

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

DESEMPENHO, INGESTÃO VOLUNTÁRIA E EFICIÊNCIA
ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE, SUPLEMENTADOS
COM DIFERENTES FONTES E QUANTIDADES
DE PROTEÍNA

GUILHERME BENKO DE SIQUEIRA

Ilha Solteira/SP
2001

1210001254



254



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

1210001254



DESEMPENHO, INGESTÃO VOLUNTÁRIA E
EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE,
SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES FONTES E
QUANTIDADES DE PROTEÍNA

AUTOR: GUILHERME BENKO DE SIQUERA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTÔNIO
FERNANDO BERGAMASCHINE

Doc. 071/2002 - NPD 14

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCN. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
06/05/02	30/05/02
REGISTRO DE FONTE	TOMBO
<i>Aliza</i>	<i>Te. 1254</i>
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
<i>Il. Benko Autor R\$ 10,00</i>	

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração : Sistema de Produção Animal.

ILHA SOLTEIRA/ SP
Dezembro de 2001

sys 768944
sys 54170

50403001

NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

BCpIS - FEIS - UNESP



Siqueira, Guilherme Benko de
S618d Desempenho, ingestão voluntária e eficiência alimentar de bovinos de corte, suplementados com diferentes fontes e quantidades de proteína / Guilherme Benko de Siqueira. -- Ilha Solteira, 2001
xi, 29p. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de Produção Animal, 2001

Orientador: Antônio Fernando Bergamaschine

Bibliografia: p.25-29

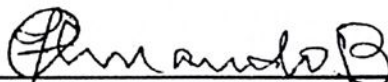
1.Nutrição animal 2.Nutrição-Ruminantes 3.Suplementação proteica de bovinos

“Desempenho, Ingestão Voluntária e Eficiência Alimentar de Bovinos de Corte, Suplementados com Diferentes Fontes e Quantidades de Proteína”

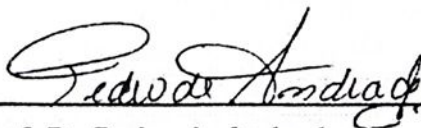
Guilherme Benko de Siqueira

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE
ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ZOOTECNIA**

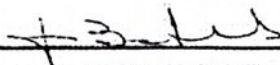
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine - Orientador



Prof. Dr. Pedro de Andrade



Prof. Dr. João Batista Alves

**Ilha Solteira – SP
dezembro de 2001**

Cursos: Agronomia - Eng. Civil - Eng. Elétrica - Eng. Mecânica
Av. Brasil Centro, 56 - Cx. P. 31 - CEP 15385-000 - Pabx (18) 3743-1000
Fax (18) 3742-2735 - E-mail scom@adm.feis.unesp.br
ILHA SOLTEIRA - SP - BRASIL

**À minha esposa, Flávia Lucila Tonani de Siqueira, pelo amor
carinho e cumplicidade em todos os momentos;**

**À minha filha, Júlia Tonani Benko de Siqueira,
realização maior da minha vida.**

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Cooperativa Agropecuária do Brasil Central, na pessoa de seu presidente, Sr.Sérgio Gottardi Paoliello pela oportunidade e colaboração para a realização desse curso.

A Êxito Rural – Consultoria em Pecuária, pela oportunidade e grande colaboração para realização desse curso.

A UNESP – Campus Ilha Solteira pela grande contribuição na condução deste trabalho.

A UNESP – Campus de Araçatuba por ter cedido as instalações para a condução deste trabalho.

Aos meus pais, José Guilherme de Siqueira e Vera Helena Benko de Siqueira, por proporcionarem condições viáveis para a realização deste curso. Obrigado !

Ao Professor Dr. Antônio Fernando Bergamaschine pelo exemplo de humildade e grande contribuição na condução deste curso de Mestrado.

Ao Zootecnista Rogério Magnoli Costa pelo valioso companheirismo profissional e ajuda na condução do trabalho.

Ao Médico Veterinário Fábio Fonseca pela grande amizade ao longo dessa jornada.

Ao Engenheiro Agrônomo Jorge Yoshio Hiodo pela valiosa amizade e contribuição para conclusão deste curso.

Ao Sr. Darlei Ângelo Mantovani pela amizade e valiosa contribuição para conclusão deste trabalho.

Ao Sr. Marcus Max. Whirth por ter cedido os animais para a condução do trabalho.

Ao Prof. Manoel Garcia Neto pela grande contribuição e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Bruno, Tomáz e André pela amizade e grande ajuda na condução deste trabalho.

A Ivete e ao Sr. João César Abrile pela grande contribuição na condução deste trabalho.

Aos funcionários da Fábrica de Rações da COBRAC pela contribuição em todos os momentos desse trabalho.



HOMENAGEM

Ao professor Pedro de Andrade, pela valiosa contribuição, acadêmica e científica, pela amizade e pelo importante papel em minha formação profissional .



SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURA	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Composição bromatológica da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu e do Bagaço de cana hidrolisado, com base na matéria seca.	11
2. Composição dos suplementos em % de alimento.	12
3. Quantidade dos alimentos oferecidos (Kg/animal/dia), teores de proteína bruta (PB), estimativas da concentração de energia metabolizável (EM), proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína metabolizável (PM), bem como, as ingestões de PB e EM proveniente dos diferentes suplementos.	13
4. Custos dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais.	14
5. Médias dos ganhos de peso diário (GPD), referentes ao período anterior à adaptação experimental.	16
6. Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de palha De <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu (IMS _{vo}) e eficiência alimentar (E.A _{PB}). – Primeiro Período Experimental	17

7. Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (E.A_{PB}) – Segundo Período Experimental. 19
8. Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (E.A_{PB}) – Terceiro Período Experimental. 20
9. Custo marginal da dieta (CM_{Dieta}), receita marginal do ganho de peso (RM_{GP}) e coeficiente entre a receita marginal do ganho de peso e o custo marginal da dieta para os diferentes tratamentos nos respectivos períodos experimentais. 22



LISTA DE FIGURAS

Página

1. Coeficientes determinados pela RM_{GP}/CM_{Dieta} para os diferente Tratamentos nos respectivos períodos experimentais. 23



RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar diferentes fontes e quantidades de proteína, atendendo-se ou não os níveis de proteína degradável no rúmen (PDR), segundo NRC (1996). As variáveis estudadas foram o ganho de peso diário (GPD), ingestão de matéria seca do volumoso (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (EA). No primeiro e segundo período o volumoso oferecido foi a palha de *B. brizantha* cv. Marandú e no terceiro período foi o Bagaço de cana hidrolizado (BCH). Utilizou-se 24 garrotes com 230 kg de peso vivo, distribuídos aleatoriamente em cinco tratamentos: (Test) - (polpa cítrica e farelo de soja) com ajuste da PDR proposto pelo NRC (1996); (G) - (polpa cítrica e glúten de milho) com quantidade semelhante de PB do tratamento Test; (U) - (polpa cítrica e uréia) com quantidade semelhante de PB do tratamento Test; ($\frac{1}{2}G$) - (polpa cítrica e glúten de milho) com a metade da quantidade de glúten do tratamento G; ($\frac{1}{2}U$) - (polpa cítrica e uréia) com a metade da quantidade de uréia utilizada no tratamento U. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento, à exceção do tratamento Test com quatro repetições, sendo os períodos experimentais analisados isoladamente. Com o fornecimento da palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, verificou-se que o baixo nível de PDR (G e $\frac{1}{2}G$), não comprometeu a ingestão de matéria seca do volumoso IMS_{vo} , nem o GPD dos animais. Os tratamentos G, $\frac{1}{2}G$ e Test proporcionaram melhores índices de eficiência alimentar no primeiro período, no entanto, no segundo período não houve diferença em relação aos tratamentos U e $\frac{1}{2}U$. Com o fornecimento do bagaço de cana hidrolizado, a IMS_{vo} do tratamento Test foi superior aos demais tratamentos que não diferiram entre si. Neste período o maior GPD observado foi obtido com o tratamento G ($0,533 \text{ kg.cab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) diferindo do Test, $\frac{1}{2}G$ e $\frac{1}{2}U$ cujos valores: 0,240; 0,170 e 0,074 $\text{kg.cab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ não diferiram, respectivamente, entre si. O GPD do tratamento U ($-0,214 \text{ kg.cab}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) diferiu dos demais tratamentos neste período. Conclui-se que para este nível de GPD, o

