1968), os quais, trabalhando com pôneis alimentados com alfafa, obtiveram um valor médio de 95,1 g/kg^{0,75}.

Não ocorreu redução no consumo de MS nos tratamentos que continham maiores proporções de cana-de-açúcar e conseqüentemente de celulose, como foi citado por WOLTER (1975), que observou uma redução no consumo de MS em potros de 30 meses, alimentados com dietas que continham acima de 30% de celulose e por DARLINGTON e HERSHBERGER (1968), que constatarem um decréscimo no consumo de MS, à medida que se aumentava o teor de fibra bruta do tratamento.

QUADRO 3 - Consumo Médio de Matéria Seca, Expresso em kg/dia, Unidade de Tamanho Metabólico e Percentagem do Peso Vivo

Variável	Tratamentos			
	1	2	3	4
kg/dia <i>OK</i>	4,17	3,59	3,69	4,45
g/kg PV ^{0,75} <i>+ ?</i>	92,40	110,00	84,29	81,43
Percentagem de PV <i>OK</i>	2,60	2,36	2,40	2,31

4.3. Digestibilidade dos Nutrientes

Não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de cana-de-açúcar na digestibilidade da MS, matéria orgânica (MO) e FDN.

O efeito negativo do aumento de ingestão de celulose e lignina na digestibilidade da MS, como foi demonstrado por FONNESBECK et alii (1967), DARLINGTON e HERSHBERGER (1968), e HINTZ et alii (1971), não foi observado com o aumento de cana-de-açúcar nos tratamentos. Entretanto, FONNESBECK (1968) também não observou efeito do aumento de FDA na dieta no coeficiente de digestibilidade da MO. Este autor ressalta que a digestibilidade da MS e MO está mais relacionada com o conteúdo em proteína e carboidratos, mais facilmente digestíveis nas forragens.

Não houve efeito das combinações de cana-de-açúcar nos tratamentos sobre a digestibilidade da FDN.

Aparentemente ocorreu uma compensação, observando-se maior digestibilidade da hemicelulose nos tratamentos que continham maiores proporções de capim napier, enquanto que os tratamentos que continham maiores quantidades de cana-de-açúcar apresentaram maior digestibilidade da celulose.

Como pode ser observado pelas Figuras 1 a 5, as digestibilidades da FDA, celulose, hemicelulose, CC e PB, foram influenciadas de modo linear pelo aumento das quantidades de cana-de-açúcar nos tratamentos. As digestibilidades da FDA, celulose, CC e PB, aumentaram com o aumento dos níveis de cana-de-açúcar, enquanto que a digestibilidade da hemicelulose foi influenciada de modo inverso. A diminuição na digestibilidade da hemicelulose dos tratamentos com maiores quantidades de cana-de-açúcar, pode ter sido devido à própria distribuição da hemicelulose na estrutura da cana-de-açúcar, que parece estar mais localizada na casca, formando complexo com a lignina, ao contrário da celulose, que está mais presente no cerne da cana-de-açúcar. Esta variação na digestibilidade da hemicelulose não está de acordo com os resultados obtidos por FONNESBECK (1969), que observou uma boa uniformidade da digestibilidade da hemicelulose entre várias espécies forrageiras. Os resultados obtidos pela análise da casca, cerne e cana inteira, estão no Quadro 4.

O aumento linear na digestibilidade da FDA, celulose e PB, nos tratamentos onde as quantidades de cana-de-açúcar eram maiores, pode ser devido ao escape de uma certa quantidade de carboidratos solúveis presentes na cana-de-

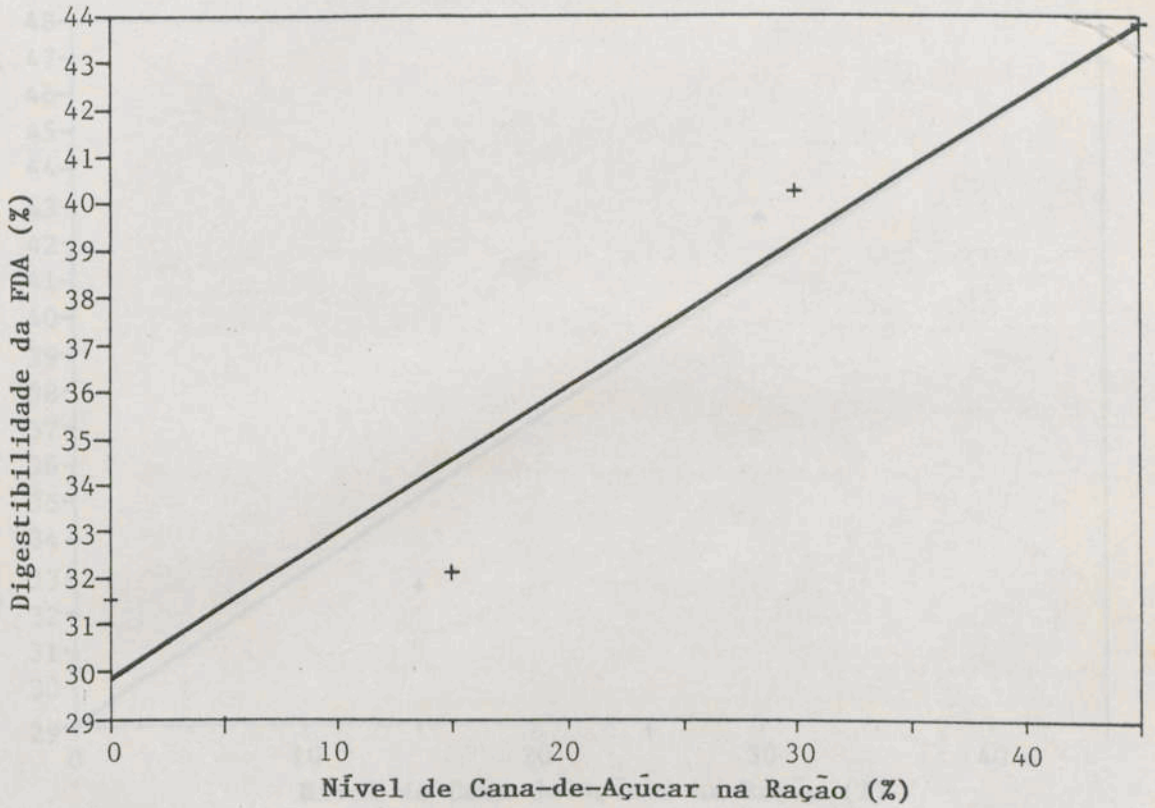


FIGURA 1 - Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar, sobre a Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (FDA).

