



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANA PAULA DE SOUZA FORTALEZA

TORTA DE NABO FORRAGEIRO:

VALOR NUTRITIVO, INGESTÃO, DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE
NOVILHAS ½ LIMOUSIN + ½ NELORE

ANA PAULA DE SOUZA FORTALEZA

**TORTA DE NABO FORRAGEIRO:
VALOR NUTRITIVO, INGESTÃO, DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E DA CARNE DE
NOVILHAS ½ LIMOUSIN + ½ NELORE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal (Área de concentração: Produção
Animal) da Universidade Estadual de Londrina
como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da
Silva

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca
Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F736t Fortaleza, Ana Paula de Souza
Torta de nabo forrageiro: valor nutritivo, ingestão, desempenho e características de carcaça e da carne de novilhas ½ Limousin + ½ Nelore / Ana Paula de Souza Fortaleza. – Londrina, 2011.
94 f.: il.

Orientador: Leandro das Dores da Silva
Tese (Doutorado em Ciência animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.
Inclui bibliografia

1. Avaliação sensorial – Teses. 2. Alimentos – Teses. 3. Novilhas – Eficiência alimentar – Teses. 4. Digestão – Teses. I. Silva, Leandro das Dores Ferreira da. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.2

ANA PAULA DE SOUZA FORTALEZA

TORTA DE NABO FORRAGEIRO:

**VALOR NUTRITIVO, INGESTÃO, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS
DE CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS ½ LIMOUSIN + ½ NELORE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal (Área de concentração: Produção
Animal) da Universidade Estadual de Londrina
como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Ciência Animal.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador Dr. Leandro das Dores Ferreira da
Silva
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Amauri Alcindo Alfieri
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Edson Luís de Azambuja Ribeiro
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Agostinho Ludovico
UNOPAR – Araongas – PR

Dr. Vanderlei Bett
IAPAR – Paranaíba – PR

Londrina, 06 de abril de 2011.

Aos meus pais Getúlio e Maria e aos meus irmãos Ana Claudia e João Victor que sempre acreditaram em mim e me incentivaram, mesmo quando meus sonhos pareciam impossíveis de ser realizados. Graças ao amor de vocês hoje realizo mais um sonho!

Ao meu namorado Arturo, que durante os quatro anos dessa longa jornada esteve ao meu lado, mostrando-me que por mais difícil que tudo parecesse eu seria capaz de superar qualquer dificuldade.

Yo también tengo discapacidad...

Discapacidad de amor: porque sólo quiero a los que acepto, cuando debo querer a todos.

Discapacidad de raciocinio: porque sólo entiendo lo que me conviene, aunque la razón no me pertenezca.

Discapacidad de comunicación: porque creo que sólo lo mío es importante, cuando hay tanto que escuchar.

Discapacidad de ver: porque sólo le presto atención a lo bello, aún sabiendo que todo tiene su lado hermoso.

Discapacidad de creer: porque todo lo quiero al instante, sin siquiera tener una esperanza.

Discapacidad de crecer: porque me aferro sólo a lo que tengo, aún sabiendo que desprendiéndome de todo estoy en la ruta hacia la grandeza.

Discapacidad a bendecir al prójimo: porque me avergüenza que sepan que tengo fe, aún sabiendo que cada vez que me lo dicen, me llenan de energía divina y de vida.

Señor, ayúdame a superar mi discapacidad.

Autor desconhecido

FORTALEZA, Ana Paula de Souza. **Torta de nabo forrageiro**: valor nutritivo, ingestão, desempenho e características de carcaça e da carne de novilhas ½ Limousin + ½ Nelore. 2011. 94f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

Três experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro na dieta dos animais. No primeiro experimento foram avaliados os parâmetros ruminais e o valor nutritivo de rações contendo 0; 25; 50 e 75% de substituição. A digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e da fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidas pela técnica de produção de gás *in vitro* semi-automática. Amostras de líquido ruminal foram coletadas após 24 h de incubação para determinação do pH e quantificação dos ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Houve efeito quadrático do nível de substituição sobre a digestibilidade *in vitro* da MS, MO e FDN, com pontos de máxima em 28,31; 27,20 e 28,18% de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro, respectivamente. A substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro influenciou a concentração total de AGV e N-NH₃ e a proporção molar de ácido acético e propiônico. A relação acetato:propionato e o pH não foram influenciados pela substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro, apresentando valores médios de 3,36 e 6,93, respectivamente. No segundo e terceiro experimentos foram avaliados o desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de fêmeas mestiças ½ Limousin + ½ Nelore recebendo níveis crescentes de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de algodão como fonte proteica. Dezesesseis fêmeas foram confinadas, recebendo dietas com 0; 25; 50 e 75 % de substituição. O consumo de MS e dos demais componentes nutritivos apresentaram efeito cúbico em função do nível de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE e FDN também foram influenciados pelos níveis de substituição, sendo que, o tratamento com 25% de substituição apresentou os menores coeficientes de digestibilidade 47,34; 49,27; 37,67; 64,01 e 35,60, respectivamente. O ganho médio diário, a conversão alimentar e o peso ao abate dos animais apresentaram efeito quadrático em função do nível de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro com pontos de máxima com 26,0% de substituição e ponto de mínima, para a conversão alimentar, com substituição de 35,5%. O peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça não foram influenciados pela substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro, apresentando valores médios de 217,15 kg e 57,04%, respectivamente. Conclui-se que a substituição de 26,0% do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro proporcionou melhor digestibilidade dos componentes nutritivos, maiores pesos de abate e produção de carcaças com boa cobertura de gordura, sugerindo que a torta de nabo forrageiro pode ser utilizada em rações de bovinos de corte em substituição parcial ao farelo de algodão com possibilidades de proporcionar ao produtor maior rentabilidade da atividade em decorrência de melhor conversão alimentar e ganho de peso diário dos animais.

Palavras-chave: Análise sensorial. Consumo de nutrientes. Conversão alimentar. Digestibilidade. Rendimento de carcaça.

FORTALEZA, Ana Paula de Souza. **Radish cake**: Nutritive value, intake, performance, carcass and meat traits of crossbred Limousin x Nelore (F1) heifers. 2011. 94f. Thesis (Doctorate in Animal Science) – State University of Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

Three experiments were conducted to evaluate the effect of cottonseed meal replacement by radish cake in the diet of animals. In the first experiment, ruminal parameters and nutritional value of rations containing 0; 25; 50 and 75% of substitution were evaluated. The digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM) and neutral detergent fiber (NDF) were obtained utilizing a semi-automated in vitro gas production technique. Rumen fluid samples were collected after 24 hours of incubation to determine pH and to quantify volatile fatty acids (VFA) and ammoniacal nitrogen (N-NH₃). There was a quadratic effect of the level of cottonseed meal replacement by radish cake on the in vitro digestibility of DM, OM and NDF, with maximum points in 28.31; 27.20 and 28.18% of radish cake, respectively. The cottonseed meal replacement by radish cake influenced total concentration of VFA, concentration of ammoniacal nitrogen and the molar ratio of acetic and propionic acid. The acetate: propionate ratio and pH were not influenced by the substitution of cottonseed meal by radish cake, with average values of 3.36 and 6.93, respectively. The objective of the second and third experiments was to evaluate performance and quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat of crossbred Limousin x Nelore heifers receiving increasing levels of radish cake in substitution to cottonseed meal, as a protein source. Sixteen females were confined and fed diets with 0, 25, 50 and 75% replacement. Dry matter intake and other nutritious components showed cubic effect of cottonseed meal replacement by radish cake. Digestibility coefficients of DM, OM, CP, EE and NDF were also influenced by the level of cottonseed meal replacement by radish cake, and the treatment with 25% of substitution showed the lowest digestibility 47.34, 49.27, 37.67, 64.01 and 35.60, respectively. Weight daily gain, feed conversion and slaughter weight showed a quadratic effect due to the replacement level, with maximum points in 26.0% of radish cake and minimum point for the feed conversion in 35.5% replacement. Hot carcass weight and carcass yield were not influenced by the substitution of cottonseed meal by radish cake showing average values of 217.15 kg and 57.04%, respectively. It is concluded that the replacement of 26.0% of cottonseed meal by radish cake provided better digestibility of nutritious components, higher slaughter weights and carcass with suitable fat cover, suggesting that the radish cake can be used in rations of beef cattle, partially replacing the cottonseed meal, allowing greater profitability of the activity as a result of better feed conversion and higher weight daily gain of animals.

Keywords: Carcass yield. Digestibility. Feed conversion. Nutrient intake. Sensory analysis.