ABSTRACT

The effects of protein supplementation, were evaluated involving 24 crossbred calves Nelore x Limousin, 11 months old and live weight (LW) average 230 kg, received a low quality diet. A average daily gains (ADG), dry matter intake (DMI) and protein alimentary efficiency (AE) were studied. Five rations were formulated and distributed in a completely randomized design with five replications, except for group (Test). The treatments were: "Test"- (citrus pulp dried and soybean meal) with rumen degradable protein levels adjusted according to NRC (1996); "G"- (citrus pulp dried and corn gluten meal) with the same crude protein of "Test" treatment; "U" – (citrus pulp dried and urea) with the same crude protein of "Test"; "½G"- (citrus pulp dried and corn gluten meal) with the half of corn gluten meal utilised in the treatment "G"; "½U"- (citrus pulp and urea) with the half of urea utilised in the treatment "U". The three experimental periods were separately analysed. For the periods witch the roughage was *Brachiaria brizantha* (Hoesct) Stafp. cv. Marandu, the low level of rumen degradable protein didn't affect dry matter intake (DMI) and average daily gain (ADG). The "G" and "Test" treatments, showed the bests results of protein alimentary efficiency. When the hydrolysed sugar cane bagasse was utilised, the low level of rumen degradable protein affect the DMI, but didn't affect the ADG and protein alimentary efficiency of the "G" treatment.

1. INTRODUÇÃO

O requerimento de proteína dos ruminantes durante muito tempo foi expresso em termos de proteína bruta (PB) e proteína digestível (PD). O uso da proteína digestível no balanceamento de rações para ruminantes apresenta uma série de limitações, haja visto que, o nitrogênio fecal de origem endógena ou microbiana subestimam a digestibilidade verdadeira da proteína dietética. Também, o valor biológico da proteína dietética varia de acordo com o local em que esta é digerida e absorvida, se no rúmen, ou no intestino delgado.

Devido as limitações no uso da proteína bruta (PB) e proteína digestível (PD) no balanceamento de dietas para ruminantes, vários pesquisadores propuseram modificações nos sistemas de nutrição que, apesar de caminhos diferentes, tinham como meta separar os requerimentos da flora microbiana e dos animais. O princípio básico era separar a quantidade de nitrogênio disponível para atender as necessidades dos microrganismos ruminais e a quantidade disponível para ser digerida, absorvida e utilizada pelo animal.

A partir dos primeiros trabalhos e das formulações dos diversos sistemas, várias outras proposições surgiram no sentido de melhorar os sistemas de avaliação da fração protéica dos alimentos. Uma das proposições mais relevantes podem ser observadas no sistema AFRC (1993), no sistema CNCPS descrito por SNIFFEN *et al.* (1992) e no NRC (1996), que fixam níveis mínimos para a proteína degradável no rúmen (PDR), abaixo do qual, o processo fermentativo, o crescimento microbiano e conseqüentemente o desempenho animal estariam comprometidos.

Assim, o conhecimento da degradabilidade ruminal dos alimentos é de fundamental importância na aplicabilidade desses sistemas de nutrição. As taxa de degradação de cada fração do alimento, seja ela carboidrato ou proteína, ponderada pelo tempo de permanência do alimento no rúmen, o que é refletido pela taxa de passagem

neste órgão, permite estimar o quanto do alimento será degradado e/ou fermentado, bem como, o quanto escapará da atuação microbiana, estando ainda sujeito à digestão do animal.

Para tanto, o sistema britânico AFRC (1993) divide a proteína dos alimentos em quatro frações: uma fração rapidamente degradável denominada “a”; uma fração lentamente degradada denominada “b”, que degrada à uma taxa de degradação “c”, e esta sujeita a uma taxa de passagem “k” e, finalmente, uma fração não degradada e indigestível denominada de NIDA. Do mesmo modo, o Sistema de proteínas e carboidratos líquidos desenvolvido pela Universidade de Cornell (CNCPS), descrito por Fox *et al.* (1990), Sniffen *et al.* (1992) e Barry *et al.* (1994), dividiu a proteína dos alimentos em cinco frações: uma fração constituída pelos compostos nitrogenados não protéicos denominada de “A”; uma fração “B” constituída pelos compostos nitrogenados protéicos subdividida em três partes (B1, B2 e B3) que se diferenciam segundo suas respectivas taxas de degradação e uma fração protéica não degradada no rúmen e indigestível no intestino, denominada de “C”, que também é representada pelo NIDA. Mais recentemente o NRC (1996), incorporou esta metodologia proposta pelo CNCPS.

Alguns pesquisadores têm levantado a hipótese de que a quantidade de proteína metabolizável resultante do processo digestivo do animal, pode ser um dos fatores que condicionam o consumo voluntário de forragens tropicais. A possibilidade de que dietas de baixa qualidade deficientes em nitrogênio promoveriam um retardamento da digestão ruminal (não atendendo os requerimentos para crescimento microbiano) é levantada por VAN SOEST, 1994. Também ORSKOV (1982) relata que a deficiência de nitrogênio na forragem diminui a degradação potencial do alimento no rúmen reduzindo por sua vez o consumo deste alimento.

Neste sentido, pretendeu-se com esse trabalho avaliar o efeito de suplementos contendo diferentes fontes e quantidades de proteína, atendendo ou não os níveis de proteína degradável no rúmen (PDR), proposto pelo NRC (1996), sobre o ganho de peso diário (GPD), ingestão de matéria seca de volumoso (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (EA) calculada em relação à proteína bruta ingerida e a viabilidade econômica das diferentes dietas, para bovinos de corte consumindo volumosos de baixa qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os ruminantes utilizam os nutrientes após a fermentação pré-gástrica e a digestão intestinal. A retenção dos alimentos no ambiente ruminal submete-os à ação metabólica das diversas microbiota existente neste compartimento (HUNGATE, 1988). Este fato tem dificultado a predição do desempenho animal a partir apenas do conhecimento da composição química dos componentes da dieta (RUSSEL et al. 1992).

Essencialmente, a dificuldade está em entender e utilizar modelos adequados para descrever o relacionamento entre a composição bromatológica dos alimentos e a predição do desempenho da microbiota ruminal e do animal (VAN SOEST & FOX, 1992). Para tanto, o primeiro fator que se deve conhecer, é a capacidade de ingestão dos alimentos e as relações nutricionais que condicionam a ingestão voluntária nos ruminantes.

Um dos fatores determinantes na regulação da ingestão pelos ruminantes é o mecanismo que atua quando dietas de baixa qualidade são utilizadas. Sob condições normais, nessas dietas, os ruminantes raramente ingerem quantidade suficiente de energia para revelar seu verdadeiro potencial (VAN SOEST, 1994). PATERSON et al. (1994) definiram qualidade da forragem como sendo uma função da capacidade de consumo e de sua digestibilidade.

MERTENS (1994) cita que o desempenho animal depende da ingestão de nutrientes digestíveis e metabolizáveis. Estudando o valor nutritivo dos diferentes alimentos, CRAMPTON et al. (1960) e REID (1961) descreveram que dentre as variações encontradas na quantidade de matéria seca digestível ingerida, em torno de 60 a 90% desta variação, é devido às diferenças na ingestão, ao passo que, somente 10 a 40% referem-se às diferenças em sua digestibilidade.

Muitos fatores interagem para impedir uma ingestão ótima de forragem, envolvendo desde a limitação do tempo de pastejo até o conceito de limitação da

ingestão pela distensão ruminal e do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994). Outra possibilidade, segundo o mesmo autor, é que dietas a base de gramíneas tropicais podem ser deficientes em nitrogênio ou alguns outros nutrientes. Isso limitaria a ingestão pelo retardamento da digestão ruminal ou por efeitos sobre fatores fisiológicos que contribuem para sensação de fome ou saciedade.

