

## Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens

*Evaluation of turnip forage residue extracted from biodiesel production as supplement for grazing beef cattle*

MELLO, Daflin Fernanda <sup>1</sup>; FRANZOLIN, Raul <sup>2\*</sup>; FERNANDES, Lauriston Bertelli <sup>3</sup>; Ana FRANCO, Vera Martins <sup>3</sup>; ALVES, Teresa Cristina <sup>4</sup>

<sup>1</sup>- Graduada em Zootecnia pela FZEA/USP; Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/USP/CNPq, Brasil

<sup>2</sup>- Professor Titular, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, Brasil

<sup>3</sup>- Zootecnistas, Premix – Técnica em Suplementação Ltda, Patrocínio Paulista-SP, Brasil

<sup>4</sup>- Doutoranda em Qualidade e Produtividade Animal pela FZEA /USP, São Paulo-SP, Brasil

\*Endereço para correspondência: rfranzol@usp.br

### RESUMO

Dois experimentos foram realizados para se avaliar o uso do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como fonte de proteína alternativa em suplementos para bovinos de corte em pastagens. No primeiro experimento, avaliou-se o desempenho de bovinos Nelore a pasto. Utilizaram-se 24 animais, distribuídos em três tratamentos em seis piquetes, com quatro animais cada e duas repetições. Os tratamentos consistiram de suplementos com dois níveis do resíduo de nabo forrageiro (7,5 e 15,0% na matéria seca) e sem nabo forrageiro (testemunha). A disponibilidade e qualidade da pastagem foram também avaliadas. No segundo experimento, determinou-se a degradabilidade ruminal do resíduo de nabo forrageiro em seis bovinos fistulados no rúmen recebendo dieta basal, com feno de *coast-cross* e concentrado com 35% de PB, contendo 15% de nabo forrageiro. Durante todo o período experimental não houve diferença significativa entre os tratamentos, mas foi observado um melhor desempenho nos animais suplementados com 7,5% de resíduo de nabo forrageiro (0,575 kg/animal GPD). O resíduo de nabo forrageiro apresentou alta e rápida degradabilidade efetiva, assumindo taxa de passagem de 0,05/h no rúmen da matéria seca (83,8%), proteína bruta (88,9%) e fibra em detergente neutro (52,1%). Em conclusão, o resíduo de nabo forrageiro pode ser utilizado como fonte de proteína em suplementos para bovinos em pastagem, em substituição a fontes proteicas convencionais em até 15% na formulação de suplemento contendo 35% de proteína bruta.

Palavras-chave: degradabilidade, desempenho, suplementação

### SUMMARY

Two experiments were performed to evaluate the use of the turnip forage residue extracted from biodiesel production as alternative protein source for grazing zebu cattle. At the first experiment, the performance of Nelore zebu cattle was evaluated on grazing grass. Twenty four animals were distributed in three treatments and allocated on six paddocks, with four animals each and two repetitions. Treatments consisted of supplements with two levels of turnip forage residue (7.5 and 15.0% dry matter) and without turnip forage (control). Pasture availability and quality were also evaluated. At the second trial, degradability of the residue turnip forage was measured in six rumen fistulated zebu cattle fed basal diet composed by grass *coast-cross* hay and concentrate (35% CP) with 15% of turnip forage. No difference was observed among the treatments for the animal performance, but the steers fed 7.5% of turnip forage residue showed the highest daily gain weight (0.575 kg DGW). The turnip forage residue showed high and fast ruminal effective degradability of the dry matter (83.8%), crude protein (88.9%) and neutral detergent fiber (52.1%). In conclusion, the turnip forage residue can be used as protein source in supplement diet for cattle, shifting the conventional protein sources up to 15% in supplement with 35% of total crude protein.

Key words: degradability, performance,

supplementation

## INTRODUÇÃO

Com a crescente industrialização no Brasil, a produção de resíduos e subprodutos agroindustriais vem aumentando. Alguns desses não são aproveitados e considerados poluentes, porém, grande parte deles poderia ser utilizada na alimentação de ruminantes, como fonte alternativa de nutrientes, visando a redução de custos de produção, tendo em vista os elevados custos dos alimentos convencionais. Essa alternativa tende a viabilizar o sistema de produção para pequenos e médios produtores, além de reduzir os problemas causados pela deposição dos resíduos no meio ambiente.