LISTA DE TABELAS

4.1 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro

Sobre a Cinética de Fermentação e Degradação Ruminal In Vitro

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes das rações experimentais (%MS)..... 35

Tabela 2 – Composição químico-bromatológica e fracionamento dos carboidratos das rações experimentais 36

Tabela 3 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R²) para os parâmetros da cinética de degradação ruminal, fator de partição (FP) e relação entre produção de gás às 48 h e o volume de gás correspondente a completa digestão do substrato (REL) em função dos níveis de torta de nabo forrageiro na ração..... 38

Tabela 4 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R²) para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO) e fibra em detergente neutro (FDN), pH, concentração total (AGV) e proporção molar de ácidos graxos voláteis, relação acético:propiónico (Ac:Prop), proporção de ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), e concentração de N-amoniaco (mg/100 mL) no líquido ruminal, em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração 43

4.2 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro

Sobre a Ingestão, Desempenho e nas Características de Carcaça de Novilhas

½ Limousin + ½ Nelore

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais (MS) 52

Tabela 2 – Média, coeficiente de variação e coeficiente de correlação entre consumo observado e estimados por meio de indicadores internos..... 55

Tabela 3 – Consumo diário de nutrientes (kg/dia e g/kg PV^{0,75}), coeficiente de variação (CV), equação de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R²) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta 57

Tabela 4 – Coeficiente de digestibilidade (%), coeficiente de variação (CV), equação de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R^2) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro..... 60

Tabela 5 – Desempenho, características de carcaça, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro..... 61

4.3 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre as Características de Carcaça e Qualidade de Carne de Novilhas $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Nelore

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais (MS) 69

Tabela 2 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para características de carcaça em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro..... 73

Tabela 3 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para composição da carcaça resfriada em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro 74

Tabela 4 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para os pesos absolutos dos componentes não carcaça em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro 75

Tabela 5 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para características qualitativas da carne em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro 77

Tabela 6 – Características sensoriais da carne do contrafilé em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro 78

Tabela 7 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para parâmetros de cor da carne do contrafilé em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro 79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 BIODIESEL.....	12
2.2 COPRODUTOS DO BIODIESEL	13
2.3 UTILIZAÇÃO DAS TORTAS E FARELOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	17
2.4 PRODUÇÃO DE BOVINOS JOVENS EM CONFINAMENTO	19
2.5 A IMPORTÂNCIA DO USO DE FÊMEAS PARA TERMINAÇÃO	20
REFERÊNCIAS	24
3 OBJETIVOS	31
3.1 OBJETIVO GERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
4 ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO	32
4.1 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre a Cinética de Fermentação e Degradação Ruminal In Vitro	32
Resumo	32
Introdução	33
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão	38
Conclusões	45
Referencias	45
4.2 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre a Ingestão, Desempenho e nas Características de Carcaça de Novilhas ½ Limousin + ½ Nelore	49
Resumo	49
Introdução	50
Material e Métodos	51
Resultados e Discussão	54

Conclusões	62
Referências	62
4.3 Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre as Características de Carcaça e Qualidade de Carne de Novilhas ½ Limousin + ½ Nelore	66
Resumo	66
Introdução	67
Material e Métodos	68
Resultados e Discussão	71
Conclusões	79
Referências	80
5 CONCLUSÕES GERAIS	84
ANEXO	85
ANEXO A – Ficha de Avaliação Sensorial	86
ANEXO B – Normas da Revista Semina: Ciências Agrárias	87
ANEXO C – Normas da Revista Brasileira de Zootecnia	92

1 INTRODUÇÃO

De acordo com estimativas do IBGE (BRASIL, 2011a), o Brasil possui hoje o segundo maior rebanho bovino do mundo, com aproximadamente 205,292 milhões de cabeças. Porém a taxa de desfrute é de apenas 23,2%. Se comparada a outros países mais evoluídos a eficiência de produção bovina no país é considerada baixa, principalmente pela reduzida taxa de natalidade e elevada idade de abate.

Atualmente a pesquisa está voltada para a produção de bovinos para abate entre 13 e 18 meses de idade, o que proporciona obtenção de carcaças de melhor qualidade, maior giro do capital investido e liberação de área na propriedade de ciclo completo para a produção de mais bezerros. No entanto, essa categoria animal necessita de maior quantidade de nutrientes na dieta, exigindo maior participação de alimentos concentrados. Esse é o primeiro problema que se enfrenta na produção de animais precoces, ou seja, o alto custo da dieta devido à participação considerável de concentrado, colocando em situação delicada o sistema produtivo ao se analisar o custo/benefício.

Uma alternativa é intensificar a produção, utilizando-se do confinamento e diminuindo os custos referentes à alimentação. Neste sentido, ações administrativas devem ser voltadas para medidas que reduzam a utilização de alimentos concentrados na dieta dos animais, que corresponde à fração mais onerosa do confinamento, por meio da reavaliação da qualidade dos volumosos utilizados e/ou da utilização de alimentos alternativos. Neste sentido, há crescente interesse sobre o aproveitamento dos co-produtos originados na produção agrícola e agroindústria na alimentação animal com o objetivo de fornecer alimentos alternativos e economicamente viáveis, sem concorrer diretamente com a alimentação humana. Esses resíduos têm potencial de uso na alimentação animal, principalmente para ruminantes, podendo reduzir os custos de produção.

Outro problema que afeta a produção de bovinos abatidos precocemente é a obtenção do peso mínimo de carcaça, aceitável pelos matadouros comerciais. Atualmente, tem-se material genético e técnicas de manejo como o confinamento que permitem a obtenção desse animal para abate, que além de atender as necessidades dos frigoríficos atende também as necessidades do consumidor referentes ao aspecto da carne e suas características organolépticas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIODIESEL

Atualmente, existe consciência mundial sobre a necessidade de buscar, criar e implementar alternativas tecnológicas menos poluentes, visando substituir, de maneira gradual, o uso do óleo diesel na matriz energética mundial (RATHMANN et al., 2010).

Dentro desse contexto, emerge o biodiesel como alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo e como novo mercado para oleaginosas e, sobretudo, com perspectivas de redução da emissão de poluentes. A introdução do biodiesel no mercado representa uma nova dinâmica para a agroindústria, com seu consequente efeito multiplicador em outros segmentos da economia, envolvendo óleos vegetais, álcool, óleo diesel e demais insumos e coprodutos derivados do processo de produção do éster vegetal. Além disso, de acordo com Plá (2002), não se pode deixar de mencionar os ganhos ambientais, sejam eles advindos da redução direta das emissões de gás carbônico, ou aqueles resultantes da fixação de carbono atmosférico pela fotossíntese durante o crescimento das culturas.

O biodiesel pode ser definido como um combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa (BRASIL, 2004), não contém petróleo, mas pode ser adicionado a ele formando uma mistura possível de ser usada em motor de ignição a compressão sem a necessidade de modificação (PARENTE, 2003).

A transesterificação é o processo por meio do qual é obtido o biodiesel. Neste processo, ocorre uma reação do óleo vegetal, obtido por meio do processamento e/ou esmagamento de oleaginosas, com um álcool, geralmente etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico. O produto desta reação é um éster, o biodiesel, e os principais coprodutos são a glicerina, a lecitina e as tortas ou farelos. De acordo com Assumpção (2006), esses coprodutos devem ser foco de análises mais detalhadas, pois podem ser um fator determinante para a viabilidade econômica da produção do biodiesel.

De acordo com Dias et al. (2009), o Brasil é o país com maior potencial para produção de biocombustíveis em virtude da sua localização tropical, o que garante altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais adequadas. Dentre os estados brasileiros, o estado do Paraná apresenta grande importância no cenário nacional e internacional para produção de biodiesel e isto se deve a dois fatos concretos. O primeiro, por possuir clima apropriado e solo fértil para o cultivo de diversas oleaginosas com potencial para a produção

do biodiesel e o segundo, por já contar com um programa específico, o Programa Paranaense de Bioenergia (PARANÁ, 2003).

Entre as ações propostas para o desenvolvimento do Programa está o projeto de implantação de uma usina semi-industrial para a produção de biodiesel, a caracterização e identificação das potencialidades do girassol e do nabo forrageiro como matérias-primas para a produção do biodiesel e o plantio de áreas para a validação agrônômica de tais oleaginosas, além da realização de testes para os óleos de soja, algodão, nabo forrageiro e caroço de algodão *in natura*, e do biodiesel produzido a partir dessas oleaginosas. Um programa monitorado de uso do biodiesel em tratores e máquinas agrícolas também está incluído no desenvolvimento do Programa Paranaense de Bioenergia (YAMAOKA, 2010).

O Governo do Estado do Paraná, juntamente com a Secretaria de Agricultura e do Abastecimento, desenvolveram diferentes estratégias para a implementação do Programa de Bioenergia, todas elas incentivando o plantio e a utilização do nabo forrageiro, além do girassol, como matéria-prima para a obtenção do biodiesel.

O nabo forrageiro apresenta cerca de 40% de óleo, produtividade de 1000 kg semente/ha e rendimento de óleo de, aproximadamente, 370 kg/ha. Esses valores são baixos se comparados aos de outras culturas como, por exemplo, girassol, canola e amendoim que apresentam produtividade de sementes e rendimento de óleo de 1700 e 748; 2200 e 968; 2500 e 1125 kg/ha, respectivamente (IAPAR, 2006).

A vantagem da utilização do nabo forrageiro como matéria-prima para a produção de biodiesel está no fato de esta cultura ser de grande interesse para a agricultura familiar, devido à facilidade de produção e pelas condições de reciclagem de nutrientes no solo, reduzindo assim custos com adubação (SLUSZZ; MACHADO, 2006). Além disso, Ferrari et al. (2005) relataram que o óleo de nabo forrageiro apresentou elevado índice de iodo (130,13 g I₂/100g), o que lhe confere características físico-químicas favoráveis à fluidez, mesmo em baixas temperaturas. Outra vantagem apresentada pelo óleo de nabo forrageiro é o ponto de ebulição mais elevado em comparação com os óleos de soja e girassol, indicando que o óleo de nabo forrageiro é inflamável sob uma temperatura mais elevada e, portanto, é mais seguro no transporte, armazenamento e manuseio (DAMBISK, 2007).