Segundo HACKER (1981), de todas as gramíneas tropicais, 53% delas, contém menos que 8% de proteína bruta. Portanto, quando se busca maximizar de desempenho animal sob condições tropicais, haverá provavelmente déficit protéico, particularmente em razão do baixo nível protéico destas gramíneas e do rápido decréscimo de proteína bruta na forragem.

MINSON (1990) também relatou que o consumo voluntário de gramíneas em avançado estágio vegetativo pode ser limitado pelo nível de proteína bruta, quando este for igual ou inferior a 6,2 % na matéria seca. O mesmo autor comentou ainda que a deficiência de aminoácidos disponíveis para serem absorvidos pode ser atribuída à baixa concentração de proteína bruta na forragem, e também, devido à conversão de proteína em amônia no rúmen, acrescida de insuficiente quantidade de carboidratos prontamente fermentecíveis para a produção de altos níveis de proteína microbiana, que é passível de digestão no intestino delgado.

Porém, HUNTER (1991) apresenta como valor crítico para síntese microbiana o teor de 10 % de proteína bruta na matéria seca da forragem, e descreve que possivelmente, por deficiência de aminoácidos, de amônia e de energia para a microbiota, há o comprometimento da quantidade de proteína microbiana que chega ao intestino delgado. Assim, conforme descrito por POPPI e McLENNON (1995) e COSTA, (2001), dificilmente as gramíneas tropicais atingem este patamar de proteína bruta, o que resulta em um desempenho aquém do potencial genético dos animais. Neste sentido, PRESTON e LENG (1987) descreveram que a suplementação para animais, em regime de pasto, pode ser uma técnica que permite aumentar a produção dos ruminantes em regiões tropicais.

Concordando com estes autores, SCHLINK e LINDSAY (1988) também relataram que a suplementação protéica pode corrigir o baixo nível protéico das forragens, melhorando a taxa de digestão ruminal e consumo voluntário.

Apesar da concordância de que a proteína degradável no rúmen determina a quantidade de microrganismos que crescem, caso a energia fermentável seja adequada, deve-se lembrar que ambas dependem da digestibilidade e do potencial de degradação

do material ingerido (COSTA,2001). Neste sentido, a literatura nacional recentemente publicada, não observou alterações da taxa de degradação da fração fibrosa dos alimentos, para diferentes concentrações e quantidades de proteína degradável no ambiente ruminal (FRANCO,1997; CARMO, 1999; PEREIRA,1999;TONANI,2001;).

Segundo ORSKOV (1982), a deficiência de nitrogênio na forragem diminui a degradação potencial do alimento no rúmen e reduz o consumo pela diminuição na digestibilidade (associada com a atividade microbiana). O mesmo autor comenta ainda que para ocorrer uma atuação adequada dos microorganismos ruminais, deve haver quantidade de nitrogênio suficiente no ambiente ruminal, cujas principais fontes são proteínas e nitrogênio não protéico (NNP). Contudo, lembra que, a utilização de uma fonte de NNP, não melhora a degradação potencial, e sim, permite que esta venha a se expressar. Assim, alguma suplementação alimentar que propicie melhora na digestibilidade do alimento pode induzir a um maior consumo deste.

MINSON (1990) afirmou que o consumo de suplementos pode levar à redução da ingestão de forragem, porém, utilizando-se um suplemento altamente concentrado em nutrientes, poderá haver aumento na eficiência de fermentação ruminal em animais consumindo forragens de baixo valor nutritivo.

Campling (1962), citado por ORSKOV (1982), demonstrou que a introdução de uréia no rúmen de vacas alimentadas com forragens, aumentou a digestibilidade de 39,3 para 47,3%, além de aumentar o consumo em 40%. No entanto, em outros ensaios que avaliaram a inclusão de uréia, não foram descritos aumentos no consumo voluntário de forragens com baixos níveis protéicos (MINSON e PIGDEN, 1961; SIEBERT e KENNEDY,1972).

A partir dos primeiros trabalhos e das formulações dos diversos sistemas de nutrição de ruminantes, várias proposições têm surgido no sentido de melhorar os sistemas de avaliação dos nutrientes. Neste sentido, grandes avanços têm sido alcançados, principalmente, no que se refere à fração protéica e de carboidratos das dietas.

A proteína bruta, bem como os carboidratos utilizados na alimentação dos ruminantes devem ser fracionados para sua adequada caracterização. Este fracionamento é fundamental para se trabalhar com os sistemas nutricionais denominados de dinâmicos (SNIFFEN et al. 1992). Tais sistemas partem do princípio de se promover um maior sincronismo entre a digestão ruminal de proteínas e carboidratos. De forma teórica, visam obter o máximo desempenho da flora microbiana

ruminal, reduzindo as perdas nitrogenadas ruminais, além de reduzir a emissão de metano e estimar o escape ruminal de nutrientes (MALAFAIA, 1996).

Segundo NRC (1996), o consumo excessivo de proteína sem quantidade adequada de energia, resulta em perda de nitrogênio na excreta. Em condições de consumo de forragem de baixo valor nutritivo, a primeira consideração a ser feita, é atender as necessidades ruminais de nitrogênio para assegurar a digestão e o consumo. De acordo com este sistema, a necessidade de proteína degradável no rúmen para efetiva atuação da flora microbiana está em torno de 13% dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Esse valor está próximo ao proposto pelo sistema AFRC (1993), sendo pouco menor que os valores descritos para animais em crescimento e lactação. Ainda, segundo o AFRC (1993), o requerimento de proteína degradável no rúmen é estimado em função da quantidade de matéria orgânica que é aparentemente degradada no rúmen (MODR).

VAN SOEST (1994) descreveu que os alimentos produzidos sob condições tropicais apresentam composição nutricional diferente daquela obtida em regiões de clima temperado. Segundo este autor, o aumento no consumo e na taxa de passagem ruminal, aumenta a produção de microrganismos, gerando conseqüentemente um acréscimo no escape de proteína do ambiente ruminal. MINSON (1990) relatou que embora os níveis de proteína sejam altos nos estádios iniciais de crescimento das gramíneas tropicais, cerca de 65 a 80% está na forma degradável, com somente 20 a 35% presente na forma não degradável. Este valor está abaixo dos recomendados pelo NRC (1996) para bovinos de corte jovens que apresentam alta capacidade de desempenho.

Neste sentido, NOLLER et al. (1996) comentaram que a proteína que escapa à degradação ruminal torna-se mais importante à medida que a produção animal aumenta. Entretanto, um adequado suprimento de proteína degradável é necessário para manter a função ruminal, que é essencial para maximizar o consumo de forragem e a digestibilidade no rúmen.

Segundo REIS et al. (1996) a utilização de fontes de proteína de baixa degradabilidade é adequada quando a disponibilidade de forragem é alta, mas com baixo conteúdo de PB (menor que 7% na base seca).

Conforme Parsons e Alissons (1991), citados por COSTA (2001), a síntese de proteína microbiana é de grande importância para animais em pastejo. Relataram ainda, que mesmo quando a dieta não é deficiente em energia, deve-se considerar que a



proteína não degradável é requerida quando a exigência animal excede o potencial de síntese de proteína microbiana ruminal. Já KLOPFENSTEIN (1996) afirmou que os requerimentos de proteína degradável para crescimento microbiano devem ser atendidos, antes que uma resposta à proteína de escape possa ser manifestada.

ANDRADE (1985) sugere que para condições de gramíneas tropicais pobres em proteína e com alta degradabilidade ruminal pode haver resposta à suplementação com proteína de alta qualidade e baixa degradabilidade. Neste mesmo contexto, NOLLER (1996) afirmou que é pouco provável que ocorra necessidade de suplementação energética de bovinos nas condições do Brasil, a menos que as pastagens sejam extremamente pobres, ou que haja necessidade de se substituir forragem por suplemento devida a baixa oferta de forragem. Assim, MINSON (1990) descreveu que as melhores respostas à suplementação protéica de baixa degradabilidade ruminal, ocorre sob condições de reduzido valor nutritivo da forragem, quando há alta disponibilidade de matéria seca.