No Brasil, o biodiesel é uma nova tecnologia alternativa aos combustíveis derivados do petróleo. Em dezembro de 2004, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNBP), visando ampliar a viabilidade do biodiesel no país (MELLO et al., 2007). Fabricado a partir de fontes renováveis (girassol, soja, mamona, nabo forrageiro), é um combustível que emite menor quantidade de poluentes que o diesel, derivado do petróleo, fonte não renovável de energia. A produção de biodiesel gera resíduos com potencial de uso para alimentação animal. O nabo forrageiro, planta da família das crucíferas (*Raphanus sativus*), além de ser utilizado na extração de óleo para produção de biodiesel, é muito empregado para adubação verde e rotação de culturas (DERPSCH & CALEGARI, 1992; LIMA et al., 2007). A planta apresenta, como característica agrônômica, crescimento inicial rápido e elevada capacidade de reciclar nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, desenvolvendo-se, normalmente, em solos fracos e com problema de acidez (SLUSZZ & MACHADO, 2006). Giacomini et al. (2003) avaliaram a

produção de biomassa em plantas de cobertura de solo em três anos consecutivos (1999 a 2001) e observaram boa produção de matéria seca do nabo forrageiro, variando de 3580 a 5530 Kg/ha. Lima et al. (2007) indicaram produção de 5480,5 kg de MS/ha de nabo forrageiro na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo.

O farelo de nabo forrageiro, aparentemente, é uma alternativa viável de fonte protéica, uma vez que o resíduo da extração de óleo desse produto apresenta elevado teor de proteína bruta com importante valor energético. Amaral et al. (2004) observaram valores médios de 25,5% de proteína bruta no nabo forrageiro.

A suplementação de bovinos em pastagem, principalmente no período seco, visa a melhora do desempenho animal com o fornecimento suplementar de proteína e energia para atender a demanda microbiana no rúmen, aumentando o consumo e a digestibilidade da forragem e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes ao animal. Entretanto, a eficiência da suplementação a pasto depende, além das características da pastagem (qualidade, disponibilidade de matéria seca total, disponibilidade de matéria seca de folhas e proporção folha: haste), de características intrínsecas ao animal e ao tipo de suplemento utilizado, entre elas, a degradabilidade ruminal. Franco et al. (2004) não verificaram efeitos de três diferentes suplementos contendo baixa, média e alta degradabilidade da proteína em três quantidades sobre características de degradabilidade de forragem, em bovinos mantidos em pastagem durante o período de secas. Assim, avaliação de desempenho animal e degradabilidade ruminal de diversos tipos de suplementos é de relevância para o desenvolvimento de tecnologia adequada ao sistema de produção

a pasto com baixo custo. Atualmente, não há trabalhos científicos disponíveis sobre os efeitos da utilização do resíduo de nabo forrageiro na dieta de bovinos, relacionado ao metabolismo ruminal, envolvendo características da degradabilidade, ou sobre o desempenho animal.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a possibilidade do uso do farelo de nabo forrageiro como fonte protéica alternativa em suplementos para bovinos de corte criados em regime de pastagem, observando-se o desempenho animal com dietas contendo dois níveis de resíduo de nabo forrageiro no concentrado (7,5 e 15,0%) e a degradabilidade ruminal do resíduo de nabo forrageiro.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Experimento 1. Desempenho animal

O experimento de desempenho de animais à campo foi conduzido no Centro de Pesquisas da empresa Premix Ltda, localizado na Fazenda Cipopal, no município de Patrocínio Paulista - SP, durante o período de maio a agosto de 2006.

Foram utilizados vinte e quatro bovinos machos inteiros, da raça Nelore, com peso vivo médio de 285 kg e idade média de 14 meses, no início do experimento. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em seis piquetes de um ha cada, formados com capim *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, permanecendo quatro animais em cada piquete. Os piquetes eram providos de cocho coberto para a suplementação, havendo um bebedouro comum a cada dois. Foram aplicados três tratamentos com duas repetições, sendo assim designados: NF0, ração concentrada sem resíduo de nabo

forrageiro; NF75, concentrado com 7,5% de nabo forrageiro; NF150, concentrado com 15,0% de nabo forrageiro. Os animais receberam 600g/animal/dia do suplemento, uma vez ao dia, sendo as sobras pesadas duas vezes por semana. Os suplementos foram formulados a partir da ração concentrada comercial Premiphós Campo Extra<sup>®</sup>, mantendo-se os níveis de garantia de 35% de PB e teores médios do resíduo de nabo forrageiro de 93,2% de MS, 36,2% de PB e 27,5% de FDN, determinados conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). As composições dos suplementos de cada tratamento podem ser observadas na Tabela 1. Os tratamentos foram aplicados em duas repetições e os animais redistribuídos nos piquetes a cada três dias, para se evitar qualquer efeito da qualidade e disponibilidade da forragem no desempenho dos animais.