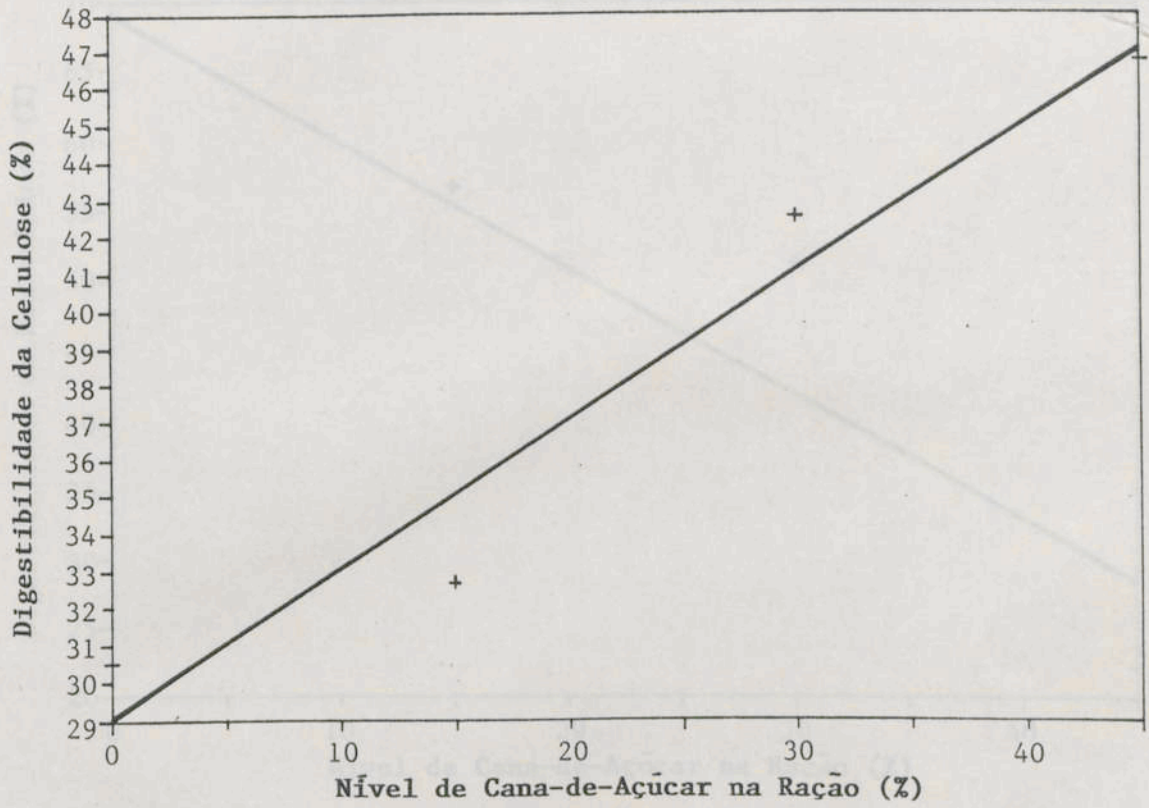


FIGURA 2 - Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar, sobre a Digestibilidade da Celulose.

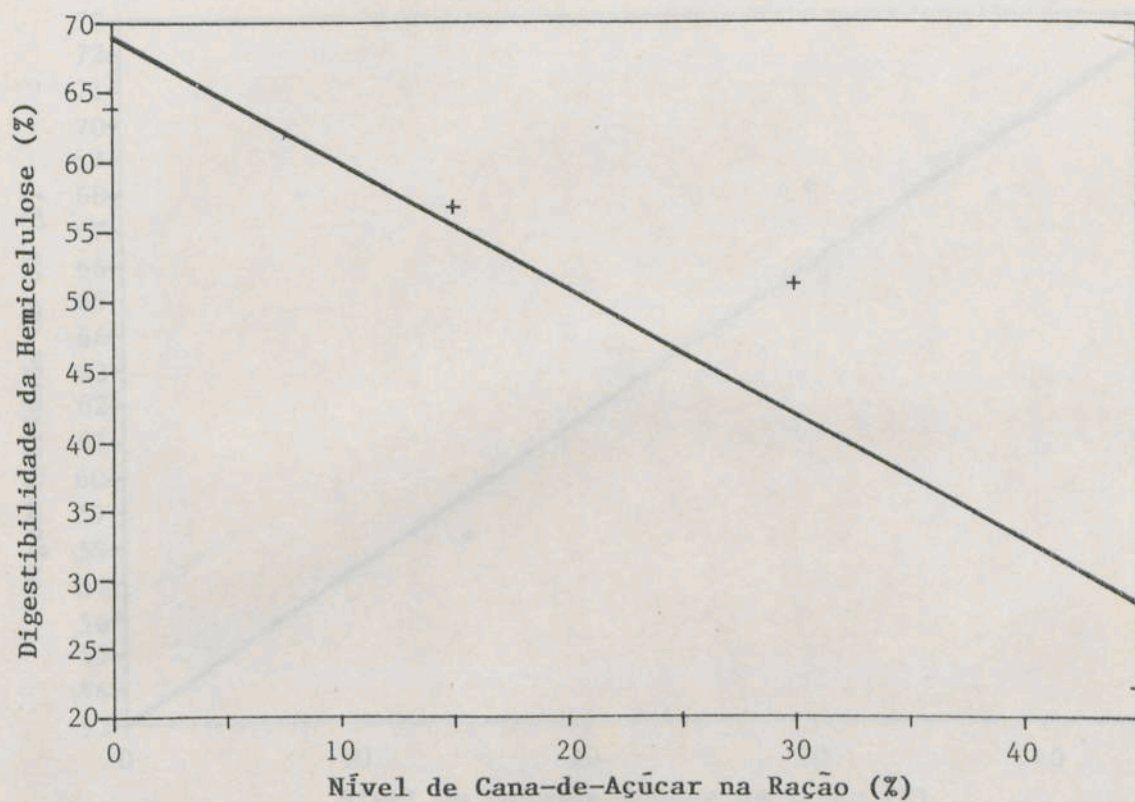


FIGURA 3 - Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar, sobre a Digestibilidade da Hemicelulose.