Curiosamente na primeira publicação em língua portuguesa sobre zootecnia, BAGANHA (1878) descrevia que em Portugal, os bovinos até então, utilizados para tração animal e que tinham acesso a farinha de peixe (fonte protéica de baixa degradabilidade ruminal e alta qualidade), tinham o apetite estimulado, e segundo ele apresentavam “o estômago fortalecido” para a digestão das palhas e outras forragens que consumiam, fato que lhes permitia melhores condições de crescimento e desenvolvimento.

Relatos mais recentes também confirmam as antigas observações feitas por BAGANHA (1878). GUTIERREZ et al. (1994) trabalhando com novilhos consumindo palha, observaram ganhos de 400 g/dia quando suplementados com concentrado contendo 33,4% de proteína de escape (farinha de sangue e glúten de milho), comparado a um ganho de 260 g/dia do grupo sem suplementação.

Resultados semelhantes foram descritos por ROSSI (1995), que trabalhando no período de transição do período chuvoso para o seco, suplementou bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* com proteína de escape ruminal (farinha de carne, glúten de milho e levedura), onde observou ganhos de 1,016 kg/animal/dia contra 0,725 kg/animal/dia para os animais não suplementados.

BADRA (1996), detectou consumo de 770 g/animal/dia de suplemento com proteína de escape ruminal para novilhos nelore, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú vedada para seca, relatando ainda ganhos de 0,825 kg/dia e 0,260 kg/dia

para os grupos suplementados e não suplementados, respectivamente. Da mesma forma, avaliando a estratégia de suplementação protéica, quanto à degradabilidade ruminal da proteína, BISPO (2000), em condições semelhantes às apresentadas por BADRA (1996), observou ganhos de 0,532 ; 0,405 e 0,254 kg/animal/dia para animais que consumiam os suplementos com proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína degradável no rúmen (PDR) e sem suplementação, respectivamente.

RICHARDS et al. (1995) suplementaram bezerros de corte com 8 meses de idade, em regime de pasto, com glúten de milho e comparam os resultados com outros dois lotes que receberam apenas milho e milho mais uréia. Descreveram resultados bastante favoráveis para o primeiro lote, com diferença de 11% no que se refere ao ganho de peso. Porém, não foi observada diferença significativa na ingestão de forragem. Os autores atribuíram esta resposta ao fato de não ter havido limitação quanto à ingestão de proteína metabolizável entre os tratamentos.

Objetivando verificar o quanto pode representar a correção do nível protéico dietético, atendendo ou não os níveis de proteína degradável no rúmen recomendados pelos sistemas de nutrição de ruminantes, COSTA (2001) avaliou o desempenho de garrotes suplementados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, período de verão/outono. Posteriormente o mesmo autor submeteu os animais a um regime de confinamento, recebendo feno da mesma forragem, o que possibilitou medir além do ganho de peso diário (GPD) a ingestão de matéria seca da forragem (IMS_{vo}). Para o ensaio a pasto, foi observado que o grupo suplementado com proteína de escape ruminal (PER) destacou-se sobre os demais. Apresentou ganho de 0,609 kg/animal/dia contra 0,315 kg/animal/dia do grupo que consumia exclusivamente pasto. No ensaio em confinamento, o autor observou que novamente o ganho de peso do grupo suplementado com PER esteve entre os resultados mais expressivos (1,190 kg/animal/dia) contra (-0,154kg/animal/dia) para o grupo não suplementado. No entanto, COSTA (2001) relatou que a correção da proteína degradável no rúmen não influenciou a ingestão de matéria seca da forragem. Além disso, devido ao alto desempenho apurado nos dois ensaios para o grupo suplementado com PER, o autor supõe que o perfil de aminoácidos presentes no intestino seja o fator que favoreceu este resultado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. INSTALAÇÕES

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor Experimental de Zootecnia da UNESP - Campus de Araçatuba – SP, que dispõe de 24 baias individuais, de 3m largura e 4m de comprimento, dispostas frontalmente, com piso de concreto e cochos individuais para concentrado e volumosos, além de bebedouros tipo vaso comunicante. As baias apresentam 50% de sua área coberta, além de curral de manejo com balança.

3.2 – ANIMAIS

Foram utilizados 24 bovinos, machos inteiros, mestiços (Nelore x Limousin), provenientes de um mesmo rebanho, irmãos paternos e nascidos em uma mesma estação de parição. Apresentavam no início do período experimental 230 kg e idade média de 11 meses.

3.3 - PERÍODO ANTERIOR À ADAPTAÇÃO EXPERIMENTAL

Foi realizado a avaliação das condições de homogeneidade dos animais, durante um período de 56 dias (01/07/2000 até 26/08/2000), sendo denominado de período anterior à adaptação experimental. Nesta fase, que antecedeu a adaptação ao primeiro período experimental, foi avaliado o ganhos de peso dos animais submetidos a uma mesma dieta, composta de palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e um concentrado comercial.

3.4 – PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento constitui-se de três períodos experimentais, cada um com 28 dias, sendo cada período analisado isoladamente. Este procedimento ocorreu devido à mudança na fonte de volumoso oferecida e também pela modificação da velocidade consumo do concentrado observado nos diferentes períodos experimentais.

Nos dois primeiros períodos, foi utilizado como volumoso a palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu resíduo resultante da colheita de sementes. A adaptação ao primeiro e segundo períodos experimentais foi de 28 dias. O terceiro período experimental foi conduzido mediante novo período de adaptação também de 28 dias, sendo substituída a palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pelo bagaço de cana hidrolisado.

3.5 – COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DOS VOLUMOSOS

A palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi amostrada uma vez em cada período e as amostras coletadas foram submetidas a análises bromatológicas (Tabela 1).

O baixo consumo em relação ao oferecido da palha *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e o extenso período pré-experimental fizeram com que a quantidade de palha disponível não fosse suficiente para todos os períodos de avaliação. Assim, foi efetuada a substituição da palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pelo bagaço de cana hidrolisado, a partir do segundo período experimental, cuja composição consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e do Bagaço de cana hidrolisado, com base na matéria seca.

Período	MS (%)	PB	FDN	FDA						
					A		B			C
		(% MS)			(% PB)					
<i>Brachiaria brizantha</i>										
Adaptação	93,43	3,63	80,20	51,72	15,52	6,90	29,31	20,69	27,59	
1º Período	93,89	3,20	79,12	51,56	25,00	2,08	27,08	12,50	33,33	
2º Período	94,35	3,51	75,50	50,68	26,42	3,77	33,96	3,77	32,08	
Bagaço de cana hidrolisado										
3º Período	49,04	1,38	82,90	66,86	9,09	13,64	4,55	0,00	72,73	

Fracionamento da proteína bruta segundo metodologia apresentada por Malafaia *et al.* (1997)

3.6 – TRATAMENTOS E CRITÉRIOS DE FORMULAÇÃO

Para se estabelecer a quantidade de concentrado oferecida nos diferentes tratamentos, considerou-se a concentração de energia metabolizável da palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu equivalente a 6,5 MJ/kg de MS e uma expectativa de ganho de peso de 0,350 kg/animal/dia.

A quantidade de concentrado oferecida variou entre os tratamentos de 0,43% à 0,52% do PV em função da concentração energética de cada suplemento. Objetivou-se oferecer em todos os tratamentos quantidade semelhantes de energia metabolizável.

Os animais foram sorteados para os 5 tratamentos (suplementos) os quais foram formulados segundo os seguintes critérios:

(Test): Este concentrado denominado de testemunha era composto por polpa cítrica e farelo de soja, sendo oferecido 0,50% do PV/animal/dia com base na MS. Também formulado para atender as necessidades de proteína metabolizável dos animais, para um ganho de peso de 0,350 kg/dia, resultando em aproximadamente 9,0% de PB na MS da dieta. O ajuste do teor de proteína degradável no rúmen (PDR) foi realizado conforme preconizado pelo NRC (1996).