O período experimental total foi de 76 dias, sendo os 14 primeiros de adaptação. Os animais foram pesados individualmente em balança eletrônica no início do período de adaptação, no início do período experimental, aos 30 e aos 62 dias após o início do tratamento, em jejum de 12 horas.

Amostras de pastagem foram colhidas em três períodos distintos, no início, meio e final do experimento, para avaliação da disponibilidade de matéria seca feita pelo método do quadrado. O quadrado, contendo 50 cm de cada lado, foi colocado aleatoriamente quatro vezes por piquete.

Todo o material contido no quadrado foi medido, cortado a cinco cm do solo e devidamente pesado. Do material colhido, uma subamostra foi obtida, sendo feita a separação de hastes (verdes e secos), folhas (verdes e secas) e material morto. A pré-secagem foi feita em estufa de circulação de ar a 55°C por 72 horas.

Tabela 1. Composição dos suplementos e composição bromatológica dos ingredientes

Ingredientes	Tratamentos		
	NF0(%)	NF75(%)	NF150 (%)
Farelo de trigo	2,00	2,00	2,00
Casca de soja	4,00	4,00	4,00
Gérmem de milho	23,05	20,02	16,99
Levedura dessecada	0,50	0,50	0,50
Farelo de algodão 38%	11,68	12,44	13,2
Farelo de soja	16,73	11,55	6,36
Farelo de nabo forrageiro	0,00	7,50	15,00
Uréia	5,81	5,83	5,85
Núcleo mineral	36,23	36,16	36,1

## Experimento 2. Degradabilidade ruminal

Para determinação da degradabilidade *in situ* do resíduo do nabo forrageiro no rúmen, foram utilizados seis bovinos zebuínos da raça Nelore, machos castrados, canulados no rúmen com peso inicial de aproximadamente 580 kg, idade média de quatro anos, adotando-se técnica revisada por Huntington & Givens (1995).

Os animais foram mantidos em galpão experimental no Centro de Pesquisas da Premix, em baias individuais contendo cocho e bebedouro com disponibilidade de água, e alimentados com feno de Tifton à vontade mais dois kg de suplemento com 15,0% de nabo forrageiro (NF15). A alimentação era fornecida duas vezes por dia (8 e 16 h), sendo controlado o consumo diariamente com pesagem das sobras.

Amostras pré-secas de aproximadamente oito gramas de resíduo de nabo forrageiro foram colocadas em sacos de náilon de 53µm de porosidade e tamanho 11 x 17cm (ANKON®). Os saquinhos foram incubados no rúmen por 3, 6, 12, 24, e 72 horas, com três repetições em cada tempo de incubação em ordem reversa, sendo retirados todos ao mesmo tempo. Após a retirada do rúmen, os saquinhos foram colocados em baldes contendo gelo e água, por vinte minutos, para que fosse cessada a atividade microbiana sobre os substratos. Em seguida,

foram lavados, em tanquinho elétrico com fundo adaptado por uma tela de retenção, até que a água estivesse límpida, e, finalmente, lavados individualmente. Posteriormente, foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas, e devidamente pesados.

Determinações de matéria seca, proteína e fibra em detergente neutro do resíduo de nabo forrageiro e dos resíduos dos sacos de náilon após incubação no rúmen foram feitas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os dados obtidos dos desaparecimentos dos nutrientes no rúmen nos diversos tempos, foram ajustados à equação:  $DP = a + b(1 - e^{-ct})$ , onde: DP = degradabilidade potencial; a = fração solúvel; b = fração potencialmente degradável; c = taxa de degradação num dado tempo "t" de incubação no rúmen. As degradabilidades efetivas foram estimadas pela equação:  $DE = a + (bc)/(c+k)$ , assumindo valores, para taxa de passagem (k), de 0,02 e 0,05 / h (ØRSKOV & MCDONALD, 1979). Todos os dados obtidos foram analisados em programa computacional estatístico em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se teste LSD (Least Significant Difference) para comparação de médias, adotando-se o nível de significância de 5% para diferenças entre essas (STATSOFT, 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento 1. Desempenho animal