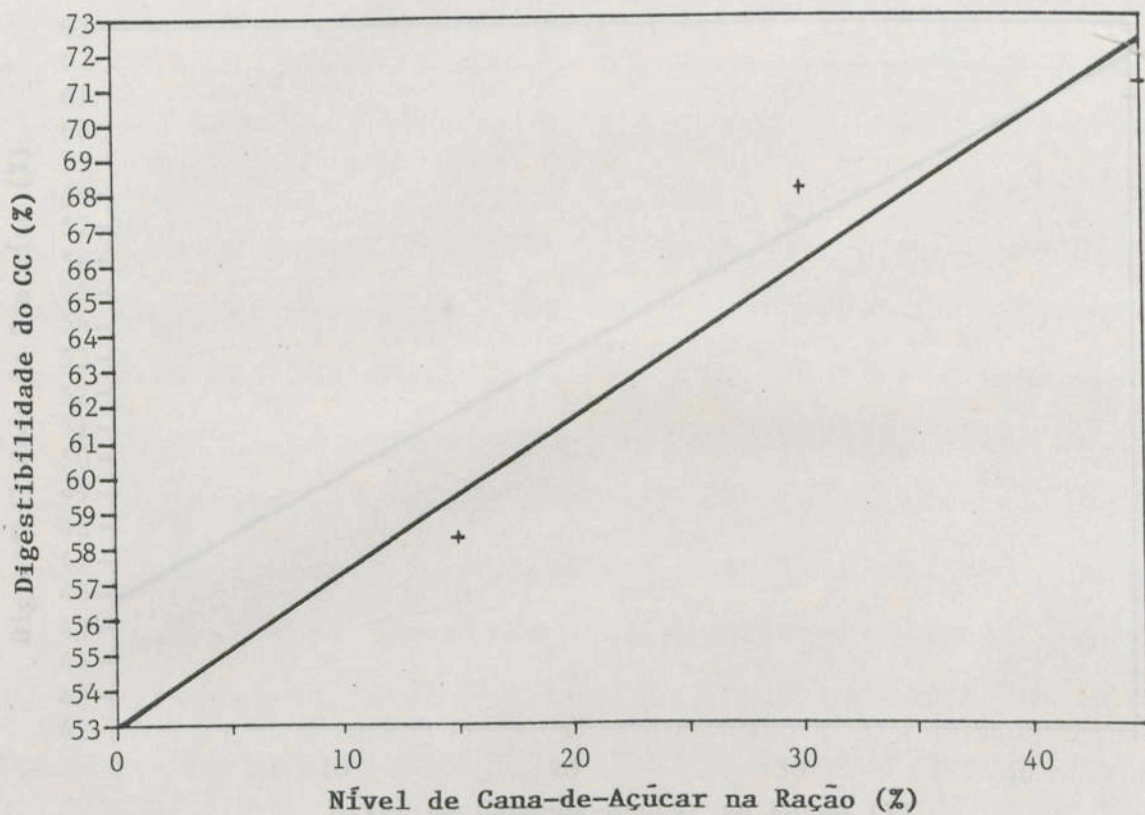


FIGURA 4 - Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar, sobre a Digestibilidade do Conteúdo Celular (CC).

QUADRO 4 - Composição Bromatológica da Cana-de-Açúcar Inteira, Casca e Carne

	EDM	FDA	HCM	CEL	LIG
Cana Inteira	55,30	55,20	10,30	41,73	13,45
Casca	68,69	47,39	20,80	26,88	20,90
Carne	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50

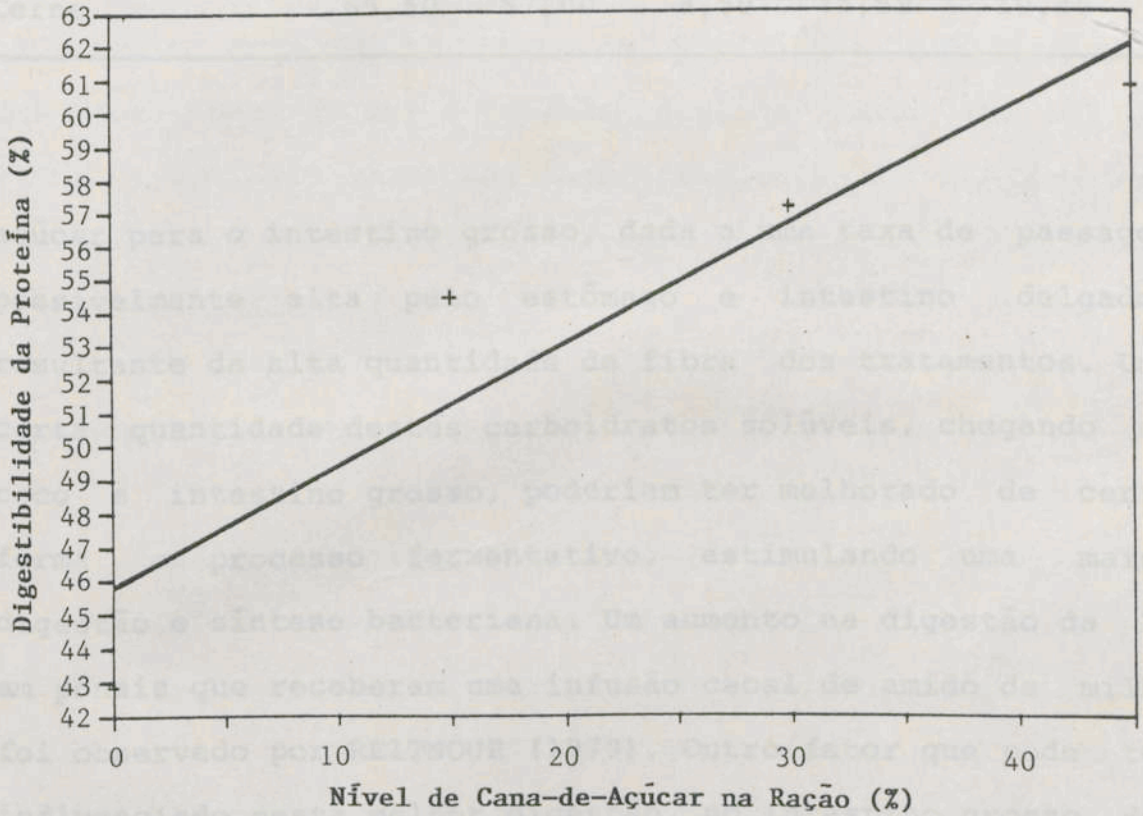


FIGURA 5 - Efeito de Diferentes Combinações de Capim Napier e Cana-de-Açúcar, sobre a Digestibilidade da Proteína Bruta (PB).

QUADRO 4 - Composição Bromatológica da Cana-de-Açúcar Inteira, Casca e Cerne

	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG
Cana Inteira	66,50	55,20	10,30	41,75	13,45
Casca	68,69	47,89	20,80	26,88	20,80
Cerne	65,50	57,00	8,50	45,59	10,45

açúcar para o intestino grosso, dada a uma taxa de passagem possivelmente alta pelo estômago e intestino delgado, resultante da alta quantidade de fibra dos tratamentos. Uma certa quantidade destes carboidratos solúveis, chegando ao ceco e intestino grosso, poderiam ter melhorado de certa forma o processo fermentativo, estimulando uma maior digestão e síntese bacteriana. Um aumento na digestão da PB em pôneis que receberam uma infusão cecal de amido de milho foi observado por REITNOUR (1979). Outro fator que pode ter influenciado nesta melhor digestão, no intestino grosso dos animais que receberam cana-de-açúcar, é o tempo de permanência do alimento neste compartimento, que pode ter sido maior nos animais que recebiam maiores quantidades de cana-de-açúcar, e, conseqüentemente, maior quantidade de celulose.