(G): O concentrado era composto de glúten de milho, (fonte protéica de baixa degradabilidade ruminal) e polpa cítrica, sendo oferecido 0,43% do PV/animal/dia, com base na MS. Formulado para fornecer uma quantidade de proteína bruta semelhante a do tratamento “Test”.

(U): Este suplemento era composto por uréia e polpa cítrica, sendo oferecido 0,52% do PV/animal/dia, com base na MS. Também formulado para fornecer uma quantidade de proteína bruta semelhante a do tratamento “Test”.

(½G): Este suplemento era composto de glúten de milho e polpa cítrica, sendo oferecido 0,48% do PV/animal/dia, com base na MS. Formulado com a metade da quantidade de glúten do tratamento “G”, sendo a diferença completada pela polpa cítrica.

(½U): Este suplemento era composto por uréia e polpa cítrica, sendo oferecido 0,51% do PV/animal/dia, com base na MS. Formulado com a metade da quantidade de uréia do tratamento “U”, sendo a diferença completada pela polpa cítrica.

Os tratamentos que continham uréia caracterizavam os suplementos com proteína de alta degradabilidade no rúmen (PDR). Já os que continham glúten, caracterizavam os suplementos com maior teor de proteína não degradável no rúmen

(PNDR), perfazendo aproximadamente 60% da proteína bruta do suplemento como PNDR.

A proporção dos alimentos nos tratamentos é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição dos suplementos em % de alimento.

Alimentos	Tratamentos				
	Test	G	U	½G	½U
Glúten de milho	-	34,32%	-	15,99%	-
Far. Soja	42,73%	-	-	-	-
Polpa cítrica	57,27%	65,68%	93,81%	84,01%	96,77%
Uréia	-	-	6,19%	-	3,23%

A quantidade de cada alimento oferecido e a composição nutricional dos diferentes suplementos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidades dos alimentos oferecidos (kg/animal/dia), teores de proteína bruta (PB), as estimativas da concentração de energia metabolizável (EM), proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína metabolizável (PM), bem como, as ingestões de PB e EM proveniente dos diferentes suplementos.

Alimentos	Tratamentos				
	Test	GI	Ur	½GI	½Ur
Glúten de milho	-	0,354	-	0,177	-
Far. Soja	0,480	-	-	-	-
Polpa cítrica	0,640	0,659	1,150	0,905	1,150
Uréia	-	-	0,085	-	0,043
PB (%MS)	24,38	28,24	21,23	16,46	16,11
PDR (%PB)*	75,7	42,8	78,9	50,1	78,3
PM (%PB)*	69,2	78,3	54,7	76,2	57,6
EM (MJ/kg MS)*	12,53	12,86	10,76	12,16	11,13
IPB (kg/dia)	0,273	0,286	0,262	0,178	0,192
IEM (MJ/dia)	14,03	13,02	13,30	13,20	13,30

* Estimada segundo dados NRC (2001).

3.7 - MANEJO ALIMENTAR

No primeiro e segundo períodos, a palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi oferecida após ser triturada grosseiramente.

No terceiro período experimental efetuou-se o controle do teor de MS do bagaço (oferecido e sobras) todos os dias.

O volumoso e os concentrados foram oferecidos em cochos distintos, em duas refeições diárias, às 8 e às 14h, de forma a não restringir o consumo de volumoso. O controle do consumo do volumoso foi feito durante 5 dias por semana, pesando o material fornecido e a respectiva sobra, imediatamente antes de cada fornecimento.

Além do ganho de peso médio diário (GPD) e ingestão de matéria seca do volumoso (IMS_{vo}), também foi avaliada o índice de eficiência alimentar com base na ingestão total de proteína bruta da dieta (EA_{PB}). Para se determinar este último índice, dividiu-se a ingestão total de PB da dieta pelo respectivo ganho de peso observado. Assim, temos o índice da EA_{PB} expresso como o ganho de peso obtido (em Kg) por quilograma de proteína bruta ingerida da dieta.

3.8 – REMUNERAÇÃO SOBRE O CAPITAL INVESTIDO EM DIETA

Para se verificar a viabilidade econômicas das diferentes dietas experimentais, foi determinado um coeficiente que indicasse o retorno em reais, em relação ao valor investido.

Assim, o coeficiente foi determinado pela razão entre a receita marginal proveniente do ganho de peso (RM_{GP}) e o custo marginal das diferentes dietas experimentais (CM_{Dietas}), cuja fórmula e apresentada a seguir:

$$\text{Coeficiente} = RM_{GP} / CM_{Dietas}$$

O valor do animal não foi embutido no cálculo do custo, pois se assim o fosse, os valores apresentados seriam bem inferiores. Como o valor do animal é o mesmo para todos os casos, optou-se por forma de apresentação, ficando assim, clara a relação de receita marginal / custo marginal entre as dietas estudadas.

Os custos dos alimentos utilizados nos diferentes tratamentos estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais.

Alimentos	R\$/kg*
Bagaço	0,03
Palha de <i>B. brizantha</i>	0,04
Glutenose de milho	0,780
Farelo de soja	0,520
Polpa cítrica	0,130
Uréia	0,582
Suplemento Mineral	0,600

(*) – Custo dos alimentos expresso em R\$ por kg de matéria original, cotados em Araçatuba – SP em novembro de 2001.

3.9- DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, com exceção do tratamento testemunha que apresentou quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram: ingestão de matéria seca voluntária de volumoso (IMS_{vo}), ganho de peso diário (GPD) e a eficiência alimentar (EA).

Os resultados foram submetidos à análise de variância segundo os procedimentos do sistema SAS (1985), usando o esquema GLM. Para verificar a significância das diferenças entre médias dos tratamentos, foi aplicado o teste DUNCAN (1955).

Cada período foi considerado como um ensaio e analisado isoladamente, uma vez que houve variação na velocidade de ingestão do concentrado, além, da mudança na natureza do volumoso ofertado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando verificar o grau de homogeneidade dos animais bem como das condições experimentais, foi realizado um período anterior à adaptação experimental, no qual foi oferecida uma mesma dieta aos animais previamente sorteados para os respectivos suplementos, sendo apurado o ganho de peso diário (GPD). Os resultados não diferiram entre si ($P>0,05$) pelo teste t de Student e estão apresentados na Tabela 5. Fica evidente assim, a grande homogeneidade de resposta e das condições experimentais.

Tabela 5 - Médias dos ganhos de peso diário (GPD), referentes ao período anterior à adaptação experimental.

Grupos de Animais	GPD (kg/cab/dia)
Test	0,449
Ur	0,484
Gl	0,509
½Gl	0,484
½Ur	0,493
CV (%)	16,28

Teste - t de Student a um nível de significância de 5% de probabilidade.

Conforme os dados da Tabela 6, notou-se que, houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos, no primeiro período experimental. O tratamento G, com o menor teor de proteína degradável no rúmen (PDR) proporcionou maior GPD (0,682 kg/dia), seguido pelas tratamentos Test e ½G, que não diferiram entre si ($P>0,05$). Os tratamentos com fonte de nitrogênio de alta degradabilidade resultaram em ganhos de

peso inferiores quando comparados aos demais, porém foram semelhantes entre si ($P > 0,05$).

Estes resultados sugerem que os tratamentos com menores teores de PDR, além de proporcionarem um provável fluxo de proteína microbiana pela reciclagem de nitrogênio ruminal, ainda dispunham da proteína de escape que neste caso apresenta melhor perfil de aminoácidos em relação à proteína microbiana. Portanto, foram mais efetivos em fornecer proteína metabolizável aos animais.

Tabela 6 – Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (EA).