A disponibilidade de matéria seca (kg por ha) e altura média da forragem (cm), nos diferentes piquetes utilizados para pastejo dos animais nos três períodos avaliados, podem ser observadas nas

Figuras 1 e 2, respectivamente. Houve redução na disponibilidade de forragem nos piquetes avaliados do primeiro período para o último, exceto nos piquetes 1 e 2 (Figura 1), podendo ser identificada também pela redução na altura média da forragem disponível (Figura 2). Isso demonstra o efeito do pastejo dos animais com baixo crescimento vegetativo da planta forrageira durante o período na época das secas.

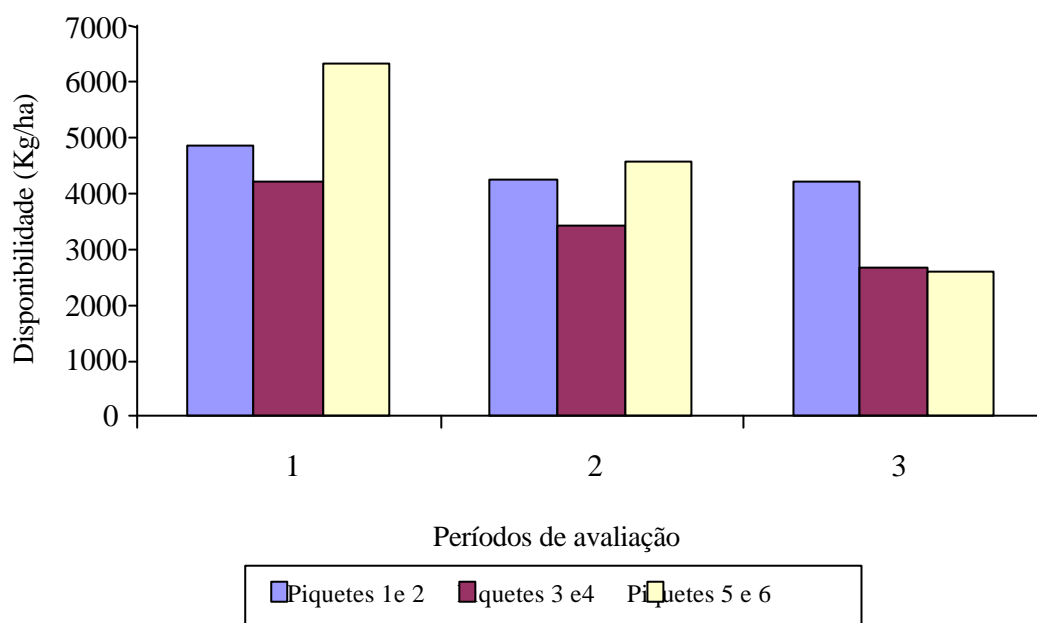


Figura 1. Disponibilidade de *Brachiaria brizantha* (Kg de MS/ha) nos piquetes em três períodos de crescimento vegetativo: P1 (23/05/2006); P2 (7/7/2006) e P3 (8/8/2006)