A maior digestibilidade do conteúdo celular dos tratamentos, onde a proporção de cana-de-açúcar era maior, provavelmente ocorreu devido à grande quantidade de carboidratos solúveis presentes na cana-de-açúcar.

Pelos resultados obtidos, podemos supor que a adição de uma fonte protéica ou mesmo de uma fonte de NNP poderia aumentar o processo de digestão e síntese no intestino grosso, já que os tratamentos utilizados foram extremamente pobres em proteína, ficando muito abaixo da exigência para potros em crescimento, que é de 16 a 18% de PB.

REITNOUR (1979) obteve maiores retenções de nitrogênio para rações pobres em proteínas, suplementadas com uma fonte de NNP e infusão cecal de amido de milho. BAKER et alii (1973) também observaram melhoria no processo fermentativo com adição de farinha de alfafa em tubos de fermentação "in vitro".

4.4. Comparação dos Indicadores Internos

A recuperação dos indicadores estudados é mostrada no Quadro 5. Podemos observar que a lignina foi o indicador que apresentou maiores variações e menor percentagem média de recuperação. A recuperação da lignina variou de 26,32 a 108,04%, sendo que o valor médio obtido foi de 58,33%. Os valores de recuperação da lignina diferiram ($P < 0,05$) dos 100%.

A baixa recuperação da lignina observada é fator limitante na utilização da lignina como indicador. Esta limitação da lignina como indicador já tem sido observado em ruminantes por vários autores (FAHEY e JUNG, 1983; CARVALHO, 1989 e OLIVEIRA, 1991) e em eqüinos foi observada por (FONNESBECK, 1968).

QUADRO 5 - Recuperação Porcentual da Lignina em KMnO_4 , da Cinza Insolúvel em Ácido Clorídrico Dois Normal (CIA), da Cinza Insolúvel em Detergente Ácido (CIDA), e Respetivos Desvio Padrão (DP) e Coeficiente de Variação (CV)

Indica- dores	n	Máximo (%)	Mínimo (%)	Média (%)	DP (%)	CV (%)	t
Lignina	16	108,04	26,32	58,33	21,14	36,24	**
CIDA	16	109,74	82,23	98,21	9,74	9,92	
CIA	16	109,81	96,38	101,06	3,58	3,55	

** Significativo, pelo teste t, a 1% de probabilidade.

Um dos fatores que podem influenciar na recuperação da lignina é uma possível digestibilidade aparente, que tem sido observada em forrageiras mais novas (VAN SOEST, 1983). Além disso, FAHEY e JUNG (1983), mencionam a presença de uma bactéria filamentosa, anaeróbica facultativa, isolada do fluído ruminal, capaz de atacar tecidos lignificados de gramíneas, embora nenhum trabalho realizado com eqüinos tenha mostrado a presença desta bactéria.

A baixa recuperação da lignina no experimento parece estar mais relacionada com a duvidosa eficiência do método utilizado na sua determinação, como foi observado por FONNESBECK (1968), o qual, trabalhando com eqüinos, observou uma ineficiência do método do permanganato na determinação da lignina.

Devido à baixa recuperação da lignina, pode-se concluir que a mesma mostrou-se ineficiente para a

determinação de coeficientes de digestibilidade.

A recuperação da CIA variou de 96,38 a 109,81%, com valor médio de 101,01%. A recuperação média da CIA não foi diferente dos 100%.

Vários trabalhos realizados com ruminantes têm confirmado a eficiência da CIA como indicador (VAN KEULEN e YOUNG, 1977; SEIN e TODD, 1988; CARVALHO, 1989).

Pelos resultados obtidos, podemos observar que a CIA tem potencial para ser utilizada como indicador na estimativa de digestibilidade em eqüinos. Entretanto, mais pesquisas utilizando eqüinos são necessárias para confirmar a eficiência observada neste experimento.

A recuperação da CIDA variou de 82,33 a 109,74%, com valor médio de 98,69%, sendo que a recuperação não foi diferente de 100%.

Alguns trabalhos realizados com ruminantes já têm mostrado uma boa eficiência na utilização da CIDA como indicador (SHERROD et alii, 1978; CARVALHO, 1989; OLIVEIRA, 1991).

SHERROD et alii (1978) observaram bons resultados na utilização da CIDA como indicador, somente quando o nível de CIDA foi próximo de 3%, na MS total da ração.

Pelos resultados obtidos, podemos observar que a CIDA tem bom potencial para ser utilizada como indicador na estimativa de digestibilidade em eqüinos, entretanto, mais trabalhos são necessários para avaliar com segurança o potencial da CIDA como indicador em ensaios de digestibilidade.

Pelos valores de recuperação da CIA e CIDA observados no experimento, verifica-se que os valores observados para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, estimados por esses indicadores, foram iguais àqueles encontrados pelo método de coleta total (Quadro 6).

QUADRO 6 - Coeficientes de Digestibilidade dos Nutrientes das Rações, Obtidas por Diferentes Indicadores e pelo Método de Coleta Total¹

Componentes	Métodos		
	Coleta Total	CIA	CIDA
Matéria seca	48,30A	48,76A	46,99A
Matéria orgânica	49,93A	50,41A	48,67A
Proteína bruta	54,50A	54,89A	53,36A
FDN	41,86A	42,41A	40,29A
FDA	37,29A	37,81A	38,92A
Celulose	38,80A	39,08A	37,06A
Hemicelulose	47,40A	48,10A	46,14A
CC	63,24A	63,56A	62,53A

¹/Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Newman Keuls.

4.5. Digestibilidade da Matéria Seca pelos Métodos de Fermentação "In Vitro"

Como foi dito anteriormente, os coeficientes de digestibilidade da MS (CDMS), determinados pelo método da fermentação "in vitro", com utilização de líquido cecal e fezes frescas, são válidos apenas como ensaio de métodos, devido aos problemas ocorridos com o animal fistulado. Os coeficientes de digestibilidade, determinados pelos dois métodos de fermentação "in vitro", e a média dos coeficientes de digestibilidade da MS obtidos "in vivo" pelo método da coleta total, estão no Quadro 7.

Apesar de ser apenas um ensaio de métodos de fermentação "in vitro", podemos observar nos resultados obtidos que a média geral dos CDMS, obtidos pelo método da fermentação "in vitro" com utilização do líquido cecal ou pelo método da coleta total que ficaram bem próximas, sendo que os resultados obtidos pelo método das fezes frescas foram sempre superiores àqueles resultados obtidos pelos outros métodos.