2.2 COPRODUTOS DO BIODIESEL

A Lei nº 11.097 (BRASIL, 2005) estabelece, a partir de 2013, a inclusão obrigatória de 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em

qualquer parte do território nacional. Essa inclusão terá como consequência o aumento na produção de tortas, farelos e glicerina, principais co-produtos da produção de biodiesel.

Com base nestas perspectivas, a Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel tem como um dos seus principais objetivos fomentar pesquisas sobre o destino e uso dos co-produtos para que seja garantida a agregação de valor e a criação de outras fontes de renda para os produtores de biodiesel (BRASIL, 2011b).

Atualmente, discute-se a viabilidade econômica dos projetos de produção de biodiesel onde o tema custo de produção (custo agrônomo e custo industrial) é o fator motivador ou inibidor de futuros empreendimentos nesse negócio; além de ser motivo de controvérsias entre especialistas, uma vez que não há estudos que determinam o impacto dos co-produtos do biodiesel no custo total de sua produção. De acordo com Barros et al. (2006), a análise de custos do biodiesel deixou clara a grande importância dos co-produtos na rentabilidade da produção do biodiesel.

A glicerina pode ser utilizada na alimentação animal, no entanto o produto é bastante valorizado no mercado de sabões. Trabalho realizado por Berenchtein (2010) indicou que a glicerina pode ser utilizada como ingrediente energético em rações de suínos em crescimento e terminação, até o nível de 9% de inclusão, sem prejudicar o desempenho e as características de carcaça.

Em aves, o glicerol pode ser utilizado como fonte de energia em dietas de alta produção, entretanto cuidados devem ser tomados em relação à possível concentração residual de metanol (CERRATE et al., 2006). Em ruminantes, Schöder e Südekum (1999) utilizaram o glicerol como substância glicogênica em dieta para vacas com alta produção de leite. Os autores concluíram que o glicerol melhorou o suprimento de energia e auxiliou na prevenção de problemas de cetose.

As tortas e farelos gerados na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, exceto no caso da soja, algodão e girassol. Associado a esse fato, são também desconhecidas as possibilidades de obtenção de receitas advindas do mercado de crédito de carbono, relativas à redução da emissão de gás metano, passíveis de ocorrer quando se utilizam rações contendo essas oleaginosas. Estudos realizados na Austrália e Canadá demonstraram que para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, é possível reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (GRAINGER, 2008).

De acordo com Abdalla et al. (2008), a maioria das tortas e farelos das oleaginosas oriundas da produção de biodiesel no Brasil podem ser utilizadas na alimentação animal. Porém, cada uma apresenta particularidades no que diz respeito a cuidados antes de serem fornecidas aos animais, devido a alguns fatores tóxicos ou antinutricionais, quantidades máximas de inclusão nas dietas dos animais e práticas de armazenamento.

Vários trabalhos de investigação sobre a qualidade nutricional das tortas e farelos têm mostrado o potencial de utilização deste material na alimentação dos animais (FORTALEZA et al., 2009; BARBERO et al., 2008; EVANGELISTA et al., 2007; NEIVA JUNIOR et al., 2007). O conteúdo proteico destas tortas é relativamente alto, com variação de 14 a 60%, teores obtidos para as tortas de dendê e pinhão manso, respectivamente (ABDALLA et al., 2008), o que sugere a utilização destes alimentos como fonte de proteína para os animais. O teor de fibra é relativamente baixo (20%), conferindo a essas tortas e farelos a classificação de alimento concentrado (MORRISON, 1966).

O teor de extrato etéreo também varia consideravelmente, em função da oleaginosa e do processo de extração do óleo (prensagem ou extração com solventes). Abdalla et al. (2008) citou valores de extrato etéreo de 3 a 24%, respectivamente, para as tortas de caroço de algodão e nabo forrageiro.

Os farelos apresentam menores teores de extrato etéreo em virtude da utilização de solventes para a extração do óleo. Balbinot et al. (2010), em estudo sobre o aproveitamento do resíduo de girassol obtido após a extração do óleo, realizaram otimização da extração por prensagem para reduzir o teor de óleo residual e verificaram que, com moagem e prensagem, esse teor era de 25%, no entanto com a adição de solvente, o teor de óleo residual diminuiu para 16%. De acordo com Domingos (2005) as tortas apresentam maior valor de mercado, uma vez que, além de serem isentas de resíduos de solventes, apresentam elevado teor de proteína e óleo. Além disso, a inclusão de óleo na alimentação de ruminantes pode ser benéfico, considerando que essa inclusão pode auxiliar na mitigação de metano entérico (GRAINGER, 2008).

Em estudo sobre a utilização de co-produtos da indústria do biodiesel na alimentação de ruminantes, Abdalla et al. (2008) citaram ensaios *in vitro* que vêm sendo realizados no Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. O objetivo desses ensaios foi estudar a inclusão de tortas de algodão, dendê, mamona e pinhão manso na dieta de ruminantes visando a mitigação de metano. De acordo com os autores, com exceção da torta de algodão, as demais tortas produziram significativamente menos gás quando incluídas em proporções acima de 50% em substituição ao farelo de soja. As rações

com farelo de soja como única fonte proteica apresentaram produção de metano de 15,3 mL/g matéria orgânica verdadeiramente digestível (MOVD), enquanto aquelas rações com torta de algodão, dendê, mamona e pinhão manso como única fonte proteica apresentaram produção de metano de 13,4; 11,1; 11,8 e 9,5 mL/g MOVD, respectivamente.

Apesar de apresentarem características nutricionais adequadas para sua inclusão na dieta de ruminantes, cuidados devem ser observados quanto a possíveis efeitos deletérios devido à presença de metabólitos bioativos em alguns materiais. Esses compostos vão desde agentes goitrogênicos, ácido fítico, gossipol, taninos e saponinas, até compostos altamente tóxicos, como no caso do forbol encontrados em tortas de pinhão manso (MAKKAR et al., 1998). Entretanto, alguns desses compostos são termolábeis e o desenvolvimento de variedades livres destes compostos tem favorecido a introdução das tortas e farelos na dieta de ruminantes.

As plantas pertencentes à família *Cruciferae*, como é o caso do nabo forrageiro, apresentam glucosinalatos e ácido erúxico como fatores anti-nutricionais e tóxicos (CRUZ et al., 2001).

Os glucosinolatos, quando intactos, não são tóxicos, mas os produtos de sua hidrólise, pela ação da enzima mirosinase, o são. Esta enzima está presente junto aos glicosinolatos afiláticos, cujo precursor é a metionina, nas sementes do nabo forrageiro. O processamento das sementes para a retirada do óleo produz a degradação dos glucosinolatos, liberando glicose, isotiocianetos, nitrilos e goitrinas, que podem interferir no tamanho, na estrutura e na função da glândula tireóide, inibindo a síntese e secreção dos hormônios tireoidianos, resultando em redução da eficiência alimentar e ganho de peso. No entanto, estudos conflitantes afirmam que a absorção de glucosinolatos intactos podem causar efeitos antinutricionais tanto quanto os produtos de sua hidrólise (BELL, 1993).

O ácido erúxico é um ácido graxo de cadeia longa (C22:1), representando cerca de 11,86% do total de ácidos graxos encontrados no óleo do nabo forrageiro (FERRARI et al., 2005). Sucessivos ensaios indicaram que o consumo de altos níveis de ácido erúxico é prejudicial ao desenvolvimento de algumas espécies (STEFANSSON, 1983), sendo conhecido como agente causador de acúmulo de gordura no coração e em outros órgãos como fígado e rins. A ação desse ácido graxo se explica pela interferência que produz sobre o sistema enzimático responsável pela oxidação dos ácidos graxos de cadeia longa nas mitocôndrias inibindo, principalmente, a acetil-coenzima-A-desidrogenase e a lipase dos triglicerídeos (SCHMIDT-HEBBEL, 1986).

2.3 UTILIZAÇÃO DAS TORTAS E FARELOS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

O farelo de amendoim tem sido utilizado experimentalmente em dietas para ruminantes. Goes et al. (2004) em ensaio de digestibilidade de diferentes alimentos concentrados, verificaram que o farelo de amendoim apresentou valores superiores de degradação efetiva da proteína bruta em relação ao farelo de soja, 85,2 e 57,4%, considerando taxa de passagem de 5%/h, respectivamente, indicando que o farelo de amendoim pode substituir o farelo de soja como fonte de proteína degradada no rúmen.

Paziani et al. (2001) compararam o farelo de amendoim com glúten de milho como fonte proteica em dietas com milho desintegrado com palha e sabugo e concluíram que as fontes proteicas não afetaram a digestibilidade das dietas nem a degradação ruminal do amido.

Atualmente, o principal uso da torta de mamona tem sido como adubo orgânico que é um produto de baixo valor agregado se comparado com sua aplicação como alimento animal. Na alimentação animal, o uso desta torta é limitado pela presença de alguns princípios tóxicos e alergênicos, como a ricina e o CBA (*castor bean allergen*), os quais podem passar ao leite em bovinos alimentados com a torta de mamona (EVANGELISTA et al., 2007).