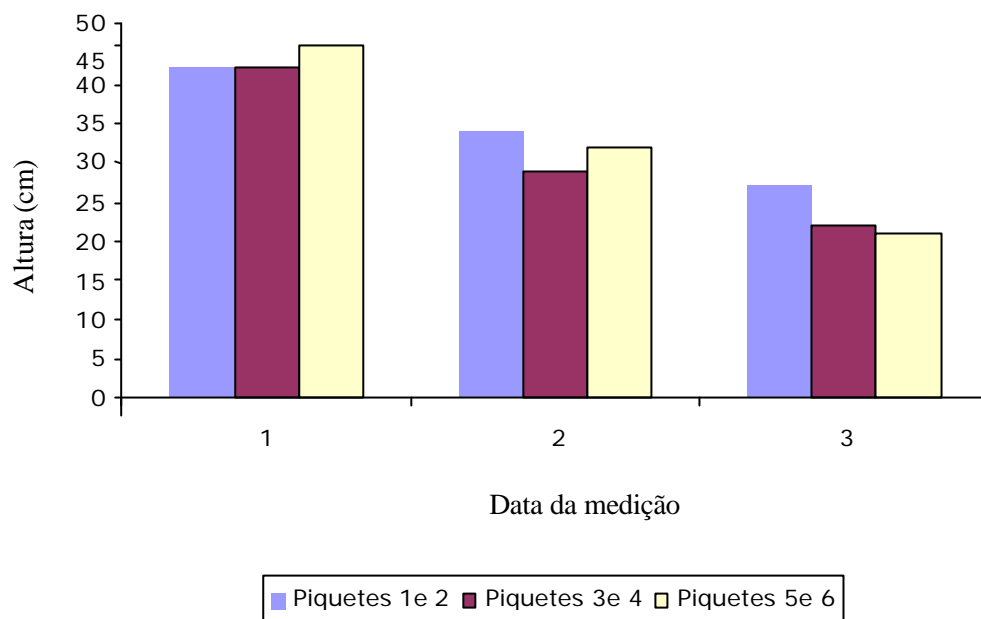


Figura 2. Altura média das forragens nos piquetes 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6 em diferentes datas de amostragens 23/05/2006 (1) 7/7/2006 (2) e 8/8/2006 (3)

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de proporção de folhas, hastes e material morto. A qualidade da forragem foi também afetada pelo pastejo e pelo reduzido crescimento vegetativo, havendo drástica redução na quantidade de folhas e aumento de talos e de material morto com o avanço do período de pastejo. Tal fato era de se esperar, uma vez que o experimento teve início no final do período de outono, correspondente ao início de estiagem, que causa redução do crescimento vegetativo de forrageiras tropicais. Contrariamente, e, pelo mesmo motivo anterior, houve aumento nas porcentagens de material morto. Esses resultados podem interferir negativamente no desempenho animal, uma vez que vão reduzindo as possibilidades de seleção da dieta do animal, tornando-o dependente da disponibilidade inicial (acúmulo de forragem) e do aporte de nutrientes provenientes do suplemento. Entretanto, as reduções de qualidade e disponibilidade de

forragem não influenciaram o desempenho dos animais. De acordo com Gomide & Gomide (2001), a importância da relação folha:talo depende da espécie forrageira e da maturidade da forragem, sendo maior em plantas com talos mais lignificados. Em avaliação dos capins mombaça e massai em pastejo de bovinos, Euclides et al. (2008) observaram baixo desempenho animal durante o período seco, ressaltando que altas proporções de colmo e/ou material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de MS é alta. Provavelmente, a quantidade de folhas e hastes disponíveis na *Brachiaria brizantha* no presente experimento e a suplementação dos animais foram suficientes para manter desempenhos entre 500 e 600 g GPD, indicando efeito positivo da suplementação protéica e energética sobre a população microbiana ruminal, com melhora no aproveitamento da planta forrageira, como um todo, pelo animal.

Tabela 2 Proporção na forragem de folhas, hastes e material morto (% MS) nos diferentes piquetes em três períodos de crescimento vegetativo.

Piquetes	Períodos								
	23/05/2006			07/07/2006			08/08/2006		
	1 e 2	3 e 4	5 e 6	1 e 2	3 e 4	5 e 6	1 e 2	3 e 4	5 e 6
Folhas	36,1	35,3	30,7	7,5	8,9	12,0	5,3	2,4	5,8
Hastes	36,2	45,0	41,3	11,7	26,7	26,2	15,7	16,0	17,8
Material Morto	27,7	19,7	27,9	80,8	64,5	61,9	79,0	81,6	76,5

Os valores médios do ganho diário e o desempenho dos animais (kg PV) em pastagem recebendo os diferentes suplementos encontram-se na Tabela 3 e na Figura 3, respectivamente. Os animais dos três tratamentos ganharam peso durante o decorrer do experimento, embora estivessem em pastejo no período das secas, com baixa disponibilidade de forragem. Durante o período seco, as pastagens comumente apresentam menos de 7% de proteína bruta (PB) na matéria seca, havendo, assim, deficiência de proteína degradável no rúmen, para o crescimento microbiano, e atividade fermentativa adequadas, reduzindo-se a digestão da celulose e o consumo de matéria seca e, ainda, o desempenho animal (VAN SOEST, 1994). Durante a primeira fase de avaliação, quando os animais estavam em pastagem com melhor disponibilidade de forragem e de melhor qualidade (Figura 1 e Tabela 2), houve diferença significativa no desempenho médio dos animais entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). Os novilhos suplementados com 7,5% de nabo forrageiro obtiveram ganho

de peso médio diário (0,613 kg) superior ao dos animais recebendo o tratamento NF150 (0,463 kg) e também valor médio absoluto elevado em relação aos animais que não receberam nabo forrageiro (0,525 kg). Não houve efeito de suplemento ou de tratamento ( $P > 0,05$ ) na fase entre 30 e 62 dias após o início do experimento, havendo redução da disponibilidade e qualidade de forragem (Figuras 1 e 2).