Pesquisas adicionais são necessárias para aprimorar o processo de fistulação em eqüinos e para adaptar com maior precisão as técnicas de fermentação "in vitro", utilizadas para ruminantes, para sua utilização em eqüinos.

QUADRO 7 - Coeficientes de Digestibilidade da Matéria Seca, Determinados pelos Métodos de Fermentação "In Vitro"

Tratamentos	Métodos		
	Fermentação com Líquido Cecal	Fermentação com Fezes Frescas	Digestibilidade "in vivo"
1	44,43	57,03	47,54
2	46,51	52,71	45,15
3	45,37	51,76	51,52
4	53,94	52,04	48,80
Média geral	47,56	53,40	48,25

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho foi conduzido no Laboratório Animal, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, durante os meses de abril a junho de 1989, tendo como objetivos: verificar o efeito de diferentes combinações entre capim Elefante variedade Napier (capim napier) e cana-de-açúcar, sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes; comparar a eficiência de alguns indicadores internos e de ensaios com métodos de fermentação "in vitro" em estimar a digestibilidade dos nutrientes, com o método da coleta total de fezes.

O ensaio de digestibilidade, pelo método da coleta total foi realizado utilizando-se oito potros mestiços, 1/2 sangue Bretão Postier, com idade entre 2,5 a 3,0 anos, pesando em média 150 kg. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo apropriadas para tal propósito, sendo que os primeiros 7 dias foram para adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo e aos tratamentos experimentais, os 7

dias seguintes para determinação do consumo voluntário, e os 7 dias finais para coleta do material.

As proporções entre capim napier e cana-de-açúcar utilizadas nos tratamentos foram as seguintes: tratamento 1 - 100% e capim napier; tratamento 2 - 85% de capim napier e 15% de cana-de-açúcar; tratamento 3 - 70% de capim napier e 30% de cana-de-açúcar; tratamento 4 - 55% de capim napier e 45% de cana-de-açúcar. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições.

Os indicadores internos utilizados foram a lignina, cinza insolúvel em ácido (CIA), e cinza insolúvel em detergente ácido (CIDA).

Foram realizados dois ensaios de fermentação "in vitro", com utilização de líquido cecal coletado de um animal fistulado e por meio da utilização de fezes frescas para o preparo do inoculum.

Nas condições em que se realizou o trabalho, os resultados encontrados permitiram as seguintes conclusões:

- O consumo de matéria seca (MS) não foi afetado pelas combinações entre capim-napier e cana-de-açúcar.
- As digestibilidades da fibra em detergente ácido, celulose, conteúdo celular e proteína bruta, aumentaram à medida que aumentaram os níveis de cana-de-açúcar, provavelmente em consequência de uma melhora do processo fermentativo no intestino grosso dos animais, estimulado pelo escape de uma

certa quantidade de açúcares solúveis à digestão enzimática no intestino delgado.

- A digestibilidade da hemicelulose decresceu com o aumento do nível de cana-de-açúcar, e isto pode ter ocorrido devido à própria localização da hemicelulose na estrutura da cana-de-açúcar, que parece estar mais localizada na casca, formando complexo com a lignina.
- Os níveis de cana-de-açúcar não mostraram efeito sobre a digestibilidade da MS, matéria orgânica e fibra em detergente neutro.
- Houve baixa recuperação da lignina, demonstrando assim que a lignina foi inadequada para ser utilizada como indicador interno para estimar a digestibilidade dos nutrientes.
- A CIA e a CIDA apresentaram uma porcentagem de recuperação muito próximo dos 100%, e mostraram-se eficientes em estimar a digestibilidade dos nutrientes em eqüinos, com coeficientes de digestibilidade semelhantes àqueles obtidos pelo método de coleta total de fezes.
- Os resultados de digestibilidade "in vitro" da MS, obtidos com utilização do líquido cecal retirado de animal fistulado no ceco, ou com utilização de fezes frescas, demonstraram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) dos tratamentos obtidos pelo método de fermentação "in vitro", com utilização de líquido cecal, ficaram mais próximos dos CDMS obtidos pelo método "in

vivo" da coleta total, enquanto que os CDMS obtidos pelo método de fermentação "in vitro", com utilização de fezes frescas para o preparo do inoculum, ficaram acima dos valores obtidos pelo método da coleta total e do método de fermentação, utilizando o líquido cecal.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

01. APPLGATE, C.S. & HESBERGER, T.V. Evaluation of "in vitro" and "in vivo" cecal fermentation techniques for estimating the nutritive value of forages for equine. *J. Anim. Sci.*, 28(18):18-22, 1969.
02. ARONOVICH, S.; GONÇALVES, L.C.; ALMEIDA, P.C.; BARBOSA, R. Competição de 10 variedades de capim-elefante (Pennisetum purpureum) para produção de forragem no triângulo mineiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, RS., 1983. *Anais...* Soc. Bras. Zoot., 1983. 386p.
03. BAKER, J.P.; LEONARD, T.M.; PULSE, R.E. The influence of dehy on fiber utilization by cecal organisms from the horse. *Feedstuff*, 5:64, 1973.
04. BOSE, M.L.V. & MORAES, C.L. Composição em fibra bruta, celulose e lignina, digestibilidade da celulose "in vitro" e em CED de algumas gramíneas em desenvolvimento vegetativo. *O Solo*, Piracicaba, 65(2):49-56, 1973.
05. CARVALHO, M.M.; MOZZER, O.L.; SILVA, J.B.; FERREIRA, J.G. Identificação de variedades e híbridos de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 9, Viçosa, MG, 1972. *Anais...* Viçosa, MG, Soc. Bras. Zoot., 1972. p.209-10.