A detoxificação deste alimento pode torná-lo viável, do ponto de vista nutricional, para a alimentação de ruminantes. Cândido et al. (2007) testaram o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido e relataram que, embora não tenha sido observada diferença significativa nos parâmetros analisados, há tendência de diminuição na digestibilidade da FDA, devendo a escolha do melhor nível de substituição levar em conta critérios produtivos e econômicos.

O farelo de algodão vem sendo utilizado em rações para ruminantes, substituindo o farelo de soja parcial ou totalmente. Ribeiro et al. (2007) mostraram redução no ganho de peso na terminação de bovinos alimentados com farelo de algodão, entretanto a fonte proteica (farelo de soja ou farelo de algodão) não afetou a qualidade da carcaça. De acordo com Pina et al. (2006) o farelo de algodão com 38% de PB pode ser utilizado para vacas leiteiras de alta produção (25 kg/dia) quando utilizada a silagem de milho como volumoso na proporção de 60% da dieta. Prado et al. (2000), testaram a utilização do farelo de algodão e da levedura como fonte proteica e verificaram maior ingestão de matéria seca e

proteína bruta (7,57 e 0,91; 6,36 e 0,66 kg/dia) quando o farelo de algodão foi utilizado como fonte proteica.

A inclusão de torta de dendê em até 30% de substituição parcial ao milho e farelo de soja no concentrado para cabras leiteiras não afetou a digestibilidade aparente da MS (SILVA et al., 2005a), no entanto, o consumo e a produção de leite foram prejudicados com inclusões acima de 18,81% de torta de dendê (SILVA et al., 2005b). Carvalho et al. (2006), trabalhando com ovinos Santa Inês alimentados com silagem de capim-elefante, amonizada ou não, e substituição de 40% do concentrado por torta de dendê, não verificaram diferença no consumo de matéria seca e nos parâmetros de comportamento ingestivo.

A torta e o farelo de girassol têm sido utilizados na alimentação animal e, de acordo com Vincent et al. (1990), o farelo de girassol apresenta valor nutricional equivalente ao farelo de soja e ao farelo de algodão. Domingues et al. (2010) verificaram redução linear no consumo de matéria seca, expresso em $\text{g/kg PV}^{0,75}$ e % PV, em bovinos alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão, embora os valores de pH e nitrogênio amoniacal no líquido ruminal e uréia plasmática não tenham sido alterados. De acordo com os autores, a redução no consumo pode ser consequência do elevado teor de ácidos graxos polinsaturados presentes na torta de girassol. Outra possível justificativa para a redução no consumo de matéria seca seria que o óleo de girassol, rico em ácidos graxos polinsaturados, quando biohidrogenados pelas bactérias e protozoários resulta em maior aporte energético (PETIT et al., 1997) reduzindo, desta maneira, a ingestão de alimento.

Garcia et al. (2006) concluíram que a inclusão de farelo de girassol na dieta não influenciou o consumo e o ganho de peso de bovinos leiteiros em crescimento; sendo 45% o nível máximo de substituição do farelo de soja pelo de girassol. Entretanto, o farelo de girassol proporcionou menor ritmo de crescimento e características de carcaça inferiores quando fornecidos para cordeiros Santa Inês em confinamento, substituindo 50 e 100% do farelo de soja, conforme Louvadine et al. (2007).

O farelo de pinhão manso apresenta elevado teor de proteína, variando entre 25 e 60% (ABDALLA et al., 2008) e, após ser detoxificado pode ser utilizado na alimentação animal. De acordo com Makkar et al. (1998), a atividade tóxica das semente e do óleo do pinhão manso deve-se à presença de ésteres de forbol, que são misturas de ésteres do forbol tetracíclico diterpeno, com atividade carcinogênica e ação inflamatória.

Van Cleef (2008) avaliou o efeito da adição de 3; 6 e 9% de torta de pinhão manso ou de nabo forrageiro na qualidade da silagem de capim elefante e verificou que, em

virtude do elevado teor de extrato etéreo presente nas tortas (26,02% e 27,54% para a torta de nabo forrageiro e de pinhão manso, respectivamente), houve redução de 9% na digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem com adição de torta de nabo forrageiro em relação à silagem sem adição de torta e 24% na silagem com adição de torta de pinhão manso. De acordo com Sullivan et al. (2004) existe efeito negativo da inclusão de lipídeos sobre a digestibilidade de forragens, sendo que teores maiores que 7% na matéria seca podem ser prejudiciais à degradação do alimento, principalmente se houver elevada proporção de ácidos graxos insaturados que, além de serem tóxicos aos microrganismos ruminais, aderem à partícula do alimento criando uma barreira física à ação de microrganismos e de enzimas microbianas.

Ao estudar a degradabilidade de diferentes alimentos concentrados utilizados na alimentação de bovinos, dentre eles a torta de nabo forrageiro e o farelo de soja, Fortaleza et al. (2009), verificaram degradabilidade efetiva da torta de nabo forrageiro, considerando taxa de passagem de 5%/h, de 66,59; 55,63 e 53,20%, respectivamente, para a matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, valores semelhantes aos do farelo de soja. Os autores concluíram que a torta de nabo forrageiro apresenta potencial para substituir o farelo de soja como fonte proteica na alimentação de ruminantes.

Mello et al. (2008) avaliaram o uso do farelo de nabo forrageiro como fonte proteica alternativa em suplementos para bovinos de corte criados em regime de pastagem, observando o desempenho dos animais com dietas contendo três níveis de farelo de nabo forrageiro no concentrado (0; 7,5 e 15,0%). Os autores não verificaram diferença no consumo de suplemento ou no ganho de peso dos animais concluindo que a substituição de um ingrediente proteico convencional, como o farelo de soja, pelo farelo de nabo forrageiro, promoveu ganho de peso satisfatório com redução no custo do suplemento, contribuindo para melhoria do sistema de produção de bovinos de corte, principalmente para pequenos e médios produtores.

2.4 PRODUÇÃO DE BOVINOS JOVENS EM CONFINAMENTO

Até o início da década de 90, a produção de bovinos em confinamento no Brasil, tinha como principal justificativa a possibilidade de permitir o aproveitamento do diferencial de preços do boi gordo na entressafra. Mais do que as vantagens de abater um animal mais precocemente, com acabamento adequado, ou de aproveitar co-produtos na sua alimentação, a grande motivação dos confinadores era o recebimento de um valor da arroba,

pelo menos, 30% mais alto do que o praticado na safra. Este diferencial de preços era consequência da elevada concentração de abates no primeiro semestre, decorrente do crescimento estacional das forragens, proporcionando alta disponibilidade de forragem, em termos quantitativos e qualitativos, entre novembro e abril (BURGÜI, 2001).

No entanto, nos anos mais recentes, a lucratividade dos confinadores tem diminuído, principalmente em função do alto custo da alimentação, que é responsável por, aproximadamente, 85% do custo total (COAN et al., 2008). Arboitte et al. (2004) mencionaram que o confinamento é particularmente importante nos sistemas de produção que adotam ciclo completo, em função dos benefícios diretos e indiretos.

De acordo com Burgüi (2001), o confinamento deve ser visto como uma ferramenta estratégica para o pecuarista que quer ganhar em escala no seu sistema de produção e ganhar em qualidade em seus produtos. Esse mesmo autor apontou alguns benefícios do confinamento, como por exemplo, adiantar receitas e acelerar o giro de capital, reduzir a lotação das pastagens durante a seca, aumentar a escala de produção, aumentar expressivamente a produtividade da propriedade e permitir o abate de animais mais jovens, de melhor qualidade e preço de venda.

É importante ressaltar que a adoção de manejos intensivos visando maior produção envolve diversos fatores, como o potencial genético dos animais, associado às estratégias de alimentação que supram suas exigências, buscando-se a máxima produção (FERNANDES et al., 2007).

Com a introdução do modelo intensivo de produção de carne e aumento da exigência do mercado consumidor por produtos de qualidade, houve crescimento considerável no número de trabalhos de pesquisa visando obter produtos de melhor qualidade. Dentre estas qualidades destacam-se o rendimento de cortes cárneos, a porcentagem de gordura (subcutânea e intramuscular) na carcaça, maciez, suculência e palatabilidade (BOLEMAN et al., 1998).

2.5 A IMPORTÂNCIA DO USO DE FÊMEAS PARA TERMINAÇÃO

O aumento da competitividade com carnes de outras espécies, bem como com outros mercados, e a possibilidade do Brasil se consolidar no mercado mundial de carne bovina, têm requerido da atividade pecuária de corte, a oferta de produto de qualidade de maneira contínua durante todo o ano. Sendo assim, existe a necessidade de se buscar soluções

tecnológicas que sejam capazes de complementar a oferta anual do produto ao mesmo tempo que garantam a rentabilidade dos sistemas de produção (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Para alcançar tais objetivos podem ser utilizadas diversas estratégias que vão desde o uso adequado do potencial genético dos animais até a utilização de estratégias alimentares, passando pela combinação de machos e fêmeas para a produção de carne.