Durante todo o período experimental, avaliando-se a média de desempenho animal, não foram detectados efeitos de tratamento ( $P > 0,05$ ), mas observou-se melhor desempenho absoluto nos animais suplementados com 7,5% de resíduo de nabo forrageiro (0,575 kg/dia). A suplementação protéica e energética proporciona aumento na população de microrganismos do rúmen e, conseqüentemente, na digestibilidade da forragem de baixa qualidade e no consumo total de matéria seca (MS). Dessa forma, o fornecimento de suplemento protéico, na época das secas, melhora de forma considerável a manutenção de bons desempenhos ao longo do ano.

Tabela 3. Ganho de Peso Vivo Diário (GPD kg) em 30, 32 dias e total com respectivos desvios padrões de novilhos Nelore, em pastejo, suplementados com ração concentrada contendo diferentes níveis de resíduo de nabo forrageiro

Tratamentos	GPD 1 (30 dias)	GPD 2 (32 dias)	GPD total
NF0	0,525 <sup>ab</sup> (0,143)	0,586 (0,166)	0,556 (0,092)
NF75	0,613 <sup>a</sup> (0,136)	0,539 (0,172)	0,575 (0,101)
NF150	0,463 <sup>b</sup> (0,093)	0,516 (0,221)	0,490 (0,140)

Valores seguidos por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05)

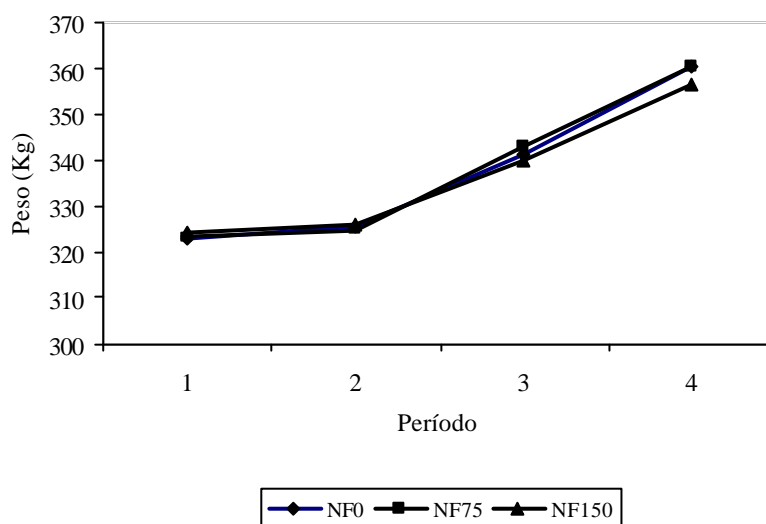


Figura 3. Desempenho de bovinos Nelores (kg PV), em pastejo, suplementados com ração concentrada NF0 (sem resíduo de nabo forrageiro), NF75 (7,5% de nabo) e NF150 (15,0% de nabo) durante o início do período de adaptação (P1), início do período experimental (P2), 30 (P3) e 32 (P4) dias após`

O consumo médio dos suplementos foi de 548g, 555g e 524g para os tratamentos NF0, NF75 e NF150, respectivamente, o que indica que a adição do farelo de nabo forrageiro no suplemento não causou alteração no consumo dos suplementos pelos animais. O pastejo também foi satisfatório, uma vez que a altura da gramínea diminuiu do início até o final do experimento (Figura 2). De acordo com

Euclides et al. (1997, 1998), é possível reduzir a idade de abate em animais suplementados durante o período seco em pastagens de *Brachiaria decumbens*, de três a nove meses, dependendo da suplementação utilizada. Além disso, os autores observaram aumento de 24% a 30% na capacidade de suporte dos pastos, nos quais os animais receberam suplementação.