TRATAMENTOS	PRIMEIRO PERÍODO (Palha <i>B. brizantha</i>)			
	GPD (kg/cab/dia)	IMS (%PV)	IMS (g de MS/kg ^{0,75})	E.A _{PB} (kg de GP/kg PB _i)
Test	0,500 ^B	1,73 ^{AB}	67,08 ^C	1,250 ^A
Ur	0,343 ^C	1,68 ^B	66,54 ^C	0,875 ^B
Gl	0,682 ^A	1,91 ^A	75,56 ^A	1,576 ^A
½Gl	0,478 ^B	1,86 ^A	72,92 ^{AB}	1,507 ^A
½Ur	0,278 ^C	1,75 ^{AB}	68,93 ^{BC}	0,855 ^D
CV (%)	20,96	6,63	5,34	21,19

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Duncan ($P > 0,05$)

Observações semelhantes foram feitas por MARCONDES (2001) que utilizando suplementos de baixa degradabilidade ruminal e teor de PB inferior ao suplemento de alta PDR, encontrou resultados semelhantes no ganho de peso, o que atribuiu a uma semelhança na oferta de proteína metabolizável dos tratamentos.

Estes resultados estão de acordo com os apresentados por BADRA (1996) e BISPO (2000), onde ambos encontraram melhores resultados em ganho de peso utilizando suplementos cuja proteína apresentava baixa degradabilidade ruminal e um melhor perfil de aminoácidos.

Diante desses resultados é questionável a necessidade de se atender, prioritariamente, a PDR para se obter respostas satisfatórias com proteínas de escape ruminal, conforme o proposto por KLOPFENSTEIN (1996) e NRC (1996).

Neste sentido, COSTA (2001) demonstrou que animais suplementados com proteína de baixa degradabilidade ruminal sem atender as recomendações de PDR

proposta pelo NRC (1996), apresentaram ganhos de peso mais elevados comparado aos animais suplementados segundo as premissas deste sistema de nutrição.

Quanto a IMS, observou-se, que no primeiro período (Tabela 6), os tratamentos contendo glúten de milho, embora tenham demonstrado maior IMS_{vo} , não diferiram dos demais tratamentos ($P>0,05$) com exceção ao tratamento U. Porém, quando o consumo foi expresso em g de MS/ $kgPV^{0,75}$, os tratamentos G foi superior aos demais ($P<0,05$) exceto comparado ao $\frac{1}{2}G$. O menor consumo em g de MS/kg $PV^{0,75}$ foi observado para os tratamentos U e Test, os quais não diferiram ($P>0,05$) do $\frac{1}{2}U$, que por sua vez, foi semelhante ($P>0,05$) ao tratamento $\frac{1}{2}G$. (Tabela 6).

Não foram descritos aumentos no consumo voluntário de forragens pobres em proteína, com a inclusão de uréia conforme MINSON & PIGDEN (1961) e KENNEDY (1972). Além disso, o menor consumo observado no tratamento U (1,68%PV) em relação ao G (1,91%PV) neste primeiro período experimental (Tabela 6), não está de acordo com os resultados observados por COSTA (2001), que não encontrou diferenças significativas ($P>0,05$) entre o consumo voluntário da forragem em relação aos tratamentos PNDR e PDR, cujos valores apurados foram 1,42%PV e 1,60%PV, respectivamente.

Ainda de acordo com os dados da Tabela 6, observou-se que o consumo não manteve uma relação direta com o desempenho animal, pois consumos semelhantes proporcionaram ganhos de peso diferentes, como foi observado para os tratamentos $\frac{1}{2}G$ e $\frac{1}{2}U$, que proporcionaram ganhos de 0,478 e 0,278 kg/dia, respectivamente. Esta diferença no desempenho pode estar relacionada à oferta do nutriente mais limitante, que neste caso, certamente era a proteína. Conseqüentemente, os grupos que apresentaram o maior desempenho em GPD tiveram maior eficiência alimentar.

Os dados da Tabela 7 correspondem às observações do segundo período experimental. Neste período, foi observada uma mudança no tempo de ingestão do concentrado de todos os animais que recebiam dietas contendo uréia, sendo os teores deste ingrediente de 3,4 e 6,6% para o $\frac{1}{2}U$ e U, respectivamente. Assim, contrariamente ao ocorrido no período anterior, em que estes concentrados eram consumidos rapidamente, neste caso, os animais passaram a parcelar a quantidade de concentrado ingerida ao longo do dia. Entretanto, existiu neste segundo período uma variação no tempo de consumo dos concentrados entre os animais, o que pode ser observado através do desvio padrão (dp) do índice de EA_{PB} calculado entre as repetições do tratamento U. O dp aumentou de 0,221 para 0,319 Kg de GP/Kg de PBi do primeiro

para o segundo período experimental, embora o aproveitamento da PB ingerida tenha melhorado expressivamente. O fracionamento do consumo destes concentrados provavelmente induziu ao maior aproveitamento do NNP, pois quantidades menores de N-NH₃ eram liberadas, gradativamente, no rúmen, contribuindo razoavelmente para um aumento no GPD em relação ao primeiro período. Este comportamento também foi relatado por COSTA (2001) utilizando dieta contendo cerca de 2,7% de uréia em sua formulação.

Observou-se que ainda no segundo período o tratamento U resultou em maior GPD (0,600 kg/dia), porém não diferindo ($P>0,05$) dos tratamentos G Test e ½U, com ganhos de peso de 0,528, 0,461 e 0,392 kg/dia, respectivamente. Além disso o tratamento ½G (0,378 kg/dia) diferiu ($P<0,05$) do tratamento U, sendo semelhante ($P>0,05$) aos demais.

A eficiência alimentar protéica (EA_{PB}) não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos. Além disso, os dados para IMS, em ambas formas de expressão de consumo, estão de acordo com os observados por COSTA (2001) que não encontrou diferença ($P>0,05$) entre suplementos com PNDR e PDR ajustada conforme o NRC (1996).

Tabela 7 – Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (EA_{PB}).

TRATAMNENTOS	SEGUNDO PERÍODO (Palha <i>B.brizantha</i>)			
	GPV (kg/cab/dia)	IMS (%PV)	IMS (g de MS/kg ^{0,75})	E.A _{PB} . (kg de GP/kg PB _i)
Test	0,464 ^{AB}	1,77 ^A	69,92 ^A	1,091 ^A
Ur	0,600 ^A	1,69 ^A	67,77 ^A	1,440 ^A
Gl	0,528 ^{AB}	1,79 ^A	72,15 ^A	1,180 ^A
½Gl	0,378 ^B	1,83 ^A	72,66 ^A	1,125 ^A
½Ur	0,392 ^{AB}	1,75 ^A	69,62 ^A	1,133 ^A
CV (%)	29,94	6,50	6,65	28,68

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste Duncan ($P > 0,05$)

Na Tabela 8 encontram-se os dados de GPD, IMS_{vo} e EA_{PB} referentes ao terceiro período experimental, cujo volumoso utilizado foi o bagaço de cana hidrolisado. Em relação à IMS_{vo}, o tratamento Test destacou-se sobre os demais

($P < 0,05$). Para os demais tratamentos não foi observada diferença ($P > 0,05$) no consumo, cujo valor médio dos tratamentos foi de 48,25 g de MS/kgPV^{0,75}.

Tabela 8 – Ganho de peso diário (GPD), Ingestão de matéria seca de bagaço de cana hidrolisado (IMS_{vo}) e eficiência alimentar (EA_{PB}).

TRATAMNENTOS	TERCEIRO PERÍODO (Bagaço de Cana Hidrolisado)			
	GPV (kg/cab/dia)	IMS (%PV)	IMS (g de MS/kg PV ^{0,75})	E.A _{PB} (kg de GP/kg PB _i)
Test	0,240 ^B	1,37 ^A	54,97 ^A	0,749 ^{AB}
Ur	-0,214 ^C	1,20 ^B	48,03 ^B	-0,713 ^C
Gl	0,533 ^A	1,21 ^B	48,99 ^B	1,611 ^A
½Ur	0,074 ^B	1,20 ^B	47,56 ^B	0,318 ^B
½Gl	0,170 ^B	1,21 ^B	48,42 ^B	0,775 ^B
CV (%)	124,79	7,19	7,03	138,85

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Duncan ($P > 0,05$)

No entanto, o maior desempenho foi obtido com o tratamento G (0,533 kg/dia), que foi 2,22 vezes superior ao tratamento Test, o qual permitiu o segundo maior ganho. Provavelmente, o que condicionou a inferioridade de resposta ao tratamento Test, foi a quantidade de proteína metabolizável gerado pela dieta. Segundo MINSON (1990), a falta de aminoácidos disponíveis para serem absorvidos no intestino delgado pode estar relacionada à conversão da proteína da dieta em amônia no rúmen, acrescida de uma insuficiente quantidade de carboidratos prontamente fermentecíveis necessários para a produção de altos níveis de proteína microbiana. Este conceito é reforçado pelo NRC (1996), que afirma que há perda de nitrogênio na excreta em condições de restrição energética à flora ruminal. Embora, o bagaço de cana hidrolisado apresente baixa concentração de carboidratos rapidamente fermentecíveis, este permitiu um aporte energético a nível de tecido suficiente para garantir um GPD expressivo observado no tratamento G.