Com respeito ao potencial genético, de acordo com Euclides Filho et al. (2003), a utilização de animais de diferentes taxas de maturidade pode se constituir em estratégia importante. Neste sentido, a combinação de machos e fêmeas, por possuírem taxas de maturidade diferentes, pode ser uma alternativa viável para produção de carne o ano todo (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Com o objetivo de avaliar o uso de fêmeas como estratégia para os sistemas de produção de carne no Brasil, diversos pesquisadores (EUCLIDES FILHO et al., 2003; COUTINHO FILHO et al., 2006; FERNANDES et al., 2007; PAULINO et al., 2008) realizaram ensaios para analisar o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça e da carne de fêmeas de diferentes grupos genéticos em relação a machos castrados e não castrados. Os resultados indicam que a classe sexual tem se mostrado altamente determinante nas diferenças de crescimento e nas taxas de deposição dos diferentes tecidos corporais.

Pádua et al. (2004) relataram que machos inteiros apresentam taxa de crescimento em torno de 10 a 20% superior em relação aos machos castrados e às fêmeas, desde que mantidos em condições que lhes permitam expressar seu potencial de crescimento. Comparando machos e fêmeas da raça Hereford, abatidos a cada 30 dias, Zinn et al. (1970) relataram que mesmo com pesos iniciais semelhantes, as fêmeas necessitaram de 30 a 60 dias a mais de alimentação para atingir o mesmo peso ao abate dos machos, porém produziram carcaças com maior grau de marmoreio, demonstrando que as fêmeas demoraram mais tempo para atingir o peso ideal para o abate, conseqüentemente, apresentaram maior deposição de gordura em relação aos machos.

De acordo com o NRC (2001), a condição sexual tem efeito sobre a ingestão de alimentos. O grau de maturidade fisiológica, representado pela proporção de tecido adiposo, aparentemente exerce maior influência sobre esta característica, de modo que, para cada ponto percentual de acréscimo na gordura corporal, ocorre diminuição de 2,7% no consumo de matéria seca. Nesse sentido, as novilhas em determinada idade e faixa de peso, são fisiologicamente mais maduras em relação aos machos, castrados e não castrados, e podem apresentar menor ingestão de alimento. Fernandes et al. (2007) verificaram menores

ingestões de nutrientes em fêmeas Canchim em relação aos machos não castrados. Os machos castrados apresentaram valores intermediários e não diferiram dos não castrados e das fêmeas.

Coutinho Filho et al. (2006) observaram maior desempenho ponderal dos machos em relação ao das fêmeas, relatando valores de ganho de peso diário de 1,80 e 1,22 kg/dia e conversão alimentar de 5,61 e 7,18 kg para machos e fêmeas, respectivamente. Junqueira et al. (1998) também observaram diferenças significativas entre machos e fêmeas para todas as características relacionadas ao desenvolvimento ponderal, como ganho de peso diário, que, para os machos $\frac{1}{2}$ Marchigiana + $\frac{1}{2}$ Nelore foi de 1,44 kg, enquanto para as fêmeas do mesmo grupo genético foi de 1,18 kg.

Além da ingestão de nutrientes e desenvolvimento ponderal, as diferenças entre machos e fêmeas em pesos e rendimentos de carcaças estão bem relatados na literatura. Di Marco (1998), comparando machos e fêmeas, encontrou melhores pesos de carcaça nos machos e justificou que esta diferença poderia estar relacionada à ação hormonal, principalmente da testosterona. O menor peso das carcaças provenientes do abate de fêmeas está relacionado ao fato de que estas depositam gordura mais precocemente, diminuindo assim, a velocidade de crescimento (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Os efeitos da variação do peso ao abate sobre as características de carcaça têm sido estudados sob variadas condições de ambiente, material genético, condição sexual e idade. É de consenso geral, devido aos resultados obtidos, que sob o mesmo nível nutricional, a composição da carcaça varia em maior amplitude na proporção de gordura, menor de músculo e a porcentagem de tecido ósseo permanece constante ou com pequena variação (BERG; WALTERS, 1983).

De acordo com Brondani et al. (2006), o rendimento de carcaça é uma característica importante para o frigorífico, pois expressa a musculosidade da carcaça. Restle et al. (2002) citaram que o rendimento de carcaça quente é a característica mais importante para o produtor, pois está diretamente relacionada com o valor comercial do animal.

Coutinho Filho et al. (2006), em ensaio realizado com animais Santa Gertrudis, verificaram maiores valores de peso e rendimento de carcaça, área de olho de lombo e porcentagem de dianteiro nos machos, enquanto as fêmeas apresentaram resultados superiores de quantidade de gordura renal-pélvica-inguinal, porcentagem de traseiro especial e ponta de agulha. Os autores não relataram diferença significativa para área de olho de lombo/100 kg de carcaça, sendo as médias nos machos e fêmeas de, respectivamente, 24,25 e 22,64 cm²/100 kg carcaça. Esses dados indicaram que machos e fêmeas produziram carcaças

com proporções comestíveis semelhantes e proporcionaram similares rendimentos de cortes de alto valor comercial.

Junqueira et al. (1998) não verificaram diferenças significativas na porcentagem de traseiro especial e ponta de agulha entre machos e fêmeas, mas observaram que novilhas cruzadas Marchigiana x Nelore, terminadas em confinamento, apresentaram maiores rendimentos de alcatra, picanha e contrafilé quando comparadas com machos não castrados do mesmo grupo genético, porém os machos apresentaram maior rendimento de carcaça. Em razão desses resultados, os autores relataram que a desvalorização comercial das fêmeas não se justifica.

Townsend et al. (1990), na avaliação de novilhos de 2,5 anos e vacas de descarte da raça Charolês, observaram superioridade na conformação para novilhos em relação às vacas, mas não detectaram diferenças significativa entre as duas categorias para as características textura, marmoreio e força de cisalhamento. Entretanto Lawrie (1970) relatou que em geral, a textura do músculo de machos é mais grosseira do que a das fêmeas. O autor relatou ainda que machos depositam menos gordura na carcaça do que as fêmeas em decorrência da ação hormonal e da menor umidade do músculo, sendo que a diferença entre fêmeas e machos castrados é menor em relação a diferença entre fêmeas e animais inteiros.

Ao estudar a deposição da gordura intramuscular em carcaças de machos não castrados, novilhos e novilhas das raças Hereford, Angus, Shorthorn e suas cruzas, com idades de 300 a 399; 400 a 499; 500 a 599 e 600 a 699 dias de vida, Field et al. (1966) constataram que para o grupo de novilhos e novilhas, a deposição de gordura intramuscular aumentou passando de leve (na idade de 300 a 399 dias), para média nas idades de 600 a 699 dias, porém, para o grupo de machos não castrados não foram observadas diferenças significativas.

REFERENCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. spe, p. 260-268, 2008.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 947-958, 2004.

ASSUMPCÃO, R. M. **Visão de mercado sobre disponibilidade de matérias primas para produção de biodiesel. Estudo de caso no estado do Paraná**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologias) – Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba. 2006.

BALBINOT, N. S.; SCHNEIDER, R. C. S.; RODRIGUEZ, A. A. L. et al. **Aproveitamento dos resíduos da produção de oleaginosas da extração de óleo**. 2010. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05423_Balbinot.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2010.

BARBERO, R. P.; FORTALEZA, A. P. S; MASSARO JÚNIOR, F. L. et al. Suplementação de novilhas mestiças a pasto com torta de nabo forrageiro em comparação a diferentes fontes proteicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...Viçosa: SBZ, 2008. CD-ROOM**.

BARROS, G. S. C.; SILVA, A. P.; PONCHIO, L. A. et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 36-50, 2006. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/ESTUDOS_PUBLICACOES/POLITICA_AGRICOLA/POLITICA_AGRICOLA_PRINCIPAL/POL_AGR_03-2006_2.PDF>. Acesso em: 15 maio 2010.

BELL, J. M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 73, n. 4, p. 679-697, 1993.

BERENCHTEIN, B.; COSTA, L. B.; BRAZ, D. B. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1491-1496, 2010.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.

BERG, R. T.; WALTERS, L. E. The meat animal: changes and challenges. **Journal of Animal Science**, v. 57, suppl. 2., p. 133-146, 1983.

BOLEMAN, S. L.; BOLEMAN, S. J.; MORGAN, W. W. et al. National beef quality audit – 1995: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 1, p. 96-103, 1998.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo Portaria nº 255, de 15 de setembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, pt. 1, p. 107, 16 set. 2004.

_____. Lei nº 11097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; Altera as leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e da outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 8, 14 jan. 2005.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. 2011a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/PPM/2009/default_pdf.shtm>. Acesso em: 17 fev. 2011.

_____. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. **A Rede**. 2011b. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/rede.html>>. Acesso em: 17 fev. 2011.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.

BURGÜI, R. Confinamento estratégico. In: MATTOS, W. R. S. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, 2001. 927p.

CÂNDIDO, M. J. D.; AQUINO, D. C.; OLIVEIRA, B. C. M. et al. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de rações com quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...Viçosa: SBZ, 2007. CD-ROOM.**

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, J. V.; SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, supl., p. 1805-1812, 2006.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 11, p. 1001-1007, 2006. Disponível em: <<http://www.pjbs.org/ijps/fin737.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2010.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D. et al. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins Tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 311-318, 2008.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

CRUZ, C. M. O.; GUERREIRO, C. I. P. D.; REIS, T. A. F. C. **Substâncias tóxicas ou anti-nutricionais dos alimentos para animais**. 2001. 47 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 2001.