De acordo com NRC (1984), as diferenças primárias nas respostas sobre o consumo parecem estar associadas com o teor protéico da forragem e a quantidade de suplemento fornecido. Se a forragem apresenta baixo teor de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento protéico for disponibilizado. No entanto, quando mais de 1 kg de suplemento é fornecido, o consumo de forragem poderá ser reduzido devido ao efeito de substituição. Assim, no presente experimento, a baixa ingestão de concentrado provavelmente não promoveu alteração no consumo da pastagem por substituição, com a ingestão de suplementos, ao contrário dos resultados obtidos por Euclides (2001), em que os animais ganharam peso, porém reduziram o consumo, recebendo cerca de 1,9 Kg de suplemento diário por animal.

A substituição em até 15% de um ingrediente protéico convencional, como o farelo de soja, pelo farelo de nabo forrageiro, como ingrediente protéico alternativo, promoveu ganho de peso satisfatório com redução no custo do suplemento que atualmente apresenta menor valor comercial, contribuindo para melhoria do sistema de produção de bovinos de corte, principalmente para pequenos e médios produtores. Considerando que o nível de inclusão de 7,5% na matéria seca seja mais favorável que 15%, e que os animais utilizados neste experimento eram de 14 meses de idade, pode-se observar que o ganho de peso diário médio (0,575 kgGPD) dos animais desse tratamento (NF75), durante o primeiro período do experimento, encontra-se próximo aos valores observados por Canesin et al. (2007) em bovinos mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com pesos e idades semelhantes ao presente experimento e submetidos a diferentes

estratégias de suplementação durante o período das secas (média 0,54 kg/animal GPD).

A utilização do farelo de nabo forrageiro na alimentação de bovinos de corte, como substituição de parte da fonte protéica de suplementos, contribui de maneira significativa para um melhor destino do resíduo gerado da produção de biodiesel, evitando prejuízos de ordem ambiental.

#### Experimento 2. Degradabilidade ruminal

As curvas de desaparecimento médio da matéria seca, proteína bruta e fibra, em detergente neutro do resíduo de nabo forrageiro de sacos de náilon incubados no rúmen de bovinos recebendo feno de tifton e 15% de resíduo de nabo forrageiro no concentrado, obtidas ao longo dos diferentes tempos de incubação podem ser observadas na Figura 4. O resíduo de nabo forrageiro apresentou elevada e rápida degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, demonstrando ser um ingrediente capaz de atender prontamente a demanda microbiana, como fonte de energia e proteína. Os carboidratos complexos da parede celular, caracterizados pela FDN, foram também rapidamente degradáveis, atingindo a assintótica da curva 24 horas após incubação.

De fato, os valores de degradabilidade obtidos dos nutrientes estudados foram mais elevados do que os verificados por Veloso et al. (2006), com folhas de gramíneas (rami e mandioca) e pecíolos de leguminosas tropicais (*Leucaena*, guandu e soja perene) em bovinos. A curva de desaparecimento da proteína bruta do resíduo de nabo forrageiro foi próxima à curva observada por Franco et al. (2002) em suplemento concentrado, composto de farelo de trigo (66,6%), farelo de soja (29,3%) e uréia (4,1%), contendo elevada proteína degradável no rúmen (75%),

avaliado em bovinos a pasto suplementados com três diferentes níveis

de degradabilidade da proteína (baixa, média e alta), durante a estação das águas.

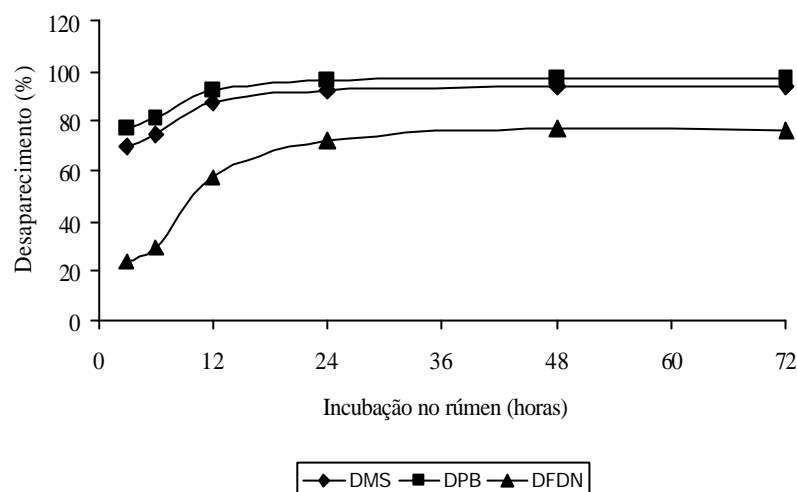


Figura 4. Curvas de desaparecimento da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB) e fibra em detergente neutro (FDN) do resíduo de nabo forrageiro em sacos de náilon incubados em diferentes tempos no rúmen de bovinos Nelores

Tabela 4. Características da degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do resíduo de nabo forrageiro.