06. CARVALHO, F.F.R. Efeitos de diferentes níveis de proteína bruta para cabras em lactação e uso de indicadores internos para estimar a digestibilidade dos nutrientes. Viçosa, UFV, 1989. 72p. (Tese M.S.).
07. COWARD LORD, J.; ARROYO-AGUILU; MOLINARI, D.G. Proximate nutrient composition of 10 tropical forage grasses. J. Agr. Univ. Porto Rico, 58:305-11, 1974.
08. CORTADA, C.M. & VELOSO, L. Cinza insolúvel como marcador natural para determinação da digestibilidade em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande, MS, 1986. Anais... Campo Grande, MS, Soc. Bras. Zoot., 1986. 394p.
09. CRAMPTON, E.W. & MAYNARD, L.A. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Anim. Sci., 15:383-88, 1938.
10. DARLINGTON, J.M. & HERSHBERGER, T.V. Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfafa, timothy and orchardgrass by equine. J. Anim. Sci., 27(6):1572-76, 1968.
11. DA SILVA, J.F. & GOMIDE, J.A. Efeito do estadio de maturação sobre o conjunto de três gramíneas tropicais. Rev. Ceres, Viçosa, 13:255-75, 1967.
12. EHLE, F.R.; JERACI, J.L.; ROBERSTON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The influence of dietary fiber on digestibility, rate of passage and gastrointestinal fermentation in pigs. J. Anim. Sci., 55(5):1071-81, 1982.
13. EL SHAER, H.M.; OMED, H.M.; CHAMBERLAIN, A.G. Use of faecal organisms from sheep for the "in vitro" determination of digestibility. J. Agric. Sci. Camb., 109:257-9, 1987.
14. EUCLYDES, R.F. SAEG. Sistema de Análise Estatística e Genética. Viçosa, UFV, Central de Processamento de Dados, 1982. 68p.
15. FAHEY, G.C. & JUNG, H.C. Lignin as a marker in digestion studies. A review. J. Anim. Sci., 57:220-5, 1983.

16. FONNESBECK, P.V.; LYDMAN, R.K.; VANDER NOOT, G.W.; SYMONS, L.D. Digestibility of the proximate nutrients of forage by horses. *J. Anim. Sci.*, 26(5):1039-45, 1967.
17. FONNESBECK, P.V. Digestion of soluble and fibrous carbohydrate of forage by horses. *J. Anim. Sci.*, 27(5):1336-44, 1968.
18. FONNESBECK, P.V. Partitioning the nutrients of forage for horses *J. Anim. Sci.*, 28(5):624-31, 1969.
19. GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; SCHELING, G.T.; KREIDER, J.L.; BOYD, C.L. Digestion of hay protein in different segments of the equine digestive tract. *J. Anim. Sci.*, 66(2):400-6, 1988.
20. GLADE, M.J. The influence of dietary fiber digestibility on the nitrogen requirements of mature horses. *J. Anim. Sci.*, 58(3):638-46, 1984.
21. HAENLEIN, G.F.W. Comparative response of horses and sheep to different physical forms of alfalfa hay. *J. Anim. Sci.*, 25(3):1059-62, 1966.
22. HINTZ, H.F. Comparison of digestion coefficient obtained with cattle, sheep, rabbits and horse. *J. Anim. Sci.*, 39:1045-66, 1969.
23. HINTZ, H.F.; HOGUE, D.E.; WALKER, E.E.; LOWE, J.E.; SCHRYVER, H.F. Apparent digestion in various segments of the digestive tract of ponies fed diets with varying roughage-grain ratios. *J. Anim. Sci.*, 32(2):245-51, 1971.
24. KERN, D.L.; SLYTER, L.L.; WEAVER, J.M.; LEFFEL, E.C.; SAMUELSON, G. Pony cecum vs. steer rumen: The effect of oats hay on the microbial ecosystem. *J. Anim. Sci.*, 37(2):463-9, 1973.
25. 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(3):559-64, 1974.

26. LOWE, J.E. A new technique for long term cecal fistulation in ponies. *Amer. Jour. Vet. Res.*, 31(6):1109-111, 1970.
27. MANZANO, A.; NAVIS, N.J.; HADDAD, C.M.; MANZANO, M.F.F.L. Comparação entre coeficientes de digestibilidade de rações com feno rhodes e capim elefante var. napier verde picado, em eqüídeo. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 9(4):673-90, 1980.
28. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. *Nutrição Animal*. 3.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1984. 736p.
29. MCCARTHY, J.F.; AHERNE, F.X.; OKAI, D.B. Use of HCl insoluble ash as index material for determining apparent digestibility with pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 54:107-9, 1974.
30. MOORE, J.E. The nutritive value of Florida hays. In: *ANNUAL LIGHT HORSE SHORT COURSE*, 6, Gainesville, 1968. *Proceedings...* s.n.t. p.26-36.
31. MUNTIFERING, R.B. Evaluation of various lignin assays for determining ruminal digestion of roughages by lambs. *J. Anim. Sci.*, 55:432-38, 1982.
32. OLIVEIRA, R.F.M. Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastrointestinal, em bovinos de 3 grupos genéticos. Viçosa, UFV, 1991. 77p. (Tese M.S.).
33. OLSSON, N. & RUUDVERE, A. The nutrition of the horse. *Nutr. Abstr. and Rev.*, Albany, 25:1-18, 1955.
34. PAZUR, J.H. & DELONG, W.A. Pasture studies. Effect of lignin content and of stage of maturity of dry clover forage on the urinary excretion of aromatic acids by sheep. *J. Anim. Sci.* 28:39-43, 1948.
35. PEDREIRA, J.V.S. & BOIN, C. Estudo do crescimento do capim elefante (Pennisetum purpureum Shum). *Bol. Ind. Anim.*, 26:263-73, 1969.

36. PRESTON, T.R.; CARCANO, C.; ALVAREZ, F.J.; GUTIERREZ, D.G. Pulidura de arroz como suplemento en dietas de cana de azúcar : efecto de nivel de pulidura de arroz y procesamiento de la cana de azúcar por descortezado o picado. *Trop. Anim. Prod.*, México, 1:156-68, 1976.
37. PRESTON, T.R. Nutritive value of sugar cane of ruminant. *Trop. Anim. Prod.*, México, 2(2):125-42, 1977.
38. PRESTON, T.R. The use of sugar cane and by-productos for livestock. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, Belo Horizonte, MG, 1984. *Anais...* Belo Horizonte, 1984. 163p. (Palestras e Comentários).
39. PRIEGO, A.; LOPEZ, J.M.; WILSON, A.; SUTHERLAND, T.M. Rumen adaptation to diets based on sugar cane. *Trop. Anim. Prod.*, México, 2(2):180-4, 1977.
40. RAVELO, G.; GONZALEZ, F.; DEBHOVELL, F.D. El efecto de alimentar por fístula ruminal cana de azúcar o afrecho de trigo sobre el consumo de yuca como suplementos. *Prod. Anim. Trop.*, México, 3(1):12-18, 1978.
41. 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.*, 29:332-34, 1969.
42. REITNOUR, C.M.; BAKER, J.P.; MITCHEL, G.E.; LITTLE, C.O.; KRATZER, D.D. Amino Acids in equine cecal contents, cecal bacteria and serum. *J. Nut.*, 100(3):349-54, 1970.
43. REITNOUR, R.C. Effect of cecal administration of corn starch on nitrogen metabolism in ponies. *J. Anim. Sci.*, 49(4):988-91, 1979.
44. REITNOUR, C.M. & SALSBUURY, R.L. Digestion and utilization of cecally infused protein by the equine. *J. Anim. Sci.*, 33(6):1190-1193, 1972.
45. SEIN, T. & TODD, J.R. Investigations into the use of indicator methods of estimating the digestibilities of feeds by ruminant animals. *J. Agric. Sci.*, 110:315-20, 1988.