DAMBISK, L. **Síntese de biodiesel de óleo de nabo forrageiro empregando metanol supercrítico**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba. 2007.

DI MARCO, O. N. **Crescimento de vacunos para carne**. Buenos Aires: INTA, 1998. 246p.

DIAS, L. A. S.; MISSIO, R. F.; RIBEIRO, R. M. et al. Agrocombustíveis: perspectivas futuras. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 18, n. 4, p. 539-548, 2009.

DOMINGOS, A. K. **Otimização da etanólise de óleo de *Raphanus sativus* L. e a avaliação de sua estabilidade à oxidação**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

DOMINGUES, A. R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A. et al. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>>. Acesso em: 18 fev. 2011.

EUCLIDES FILHO, K. E.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1114-1122, 2003.

EVANGELISTA, A. R.; LOPES, J.; ABREU, J. G. et al. Avaliação da composição química de tortas de amendoim e mamona obtidos por extração com etanol. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: ABIPTI, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/producao/7.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2010.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. M. M.; HENRIQUE, W. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

FERRARI, R. A.; ARCE, M. A. B. R.; RIBEIRO, F. L. F. Biodiesel de óleo de *Raphanus sativus* L.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. Disponível em: <http://oleo.ufla.br/anais_02/artigos/t109.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2011.

FIELD, R. A.; NELMS, G. E.; SCHOONOVER, C. O. Effects of age, marbling and sex on palatability of beef. **Journal of Animal Science**, v. 25, p. 360-366, 1966.

FORTALEZA, A. P. S.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A. et al. Degradabilidade ruminal in situ dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 481-496, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/indexphp/ssemagraria>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

- GARCIA, J. A. S.; VIEIRA, P. F.; CECON, P. R. et al. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/417/392>>. Acesso em: 20 dez. 2010.
- GOES, R. H. T. B.; VALADARES FILHO, A. B. M. S.; LANA, R. P. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplemento para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 167-173, 2004.
- GRAINGER, C. **GIA Methane: increasing fat can reduce methane emissions**. 2008. Disponível em: <<http://www.greenhouse.unimelb.edu.au/newsletters/GIANewsNo10Mar08.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2010.
- IAPAR. **Seminário regional sobre produção e uso de biodiesel**. 2006. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/biodiesel/tecprod.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2010.
- JUNQUEIRA, J. O. B.; VELOSO, L.; FELÍCIO, P. E. et al. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.
- LAWRIE, R. A. **Ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1970. 342p.
- LOUVADINI, H.; NUNES, G. A.; GARCIA, J. A. S. et al. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.
- MAKKAR, H. P. S.; ADERIBIGBE, A. O.; BECKER, K. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. **Food Chemistry**, Londres, v. 62, p. 207-215, 1998.
- MELLO, D. F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L. B. et al. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 45-56, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/916/586>>. Acesso em: 13 jun. 2009.
- MORRISON, F. B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1966. 829 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7.th. Washington: National Academy Press, 2001, 242p.
- NEIVA JUNIOR, A. P.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; PARDO, R. M. P. et al. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: ABIPTI, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/21.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2010.

PÁDUA, J. T.; MAGNABOSCO, C. U.; SAINZ, R. D. et al. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, supl. 3, p. 2330-2342, 2004.

PARANÁ Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Decreto nº 2101, de 10 de novembro de 2003. Institui o Programa Paranaense de Bioenergia. **Diário Oficial**, Curitiba, 10 nov. 2003. Disponível em: <http://celepar7cta.pr.gov.br/SEEG/sumulas.nsf/2b08298abff0cc7c83257501006766d4/46eaa557eb8285b403256e9900615fe2?OpenDocument#_Section1>. Acesso em: 17 nov. 2010.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. 2003. Disponível em: <<http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C. V.; DETMANN, E. et al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079-1087, 2008.

PAZIANI, S. F.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. Digestibilidade e degradabilidade de rações à base de milho desintegrado com palha e sabugo em diferentes graus de moagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1630-1638, 2001.

PETIT, H. V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P. S. et al. Performance of growing lambs fed silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal of Animal Sciences**, v. 77, n. 3, p. 455-463, 1997.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006.

PLÁ, J. A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 30, n. 2, p. 179-190, 2002. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/1396/1758>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

PRADO, I. N.; MARTINS, A. S.; ALCALDE, C. R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000.

RATHMANN, R.; BENEDETTI, O.; PLÁ, J. A. et al. **Biodiesel**: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira? 2010. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/Artigo_BiodieselGINCOB-UFRGS.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2010.

RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R. A. C. et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, supl. p. 1378-1387, 2002.

RIBEIRO, E. L. A.; SOUZA, C. L.; PAIVA, F. H. P. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17., 2007, Londrina. **Anais...** São Paulo: ABZ, 2007 (CD-ROOM).

SCHMIDT-HEBBEL, H. **Toxicos químicos em alimentos**: avances em su identificación, previsión y desintoxicación. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1986. 82p.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K. H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminantes. In: INTERNATIONAL RAPESEED CONGRESS, 10., 1999, Camberra. **Anais...** Canberra: Regional Institute, 1999. Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm>>. Acesso em: 21 out. 2010.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 405-411, 2005a.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cação* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1786-1794, 2005b.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. **Anais...** Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/032.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

SORIA, R. F. **Características de carcaças bovinas obtidas por frigoríficos na região central do Brasil, um retrato espacial e temporal**. 2005. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.

STEFANSSON, B. R. The development of improved rapeseed cultivars. In: KRAMER, J. K. G.; SAUER, F. D.; PIDGEN, W. J. (Ed.). **High and low erucic acid rapeseed oils**. Don Milis, Ontario: Academic Press Canada, p. 144-159, 1983.

SULLIVAN, H. M.; BERNARD, J. K.; AMOS, H. E. et al. Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 665-671, 2004.

TOWSEND, M. R.; RESTLE, J.; MÜLLER, L. Avaliação qualitativa da carcaça de novilhos com diferentes idades confinados por dois invernos subsequentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1990. p. 359-362.

VAN CLEEF, E. H. C. B. **Tortas de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e pinhão manso (*Jatropha curcas*): caracterização e utilização como aditivos na ensilagem de capim elefante**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.

VICENT, I. S.; HILL, R.; CAMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soyabean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, v. 50, n. 3, p. 541-543, 1999. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=7382516&jid=ASC&volumeId=50&issueId=03&aid=7382508>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

YAMAOKA, R. S.; COSTA, A.; SOUZA, R. et al. **Programa Paranaense de Biodiesel**. 2010. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/bioenergia.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2010.

ZINN, D. W. Q.; DURHAM, P. M.; HEDRICK, H. B. Feedlot and carcass grade characteristics of steers and heifers as influenced by days on feed. **Journal of Animal Science**, v. 31, p. 302-306, 1970.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o valor nutritivo da torta de nabo forrageiro e o efeito da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro no desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça de fêmeas $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Nelore.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a digestibilidade *in vitro* das rações;
- Determinar consumo de nutrientes;
- Determinar o desempenho ponderal dos animais;
- Determinar as características quantitativas da carcaça;
- Determinar características qualitativas da carne.

4 ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO¹

4.1 – Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre a Cinética de Fermentação e Degradação Ruminal *In Vitro*

Resumo: Considerando a necessidade de dar destino correto aos co-produtos gerados no processo de produção do biodiesel, bem como caracterizar nutricionalmente fontes alternativas de proteína para bovinos, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros ruminais e o valor nutritivo de rações contendo 0; 25; 50 e 75 % de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. A avaliação da cinética da degradação ruminal, digestibilidade da MS, MO e FDN, bem como as determinações de pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal foram realizadas por meio da incubação de 0,3 g de amostra em meio de cultura tamponado. Foi verificado efeito cúbico do nível de substituição sobre o volume de gás correspondente à completa digestão do substrato, com valores de 1,69; 1,70; 1,53; 1,61 mL/mg MS, respectivamente, para os níveis de 0; 25; 50 e 75% de substituição. Houve efeito quadrático do nível de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro sobre a digestibilidade *in vitro* da MS, MO e FDN, com pontos de máxima em 28,31; 27,20 e 28,18% de torta de nabo forrageiro, respectivamente. A substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro influenciou a concentração total de AGV, a concentração de nitrogênio amoniacal e a proporção molar de ácido acético e propiônico. A relação acetato:propionato e o pH não foram influenciados pela substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro, apresentando valores médios de 3,36 e 6,93, respectivamente. Conclui-se que a substituição de 27,20% do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro proporcionou melhor digestibilidade da MS, MO e FDN das rações, sugerindo que a torta de nabo forrageiro pode ser utilizada em rações de bovinos de corte em substituição parcial ao farelo de algodão.

Palavras-chave: Ácidos graxos voláteis. Biodiesel. Bovino. Nitrogênio amoniacal. Produção de gás.