A hidrólise do bagaço de cana é realizada submetendo-o ao tratamento com vapor sob pressão utilizando um vaso de 2 a 5m³. Este vaso, chamado hidrolisador, é totalmente carregado com bagaço de cana crú, tampado hermeticamente e o vapor é injetado a uma pressão de 16 a 18 Kgf/cm², durante 4 a 8 minutos. Ao final deste período o conteúdo do hidrolisador é subitamente liberado, devido a abertura de uma

válvula, através da qual o vapor se expande, transportando o bagaço até um ciclone. Neste ciclone, o bagaço já hidrolisado e o vapor são separados BÜRGI (1995).

O processo de hidrólise do bagaço da cana-de-açúcar promove a decomposição parcial da lignina presente na fração fibrosa deste material, gerando diversos compostos fenólicos. O efeito tóxico dos grupos fenólicos sobre os microrganismos ruminais oriundos da decomposição parcial da lignina foi descritos por vários autores (Crampton e Maynard, 1938; Paton e Gieseke, 1942; Martin e Akin, 1988 citados por FUKUSHIMA e PANETO, 1995). A desintoxicação de compostos fenólicos pelo organismo animal demanda gasto energético e um aporte de metionina que pode comprometer o desempenho animal.

Os compostos fenólicos são solúveis em éter estando presentes na fração de extrato etéreo dos alimentos. Embora, neste trabalho, não tenha sido determinado o teor de extrato etéreo do bagaço de cana hidrolisado, os dados de literatura indicam valores em torno 1,68% e 4% na matéria seca para o bagaço de cana crú e bagaço de cana hidrolisado, respectivamente.

No terceiro período deste trabalho, o tratamento G foi favorecido pela maior quantidade de proteína metabolizável, uma vez que, se tratava de uma fonte protéica de baixa degradabilidade ruminal. Além disso, a maior oferta de metionina proveniente do glúten de milho, possivelmente favoreceu o organismo animal no processo de desintoxicação gerado pelos dos compostos fenólicos no animal. Observou-se que para os demais tratamentos houve a mesma ingestão de energia já que o consumo de MS do volumoso foi semelhante ($P > 0,05$). Provavelmente o menor desempenho observado nestes tratamentos tenha sido decorrente da menor oferta de metionina destas dietas.

Esta característica aplica-se também ao tratamento $\frac{1}{2}G$, que apesar de fornecer apenas 65% da quantidade de proteína bruta do tratamento Test, apresentou GPD semelhante a este tratamento ($P > 0,05$).

Com relação à suplementação com uréia, pode-se questionar o uso desta fonte de nitrogênio, quando o suplemento ofertado for de rápido consumo ou quando a fonte de volumoso for deficiente em carboidratos rapidamente fermentáveis.

Além do aspecto técnico, a viabilidade econômica deve ser vista como ponto decisivo para a adoção de uma estratégia de suplementação. Neste sentido, na Tabela 9, são apresentados os valores referentes à análise de retorno econômico sobre o capital investido nas diferentes dietas experimentais.

Tabela 9 – Custo marginal da dieta (CM_{Dieta}), receita marginal do ganho de peso (RM_{GP}) e coeficiente entre a receita marginal do ganho de peso e o custo marginal da dieta para os diferentes tratamentos nos respectivos períodos experimentais.

TRATAMENTOS	CM_{Dieta}^* (RS/PERÍODO)	RM_{GP}^{**} (RS/PERÍODO)	Coeficiente *** (RS RM_{GP} / RS CM_{Dieta})
<i>B. brizantha</i> - 1 Período			
Test	16,02	25,06	1,56
U	11,82	17,19	1,45
G	17,17	34,18	1,99
1/2 U	11,17	13,93	1,24
½ G	13,87	23,96	1,72
<i>B. brizantha</i> - 2 Período			
Test	16,02	23,26	1,45
U	11,82	30,07	2,54
G	17,17	26,46	1,54
1/2 U	11,17	19,65	1,75
½ G	13,87	18,95	1,36
Bagaço de Cana Hidrolisado - 3 Período			
Test	14,35	12,03	0,86
U	9,63	-10,73	-1,11
G	14,86	26,71	1,79
1/2 U	8,85	3,71	0,41
½ G	11,49	8,52	0,74

(*) – Custo marginal das dietas experimentais calculados com base no preço dos alimentos cotados em Araçatuba – SP, novembro de 2001.

(**) – Receita marginal do ganho de peso calculado sobre o valor do garrote (15 a 18 mese - 235kg) – ANUALPEC (2001) = R\$1,79/kg PV em dezembro de 2000.

(***) – Coeficiente determinado entre RM_{GP} / CM_{Dieta} : valores abaixo de 1 refletem um retorno em reais abaixo do investimento; valores acima de 1 refletem um retorno em reais acima do investimento.

Fica evidente do Figura 1, que o coeficiente entre RM_{GP}/CM_{Dieta} foi favorável para todas as dietas experimentais nos períodos em que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi utilizada. Entretanto, verifica-se que tanto o tratamento U quanto o G, apresentaram em média, melhores coeficientes, 1,99 e 1,76, respectivamente, quando comparados ao Test (1,50). Além disso, os tratamentos ½G e ½U, em média, apresentaram médias dos coeficientes semelhantes à do tratamento Test.

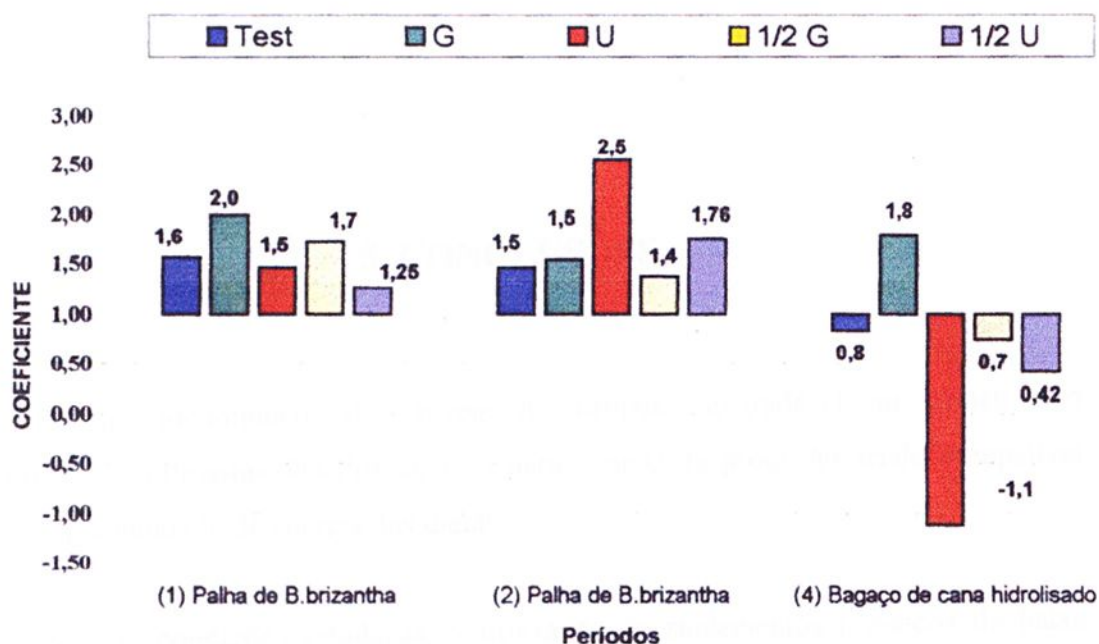


Figura 1. Coeficientes determinados pela RM_{GP}/CM_{Dieta} para os diferentes tratamentos nos respectivos períodos experimentais.