46. SHERROD, L.B.; SUMMERS, C.B.; ALBIN, R.C.; RATCLIFF, R.K. ADF insoluble ash, HCl insoluble ash, and lignin as indicators for determining ruminant digestibility. s.l., Texas Tech. Univ., 1978. Buf Research Report Texas Tech. Univ. Publication. n^o T-5-135.
47. SILVA, D.J. Análise de alimentos (Métodos químicos e boiológicos). Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1989. 166p.
48. SILVEIRA, A.C. Efeito da maturidade da planta em diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim elefante, var. napier (Pennisetum purpureum Shum). Piracicaba, ESALQ, 1969. 94p. (Tese M.S.).
49. SILVEIRA, A.C.; TOSI, H.; FARIA, V.P.; SPERS, A. Efeito de diferentes tratamentos na digestibilidade "in vitro" de silagem do capim-napier (Pennisetum purpureum Shum). Rev. Soc. Bras. Zoot. 2(2):216-26, 1973.
50. SILVEIRA, A.C.; FARIA, V.P.; TOSI, H. Efeito da maturidade sobre o valor nutritivo do capim napier. O Solo, Piracicaba, 65(2):35-41, 1974.
51. SLADE, L.M. & HINTZ, H.F. Comparison of digetion in horse, ponies, rabbits and guinea pig. J. Anim. Sci. 28(6):842-3, 1969.
52. SLADE, L.M.; ROBINSON, D.W.; CASEY, K.E. Nitrogen metabolism in nonruminant herbivores. 1.The influence of nonprotein nitrogen and protein quality on the nitrogen retention of adult mares. J. Anim. Sci., 30(5):753-9, 1970.
53. SLADE, L.M.; BISHOP, R.; MORAIS, J.G.; ROBINSON, D.W. Digestion and absorpction of 15 N-labelled, microbial protein in the large intestine of the horse. Brit. Vet. Jour, 127(5):11-13, 1971.
54. STOTT, N.M.; MITCHELL, G.E.; DAWSON, K.A.; BAKER, J.P. Technique for the continuos "in vitro" culture of eqüine cecal microorganisms. J. Anim. Sci., 56(6):1340-1344, 1983.

55. STREETER, C.L. A review of techniques used to estimate the "in vivo" digestibility of grazed forage. *J. Anim. Sci.*, 29:757-68, 1969.
56. TEETER, S.M. Cecal fistulation in the horse. *J. Anim. Sci.*, 27(2):394-404, 1968.
57. THONNEY, M.L.; PALHOF, B.A.; DECARLO, M.R. Source of variation of dry matter digestibility measured by the acid insoluble ash marker. *J. Dairy Sci.*, 68:661-668, 1985.
58. VANDER NOOT, G.W.; FONNESBECK, P.V.; LYDMAN, R.K. Equine metabolism stall and collection harness. *J. Anim. Sci.*, 24(3):691-6, 1965.
59. VANDER NOOT, G.W. & GILBREATH, E.B. Comparative digestibility of components of forages by geldings and steers. *J. Anim. Sci.*, 3(2):351-5, 1970.
60. VANDER NOOT, G.W. & TROUT, J.R. Prediction of digestible components of forages by equines. *J. Anim. Sci.*, 33(1), 38-41, 1971.
61. VAN KEULEN, J. & YOUNG, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, 44:282-7, 1977.
62. VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Official Agr. Chem.*, 46(5):829-35, 1963.
63. VAN SOEST, P.J. & YOUNG, B.A. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2.ed. Corvallis, O & B Books, 1983. 374p.
64. WARNAARS, B.C. Growing of sugar cane as animal feed. In: CIDA SEMINAR ON SUGAR CANE AS A LIVESTOCK FEED, Barbados, 1973, apud PIGDEN, W.J. La cana de azúcar descortezada como pienso, un paso decisivo. *Rev. Mund. Zootec*, Roma, (11):1-5, 1973.
65. WOLTER, R. *Alimentación del caballo*. 2.ed. Zaragoza (Espanha), Editorial Acribia, 1975. 172p.

66. YEO, Y. Efeito da maturidade do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum), variedade napier, sobre sua produção e o seu valor nutritivo. Piracicaba, ESALQ, 1977. 72p. (Tese M.S.).

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Consumo e Excreção Fecal dos Nutrientes Estudados

Tratamento (g/L de Leite)	Gramas/Dia									
	MS	MO	TEA	FDN	HEM	CEL	CC	PRO		
1	4310,0	3883,7	3426,6	1537,4	1690,0	1103,7	832,9	761,4		
2	3750,4	3420,0	3002,9	1032,9	601,9	734,3	398,6	142,9		
3	4410,4	3733,7	3492,9	1706,0	1800,0	1277,1	952,1	130,0		
4	3190,0	2810,0	1752,0	1209,0	418,0	861,4	433,7	162,9		
5	1041,4	1257,4	1221,4	100,0	1377,1	932,9	740,0	212,9		
6	2360,0	2012,9	1720,0	872,7	321,4	637,1	377,9	123,7		
7										
8										
9										
10	4781,4	4420,0	3421,9	1754,3	1442,9	1273,2	1270,0	262,9		
11	3711,7	3480,0	2187,0	1140,3	412,9	872,9	334,3	126,3		
12	1324,3	2157,1	1864,3	835,7	108,0	601,7	460,0	131,0		
13	1711,0	1491,4	847,1	322,9	362,9	347,1	307,1	48,6		
14	1360,0	3330,0	2580,0	1347,1	1091,3	443,7	1011,4	198,0		
15	2195,2	1374,1	1633,1	995,6	477,9	694,3	420,0	100,0		
16	2874,3	3610,0	3147,1	1387,1	2111,0	993,7	1027,1	201,4		
17	1291,0	1830,3	1301,7	1005,7	420,0	304,3	481,4	97,4		

Continua...