Effect of Cottonseed Meal Replacement by Radish Cake on the Ruminal Fermentation And *In Vitro* Degradation Kinetics

Abstract: Considering the need to give the correct destination to co-products generated in the production of biodiesel, as well as nutritionally characterize alternative sources of protein for cattle, the objective of this study was to evaluate ruminal parameters and nutritional value of diets containing 0; 25; 50 and 75% replacement of cottonseed meal by radish cake utilizing a semi-automated *in vitro* gas production technique. The evaluation of rumen degradation kinetics, digestibility of DM, OM and NDF, as well as pH, volatile fatty acids and ammoniacal nitrogen determination were performed by incubating 0.3 g of sample in buffered medium. It was observed a cubic effect of the replacement level on the volume of gas corresponding to complete digestion of the substrate, with values of 1.69, 1.70, 1.53, 1.61 ml / mg DM, respectively, for levels 0, 25, 50 and 75% of substitution. There was a quadratic effect of the level of cottonseed meal replacement by radish cake on the *in vitro* digestibility

¹ Artigo redigido de acordo com as normas da revista *Semina: Ciências Agrárias*.

of DM, OM and NDF, with maximum points in 28.31; 27.20 and 28.18% of radish cake, respectively. The cottonseed meal replacement by radish cake influenced total concentration of VFA, concentration of ammoniacal nitrogen and the molar ratio of acetic and propionic acid. The acetate: propionate ratio and pH were not influenced by the substitution of cottonseed meal by radish cake, with average values of 3.36 and 6.93, respectively. It is concluded that the replacement of 27.20% of the cottonseed meal by radish cake provided better digestibility of DM, OM and NDF of the diets, suggesting that the radish cake can be used in rations of beef cattle, partially replacing the cottonseed meal.

Keywords: Ammoniacal nitrogen. Biodiesel. Bovine. Gas production. Volatile fatty acids.

Introdução

Com a obrigatoriedade, a partir de 2013, da inclusão de 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado em todo o território nacional (BRASIL, 2005) ocorrerá aumento na produção dos farelos e das tortas, principais co-produtos da produção do biodiesel. Esses co-produtos, além de apresentarem grande impacto no custo total de produção do biodiesel (BARROS et al., 2006), representam uma fonte proteica alternativa para a alimentação dos ruminantes, contribuindo com a diminuição dos custos de produção, uma vez que a alimentação corresponde a, aproximadamente, 85% dos custos totais de produção (COAN et al., 2008).

Dentre as oleaginosas utilizadas para a extração de óleo para produção do biodiesel, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) apresentou-se como uma cultura de grande interesse, sobretudo no estado do Paraná, em função da sua facilidade de produção e pelas condições de reciclagem de nutrientes no solo, reduzindo assim custos com adubação (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

Diversos estudos (RIBEIRO et al., 2007; BARBERO et al., 2008; MELLO et al., 2008) avaliaram a utilização da torta de nabo forrageiro no desempenho de ovinos e bovinos e concluíram que este ingrediente pode substituir, parcialmente, fontes proteicas tradicionais. No entanto, poucos trabalhos avaliaram os parâmetros ruminais e o valor nutritivo deste ingrediente.

O valor nutritivo dos alimentos é determinado por uma complexa interação entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos (MARTINS et al., 2000).

Neste sentido, as técnicas *in vivo*, *in situ* e *in vitro* de avaliação dos alimentos são uma valiosa ferramenta para estimar o valor nutritivo dos alimentos. A técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases (MAURICIO et al., 1999) apresenta

comprovado potencial em descrever a cinética da fermentação ruminal, fornecer a taxa e a extensão da degradação dos alimentos, bem como medir produtos da fermentação de partes solúveis e insolúveis dos substratos (PELL; SCHOFIELD, 1993). Essa técnica permite avaliar grande número de substratos por experimento, apresentando elevada acurácia nas mensurações, simplicidade no manuseio dos equipamentos e baixo custo por amostra analisada. Além disso, Mauricio et al. (2003) demonstraram que é possível estimar a curva de degradação da MS por meio de valores da produção cumulativa de gases para grupos específicos de alimentos.

Assim, tendo em vista a necessidade de dar um destino correto aos co-produtos gerados no processo de produção do biodiesel, bem como caracterizar nutricionalmente fontes alternativas de proteína para bovinos, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros ruminais e o valor nutritivo de rações contendo diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de algodão pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

Material e Métodos

O preparo das rações experimentais e as análises bromatológicas dos ingredientes e das rações foram realizados no Laboratório de Análises e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Londrina.

As análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo procedimentos da AOAC (1990), modificados por Mizubuti et al. (2009). Os teores de NDT foram calculados a partir da equação proposta por Weiss (1993): $NDT = (DVPB * PB) + (EE * 2,25) + (0,98(100 - FDNn - PB - MM - EE - 1)) + 0,75((FDNn - lignina) * (lignina / FDNn) * 0,667) - 7$, em que DVPB corresponde à digestibilidade verdadeira da proteína bruta, que é calculada usando a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), por intermédio da equação $DVPB = \exp(-0,012 * PIDA)$; FDNn, a fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio. Os carboidratos totais foram estimados a partir da equação $CT = 100 - (PB + EE + MM)$. O fracionamento dos carboidratos foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Sniffen et al. (1992).

O experimento de produção de gases e digestibilidade *in vitro* foram realizados nas instalações do Servei de Nutrició y Bienestar Animal da Universitat Autònoma de Barcelona, Espanha.

Foram analisadas quatro rações, com relação volumoso:concentrado 47:53, com 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, com base na proteína bruta do farelo de algodão. As rações foram formuladas pelo Sistema Viçosa de Formulação de Rações (LANA, 2007) para atender as exigências de animais ½ Europeu – ½ Zebu com aproximadamente 240 kg de peso corporal em fase de terminação. A composição química dos ingredientes e das rações experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

As digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO) e da fibra em detergente neutro (DFDN) foram obtidas após 48 h de fermentação em frascos com capacidade de 160 mL, utilizando-se meio de cultura de acordo com as recomendações de Theodorou et al. (1994). Aproximadamente 0,3 g de amostra foi introduzida nos frascos de fermentação e a esta foram acrescidos 30 mL de meio de cultura tamponado, em uma relação saliva artificial:líquido ruminal 80:20 (GOERING; VAN SOEST, 1970). O líquido ruminal utilizado foi obtido de uma vaca da raça Holandês, não lactante, provida de cânula ruminal permanente e adaptada à dieta proposta (47% de volumoso e 53% de concentrado). A coleta foi realizada com auxílio de uma sonda de alumínio, estando o animal em 12 h de jejum alimentar. O líquido ruminal foi filtrado em camada dupla de gaze e armazenado em garrafa térmica, previamente aquecida, até o momento da utilização no laboratório.

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes das rações experimentais (%MS).

Ingrediente	MS	MO	PB	EE	FDN	FDA	NDT
Silagem de sorgo	27,89	95,50	6,90	5,40	68,70	45,70	48,81
Milho	87,60	95,80	11,50	4,60	10,60	9,10	81,28
Farelo de algodão	89,90	97,40	38,00	1,70	47,90	36,90	61,31
Torta de nabo	93,70	93,60	41,30	14,50	24,40	18,40	76,32

Tabela 2 – Composição químico-bromatológica e fracionamento dos carboidratos das rações experimentais.

Ingredientes na ração completa	Torta de nabo forrageiro (%)			
	0	25	50	75
Silagem de sorgo	47,00	47,00	47,00	47,00
Milho triturado	40,83	41,53	41,40	40,31
Farelo de algodão	10,67	7,90	5,66	3,34
Torta de nabo forrageiro	-	2,07	4,44	7,85
Suplemento Mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
Bicarbonato de sódio	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição nutricional (%MS)				
Matéria seca	58,62	58,69	58,79	59,04
Matéria orgânica	94,20	94,19	94,15	94,05
Proteína bruta	11,10	11,03	11,20	11,75
Extrato etéreo	4,19	4,45	4,72	5,09
Fibra em detergente neutro	45,19	44,35	43,78	43,34
Carboidratos totais	78,91	78,72	78,24	77,32
Nutrientes digestíveis totais	62,67	63,12	63,45	64,74
Fracionamento dos carboidratos totais (%CT)				
A+B1	57,12	57,58	57,38	56,91
B2	32,39	32,52	32,84	33,49
C	10,49	9,90	9,78	9,60

A – fração prontamente fermentada no rúmen; B1 – fração com taxa de degradação intermediária; B2 – fração de lenta degradação e potencialmente digerível da parede celular; C – fração indigerível.

Para a avaliação da cinética de degradação ruminal a pressão (Pa) dos gases produzidos no interior dos frascos de fermentação foi obtida com um manômetro digital (Delta OHM[®] HD8804) e, posteriormente convertidas em volume (mL).

Para cada um dos tratamentos foram incubados 16 frascos (oito por período), além de dois frascos “brancos”, apenas com meio de cultura, utilizados como controle, quantificando-se assim a produção de gases oriunda da fermentação produzida pelo inóculo. Estes frascos foram lacrados com tampa de borracha e lacre de alumínio e, posteriormente, com o objetivo de uniformizar a pressão em todos os frascos, uma agulha (25,0 x 0,7 mm) foi inserida em cada frasco perspassando-se as tampas de borracha, possibilitando-se assim o equilíbrio entre a pressão interna dos frascos e a pressão atmosférica. Os frascos foram mantidos a 39° C em banho-maria. As mensurações das pressões dos gases foram realizadas nos horários 0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 21; 24; 30; 36 e 48 h pós-incubação.