O efeito da substituição da palha de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por bagaço de cana hidrolisado, gerou um grande impacto sobre o retorno econômico de quase todas as dietas experimentais. Apenas o tratamento G conseguiu manter coeficientes semelhantes ao dos períodos anteriores. Os demais tratamentos apresentaram um coeficiente abaixo de 1, refletindo ganhos de peso inferiores (em reais), aos investimentos realizados ou até perda de peso, como no caso do tratamento U.

As dietas analisadas neste experimento, caracterizaram-se por priorizar fontes distintas para o fornecimento de proteína na dieta dos ruminantes. As características nutricionais, apresentadas para cada uma delas, não se apresentaram impraticáveis, mesmo quando contrárias às clássicas recomendações dos sistemas de nutrição.

Assim, fica claro que tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista econômico, o que se tem postulado como modelo no que se refere aos conceitos da nutrição dos ruminantes, pode não ser a alternativa mais interessante.

5. CONCLUSÕES

O não atendimento dos níveis de proteína degradável no rúmen não comprometeu o desempenho dos animais para o nível de produção sendo compatível com a disponibilidade de energia das dietas.

Para as condições estudadas, a utilização de suplementos protéicos de baixa degradabilidade ruminal, não contribuiu para um maior consumo de volumosos de baixa qualidade.

Pelos resultados discutidos, sugere-se que sejam reavaliados os fatores estudados, em condições de desempenho animal mais elevados e observado os custos referentes aos tratamentos estudados.

6. REFERÊNCIAS

AFRC . **Energy and protein requeriments of ruminant.** Farnham Royal: CAB, 1993. 159p.

ANDRADE, P. Nutrição e alimentação do novilho precoce. In : ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1985, Campinas. **Encontro...** Campinas: CATI, 1985. p. 93-109.

BADRA, A. **Suplementação protéica de bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu.** Jaboticabal, 36p. 1996. Trabalho (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Vetrinária, Universidade Estadual Paulista.

BAGANHA, A. **Tratado elementar de hygiene pecuaria e zootecnia moderna.** Porto: S.n., 1878. 262 p.

BARRY, M.C.; FOX, D.G.; TYLUTKYM, T.P.; O'CONNOR, J.D.; SNIFFEN, C.J.; CHALUPA, A. **A Manual for using the cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets.** Revised for CNCPS Release 3, August 22, 1994.

BISPO, A.R. **Efeitos da uréia e da glutenose na suplementação de tourinhos nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.** Jaboticabal, 2000. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

BÜRGI, R. Cana-de-açúcar. Utilização de Resíduos Culturais e de Beneficiamento na Alimentação de Bovinos In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1995, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.153 – 158.

CARMO, C.A. **Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) com diferentes fontes de proteína.** Jaboticabal, 1999. 36p. Trabalho (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

COSTA, R.M. **Avaliação de suplementos com proteína degradável e de escape ruminal para recria de bovinos.** Jaboticabal, 2001. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

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

DUNCAN, B.B. Multiple range and multiple F tests. **Biometrics**, Washington, v.11, p. 1 – 42, 1955.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSELL, J.B.; VAN SOEST, P.J. **The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Diets. Part I – A Model for Predicting Cattle Requirements and Feedstuff utilization.** Search: Agriculture. Ithaca, NY: Cornell Univ. Agr. Exp.Sta. , 1990. ,128p.

FRANCO, G.L. **Avaliação dos parâmetros ruminais de bovinos suplementados a pasto na estação das águas.** Jaboticabal, 1996. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

FUKUSHIMA, R.; PANETO, J.C.C. A lignina e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Zootecnia**, Nova Odessa. v.33, n.2, p.29-39, 1995.

GUTIERREZ-ORNELAS, E.; KLOPFENSTEIN, T. J. Alfafa and escape protein supplements for grazed corn residues. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 72, p.3043-3048, 1994.

HACKER, J. B. ; TERNOUTH, J.H. Nutritional limits to animal from pastures. Proc. Internat. Sym. 1981.p. 24-28.

HUNGATE, R. E. **Introdution: The ruminant and the rumen.** In: HOBSON, P.N. **The rumen microbial ecosystem.** London: Elsevier, 1988. p.1-19.

HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2 ,1991, Oklahoma. **Proceedings...** Oklahoma: Oklahoma State University, 1991. p. 32-47. (McCollum III F.T.)

KLOPFENSTEIN, T. Need for escape protein by grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.60, p.191-199, 1996.

MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas “in situ”, “in vitro” e de produção de gases.** Viçosa, 1996. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

MALAFAIA, P.A.M.; VIEIRA, R.A.M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: TEIXEIRA, J.C. (Coord.) **Digestibilidade em ruminantes.** Lavras: FAEPE, 1997. p.29-54.

MARCONDES, P.C.F. **Efeito da suplementação protéica ou energética sobre o ganho de peso de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, no período das águas.** Ilha Solteira, 2001. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

MERTENS, R.D. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J.R. **Forage, quality, evaluation and utilization.** Madison: Wisconsin., 1994. p. 450-493.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990.

483 p.

MINSON, D.J. and PIGDEN, W.J. (1961) **Journal Animal Science**, Champaign, v.20, p.962, 1961.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C. National Academy Press. 1996.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13,1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1997. p. 252-319.

ORSKOV, E. R. **Protein nutrition in ruminants**. New York: Cambridge Academic Press, 1982. 162 p.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R. L; BOWMAN, J.B.; KERLEY, M.S; WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In FAHEY, J.R. **Forage, quality, evaluation and utilization**. Madison: Wisconsin, 1994. p. 59-114.

PEREIRA, J.R.A. **Efeito da suplementação protéica em pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) Stapf. cv. Marandu sobre a degradabilidade da forragem e parâmetros ruminais**. Jaboticabal, 1999. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista,

POPPI, D.K.; McLENNON, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p.278-280,1980.

PRESTON, T.R, LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. Australia: Penambul Books. Armidale, 1985. 245 p.

REID, J.T. Problems of feed evaluation related to feeding dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.11 p.2122-2133, 1961.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A., A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13,1996,Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1997. p.123-150. 1996.

RICHARDS, C.,SHAIN, D., STOCK, R., KLOPFENSTEIN, T. Effect of wet corn gluten feed and supplemental protein on calf finishing performance. In: **Nebraska Beef Reports**, MP 62-A, p.26-27, 1995.

ROSSI, J. **Suplementação protéica de bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) cv. Marandú.**, Jaboticabal, 1995. 28p. Trabalho (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

RUSSEL, J.B. ; O'CONNOR, J.D. ; FOX, D.G. ; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I – Ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, p. 3561-3562, 1992.

SAS[®]. **User's Guide: Statistics**. 5.ed. Cary: SAS Institute., 1985. v.1, p956.

SCHLINK, A.C. ; LINDSAY, J.A. **Proceedings Australian Society Animal Production**, Armidale, v.17, p.330-333.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II-Carbohydrate and protein availability. **Journa Animal Science**, Champaign, v.70, p. 3562-77, 1992.

SIEBERT, B.D. and KENNEDY, P.M. (1972). **Australian Journal Agriculture Research**, Victoria, v.23, p.35-44.

TONANI, F.L.S. **Bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu recebendo diferentes fontes e quantidades de suplemento: pH, concentração de**

amônia e degradabilidade da forragem no rúmen. 2001. 72p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VAN SOEST, P. J. **nutritional ecology of the ruminant.** 2 ed. Ithaca; Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J. ; FOX, D.G. Discounts for net energy and protein. Fifth revision. **Proc. Cornell Nutr. Conf.**, Ithaca, Oct. 13-15, 1992. p.40-53.