	MS	PB	FDN
Fração solúvel a (%)	56,8	66,0	0,70
Fração potencialmente degradável b (%)	37,0	31,4	76,9
Taxa de degradação c (%)	0,131	0,136	0,101
Degradabilidade Potencial – DP (%)	93,8	97,4	77,6
Degradabilidade Efetiva – DE 0,02(%)*	88,9	93,4	64,9
Degradabilidade Efetiva – DE 0,05(%)*	83,8	88,9	52,1
Lag time	1,3	0	10,1

\*Degradabilidade efetiva calculada assumindo a taxa de passagem de 0,02 e 0,05/h

Segundo Mertens (1994), o consumo pode ser influenciado pela palatabilidade, granulometria e velocidade de digestão dos componentes químicos da ração no rúmen, principalmente, da fibra em detergente neutro, que tem correlação negativa com o consumo. Quando a velocidade de digestão é alta, ocorre esvaziamento mais rápido do rúmen, induzindo a um maior consumo. Observa-se que as degradabilidades efetivas da MS e PB do resíduo de nabo forrageiro

foram elevadas, com valores médios acima de 80%, sendo superiores ao valor médio de degradabilidade efetiva do farelo de soja (57,9%) observado por Oliveira et. al. (2003).

Dessa forma, a elevada degradabilidade da MS, PB e FDN do farelo de resíduo de nabo forrageiro, utilizado como suplemento, é uma fonte protéica e energética prontamente disponível aos microrganismos no rúmen, podendo contribuir para melhor

aproveitamento da forragem consumida pelos animais.

## CONCLUSÕES

O resíduo de nabo forrageiro mostrou-se um ingrediente de boa qualidade para uso em suplementos de bovinos de corte em pastagens com nível de inclusão de 7,5% na matéria seca, sendo mais favorável do que 15% em substituição a fontes protéicas convencionais, na formulação de suplemento contendo 35% de proteína bruta.

As degradabilidades ruminal da matéria seca e da proteína bruta do resíduo de nabo forrageiro são muito elevadas e de rápida ação pelos microrganismos. A fibra em detergente neutro atinge o potencial máximo de degradação ao redor de 24 horas, demonstrando que o resíduo de nabo forrageiro pode ser utilizado em dietas para ruminantes como fonte alternativa de proteína.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I.; DESCHAMPS, F. C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.1, 2004.

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; REIS, R. R. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.  
DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (Circular 73).

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Desempenho animal em

pastagem de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.2, p.201-203.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.451-462, 2001.

FRANCO, A. V. M.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da MS, PB e FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1316-1324, 2004.

FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J. R.; DIOGO, J. M. S. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O. M.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.2, p.325-334, 2003.

HUNTINGTON, J. A.; GIVENS, D. I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstracts Review**, v.65, p.64-93, 1995.

LIMA, J. D.; ALDIRGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P., MORAES, W. S. Comportamento do Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da Nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.1, p.60-63, 2007.

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações econômicas**, v.37, n.1, p.28-40, 2007.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. **Proceedings...** Lincoln: University Academy Press, 1994. p. 450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, DC: Academic Press, 1984. 90 p.

OLIVEIRA, M.V. M.; VARGAS JUNIOR, F. M.; SANCHEZ, L. M. B.; PARIS, W.; FRIZZO, A.; HAYGERT, I. P.; MONTAGNER, D.; WEBER, A.; CERDÓT, L. Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal de alimentos por intermédio da técnica in situ associada à do saco de náilon móvel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2023-2031, 2003. (Supl. 2)

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of proteindegradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar, Agoner CD. Disponível em: <<http://paginas.agr.unicamp.br/energia/agre2006/pdf/50.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2007.

STATSOFT, INC. **Statistic for windows**: computer program manual. Tulsa: Statsoft, 1995.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York, USA: Cornell Univeristy Press, 1994.

VELOSO, C. M.; RODRIGUEZ, N. M.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; MOURAO, G. B.; GONCALVES, L. C.; SAMPAIO, I. B. M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.613-617, 2006.

Data de recebimento: 17/10/2007

Data de aprovação: 07/12/2007