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Consumo e Excreção Fecal dos Nutrientes Estudados

Tratamento (Nível de Cana) (%) n		Gramas/Dia							
		MS	MO	FDN	FDA	HEM	CEL	CC	PRO
0	Ingerido	4310,0	3985,7	3428,6	1557,1	1690,0	1105,7	882,9	261,4
	1 Excretado	2101,4	1820,0	1702,9	1032,9	602,9	734,3	398,6	142,9
	Ingerido	4648,6	4295,7	3692,9	1700,0	1800,0	1217,1	955,7	280,0
	2 Excretado	2190,0	1900,0	1752,9	1207,1	618,6	861,4	435,7	162,9
	Ingerido	3561,4	3287,1	2821,4	1300,0	1377,1	932,9	740,0	212,9
	3 Excretado	2191,4	2022,9	1820,0	885,7	531,4	657,1	371,4	125,7
	Ingerido	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 Excretado	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ingerido	4761,4	4420,0	3422,9	1784,3	1442,9	1274,3	1270,0	262,9
	1 Excretado	2715,7	2400,0	2180,0	1140,0	412,9	872,9	534,3	124,2
15	Ingerido	2324,3	2157,1	1664,3	855,7	708,6	605,7	660,0	131,4
	2 Excretado	1152,9	1011,4	847,1	522,9	262,9	347,1	307,1	48,6
	Ingerido	3598,6	3338,6	2588,6	1347,1	1092,9	965,7	1011,4	198,6
	3 Excretado	2105,7	1927,1	1685,7	998,6	472,9	694,3	420,0	100,0
	Ingerido	3674,3	3410,0	2647,1	1387,1	1111,4	995,7	1027,1	201,4
	4 Excretado	1992,9	1834,3	1591,7	1005,7	478,6	704,3	401,4	97,4

Continua...

QUADRO 1A, Cont.

Tratamento (Nível de Cana) (%) n		Gramas/Dia									
		MS	MO	FDN	FDA	HEM	CEL	CC	PRO		
30	1	Ingerido	4518,6	4207,1	3042,9	1821,4	1084,3	1301,4	1414,3	225,7	
		Excretado	2341,4	2071,4	1828,6	1125,7	580,0	707,1	512,9	92,9	
	2	Ingerido	3198,6	2981,4	2211,4	1295,7	784,3	931,4	987,1	155,7	
		Excretado	1548,6	1378,6	1228,6	735,7	418,6	524,3	320,0	64,3	
	3	Ingerido	3652,9	3402,9	2538,6	1485,7	901,4	1071,4	1114,3	177,1	
		Excretado	1817,1	1671,4	1447,1	941,4	394,3	735,7	368,6	78,6	
	4	Ingerido	3388,6	3152,9	2345,7	1352,9	844,3	965,7	1042,9	170,0	
		Excretado	1491,4	1348,6	1221,4	758,6	378,6	487,1	268,6	75,7	
	45	1	Ingerido	4541,4	4244,3	3071,4	2047,1	805,7	1492,9	1477,1	201,4
			Excretado	2258,6	2042,9	1834,3	1138,6	580,0	847,1	422,9	74,3
		2	Ingerido	3597,1	3360,0	2430,0	1627,1	621,4	1177,1	1165,7	162,9
			Excretado	1752,9	1557,1	1447,1	821,4	532,9	545,7	307,1	70,0
3		Ingerido	3478,6	3245,7	2357,1	1568,6	628,6	1142,9	1122,9	157,1	
		Excretado	1785,7	1643,3	1450,0	898,6	460,0	624,3	335,7	57,1	
4		Ingerido	2721,4	2534,3	1857,1	1237,1	468,6	892,9	864,3	118,6	
		Excretado	1497,1	1368,6	1230,0	758,6	378,6	488,6	267,1	48,6	

QUADRO 3A - Quadros Médios Referentes à Análise de Variância do Consumo de Matéria Seca e Digestibilidade dos Nutrientes

FV	GL	Quadrado Médio											
		Consumo de Matéria Seca				Digestibilidade Aparente							
		kg/dia	% do PV	kg PV ^{0,75}	MS	MO	FDN	FDA	Hemicelulose	Celulose	CC	Proteína	
Tratamento	3	0,2531398	0,0525896	79,94331	27,93851	25,88346	47,14964	138,3139**	1262,451**	220,8580*	250,9246**	197,4058**	
Linear	1	0,4049643	0,1013711	145,3107	20,81911	15,21482	61,49306	377,8637**	3200,368**	624,1793**	721,3054**	518,1745**	
Quadrático	1	0,1990903	0,0214598	42,1912	0,34852	0,09474	0,02306	7,4929	465,4394	3,3170	5,4179	55,0565	
Falta de Ajuste	1	0,1553644	0,0349380	52,3280	62,65052	62,34078	79,93275	29,5848	121,5448	35,0777	26,0501	18,98617	
Resíduo	11	0,5720605	0,1846526	214,3629	20,54016	27,49383	31,67037	21,9215	27,4620	36,0146	10,7748	13,32925	
CV (%)		20,268	17,869	17,293	9,384	10,501	13,445	12,556	11,055	15,546	5,190	6,699	

***, * Significativo pelo teste t

**, * Significativo pelo teste F, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 4A - Porcentagem dos Indicadores nos Alimentos e nas Fezes

Nível de Cana	n	Lignina		CIA			CIDA	
		(%)	Fezes (%)	(%)	Fezes (%)	(%)	Fezes (%)	(%)
0	1	7,90	8,66	2,70	5,90	2,59	6,13	
	2	7,90	12,27	2,70	5,83	2,59	6,28	
	3	7,90	7,37	2,70	4,32	2,59	4,29	
15	1	8,41	11,95	2,40	4,37	2,29	4,70	
	2	8,41	10,43	2,40	5,05	2,29	4,99	
	3	8,41	15,32	2,40	4,21	2,29	3,99	
	4	8,41	11,36	2,40	4,35	2,29	3,77	
30	1	9,21	11,24	2,23	4,62	2,19	4,59	
	2	9,21	6,11	2,23	4,84	2,19	4,34	
	3	9,21	4,84	2,23	4,45	2,19	3,77	
	4	9,21	11,83	2,23	4,91	2,19	4,18	
45	1	10,29	6,98	1,99	3,80	1,89	3,49	
	2	10,29	9,73	1,99	4,36	1,89	4,09	
	3	10,29	9,01	1,99	4,00	1,89	4,24	
	4	10,29	12,36	1,99	3,56	1,89	3,81	

QUADRO 5A - Quadrados Médios das Análises de Variância dos Coeficientes de Digestibilidade
 Aparente, Calculados pelos Indicadores e pelo Método de Coleta Total

FV	GL	Digestibilidade (QM)							
		MS	MO	FDN	FDA	Hemicelulose	Celulose	CC	Proteína
NC	3	61,16666	60,17007	136,9377*	272,3923*	3647,583**	392,6758**	691,6802**	14,00568**
M	2	8,655856	8,331427	12,74881	18,66793	11,16436	9,005469	2,429103	516,3667
NC x M	6	14,46462	13,38570	18,28630	272,3923	11,96582	87,15611	7,445938	14,00568
Erro	33	28,18021	37,83704	42,35869	47,19143	23,84760	74,19765	42,35869	23,50728

**, ** Significativo pelo teste F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.