Os resíduos de fermentação foram obtidos por meio da filtragem do conteúdo dos frascos de fermentação em cadinho de fundo poroso (100 a 160 µm) sob vácuo. Os cadinhos foram secos por 24 h a 105° C e posteriormente incinerados em mufla a 500° C

para determinação dos valores de DMS e DMO. O fator de partição foi calculado pela divisão da quantidade de MO degradada (mg) pelo volume de gases (mL) produzidos após 48 h de fermentação. A determinação da DFDN foi obtida pela filtragem do resíduo de fermentação em bolsas de náilon, posteriormente lacradas a quente. O resíduo foi analisado de acordo com os procedimentos da AOAC (1990) utilizando-se o aparelho Ankon²⁰⁰ (Ankon Technology Corp., Fairport, NY, USA).

Para a determinação do pH, ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), foram incubados quatro frascos (dois por período). A incubação foi realizada como descrito anteriormente, no entanto, nestes frascos não foram realizadas as mensurações das pressões dos gases. Após 24 h de incubação, os frascos foram abertos e o líquido de incubação foi coletado após filtragem dos resíduos sendo o pH mensurado com um potenciômetro digital. Uma subamostra de 4 mL do líquido de incubação de cada frasco foi coletado, acidificado com 4 mL de ácido clorídrico 0,2 N e congelado. Posteriormente as amostras foram centrifugadas a 25000 g por 20 minutos e o sobrenadante foi analisado para N-NH₃ (CHANEY; MARBACH, 1962). Para determinação dos AGV, as amostras foram preparadas como descrito por Jouany (1982) utilizando ácido 4-metilvalérico como padrão interno. A análise foi realizada no Servei d'Anàlisis Químiques da Universitat Autònoma de Barcelona, Espanha, por cromatógrafo de gases (modelo 6890, Hewlett Packard, Palo Alto, CA) utilizando coluna de polietilenoglicol (BP21, SGE, Europe Ltd., Buckinghamshire, Inglaterra).

O modelo matemático de Gompertz foi utilizado para a avaliação da cinética de fermentação, $Y_t = a \cdot \exp^{(-b) \cdot \exp(-c \cdot t)}$, sendo Y_t = volume de gás no tempo (mL), a = volume de gás correspondente à completa digestão do substrato (assíntota) (mL/ mg MS); b = taxa específica semelhante à taxa de degradação (%/h); c = fator constante de eficiência microbiana, que descreve o ponto de inflexão da curva a uma determinada velocidade de produção de gás (mL/h), t = tempo de incubação (h). O procedimento não linear do SAS (1994) foi utilizado para ajustar os dados ao modelo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão por meio de um modelo inteiramente casualizado, tendo como variáveis independentes os níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, o período e a interação entre os níveis de substituição e o período utilizando-se o pacote estatístico SAS (1994).

Resultados e Discussão

Não houve efeito do período ou da interação entre os níveis de substituição e o período para as variáveis analisadas, sendo assim os resultados apresentados se referem ao efeito do nível de substituição do farelo de algodão por torta e nabo forrageiro.

Houve efeito significativo da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre o volume de gás correspondente à completa digestão do substrato (Tabela 3). A técnica de produção de gases mensura os gases produzidos como resultado da degradação principalmente de carboidratos, sendo que a contribuição dos gases resultante da degradação da proteína é relativamente pequena. Assim sendo, maiores produções de gases estão relacionadas a maiores quantidades de carboidratos potencialmente degradáveis. As rações com 0 e 25% de substituição apresentaram quantidades semelhantes de carboidratos totais (78,91 e 78,72%, respectivamente), no entanto a ração sem torta de nabo forrageiro apresentou maior porcentagem de fração indigestível dos carboidratos (10,49%), o que justifica a menor produção de gases desta ração quando comparada à ração com 25% de substituição. As rações com 50 e 75% de substituição apesar de apresentarem maiores porcentagens de carboidratos nas frações A e B (90,22 e 90,40% dos carboidratos totais, respectivamente) podem ter apresentado menor degradação desses carboidratos em função da elevada quantidade de ácidos graxos polinsaturados (60,7%) presentes na torta de nabo forrageiro (DAMBISK, 2007).

Tabela 3 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R^2) para os parâmetros da cinética de degradação ruminal, fator de partição (FP) e relação entre produção de gás às 48 h e o volume de gás correspondente a completa digestão do substrato (REL) em função dos níveis de torta de nabo forrageiro na ração.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER	R^2
	0	25	50	75			
a (mL/mg MS)	1,69	1,70	1,53	1,61	5,50	1	0,42
b (% h ⁻¹)	0,102	0,116	0,114	0,104	10,26	$\hat{Y} = 0,106$	--
C	4,20	4,23	4,98	4,32	16,89	$\hat{Y} = 4,430$	--
FP	1,87	1,82	2,08	1,89	3,54	2	0,71
REL	0,99	0,98	0,98	0,99	2,07	$\hat{Y} = 0,986$	--

a = volume de gás correspondente à completa digestão do substrato; b = taxa constante de produção de gás do material potencialmente degradado; c = fator constante de eficiência microbiana. 1 $\hat{Y} = 1,67 + 0,0103x - 0,0005137x^2 + 0,00000483x^3$; 2 $\hat{Y} = 1,87 - 0,0188x + 0,0008716x^2 - 0,00000822x^3$

Para a taxa constante de produção de gás do material potencialmente degradado e para o fator de eficiência microbiana, calculados de acordo com o modelo de Gompertz, não foi verificado efeito significativo da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração.

Baixa produção de gases por um determinado alimento não indica que este é um alimento de baixo valor nutritivo. É necessário correlacionar a produção de gás com o desaparecimento do substrato incubado para uma correta interpretação. O fator de partição correlaciona essas duas variáveis, pois é definido como a razão entre a MO degradada e o volume de gás produzido pela fermentação, sendo assim, um indicador da eficiência fermentativa (BLÜMMEL et al., 1997). A ração com 50% de substituição apresentou o maior fator de partição (2,08), indicando que, para este tratamento, maior quantidade de MO degradada foi incorporada à massa microbiana, ou seja, a eficiência de síntese de proteína microbiana foi maior e as perdas por gases foram menores, o que, de acordo com Blümmel et al. (2005), pode indicar maior consumo de alimento.

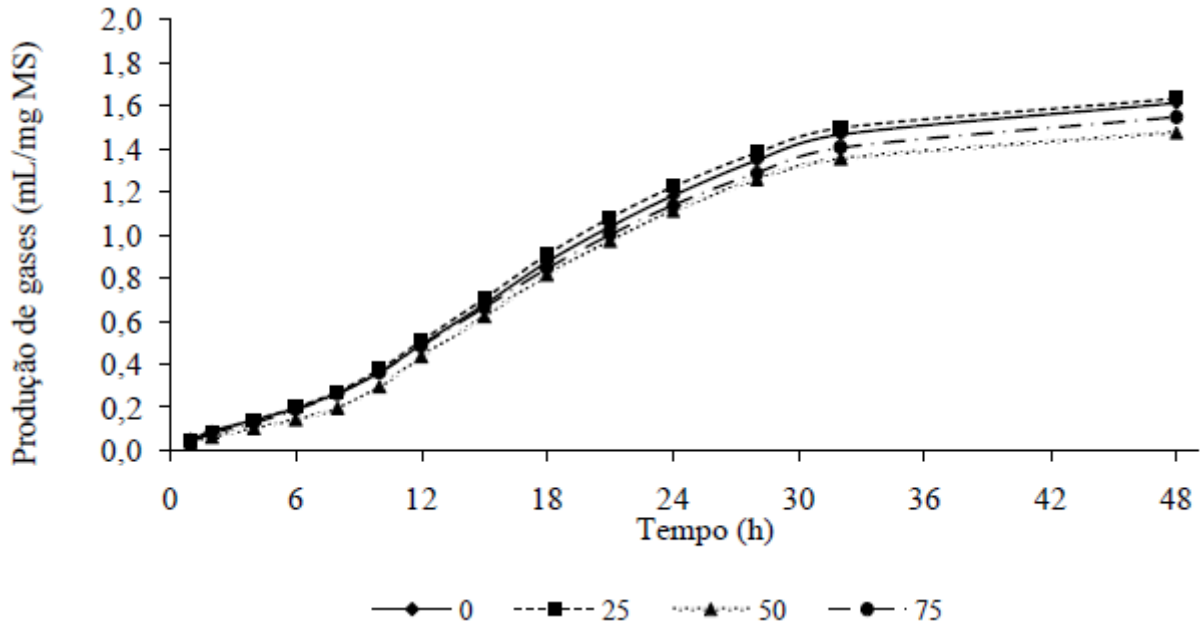
Abdalla et al. (2008) verificaram correlação negativa entre o fator de partição e a produção de metano ao realizar ensaio *in vitro* com o objetivo de estudar a inclusão de tortas e farelos oriundos da cadeia do biodiesel na dieta de ruminantes. De acordo com os autores, essa correlação pode ser explicada pela composição química desses alimentos que, sendo ricos em ácidos graxos polinsaturados, proporcionou aumento na biohidrogenação ruminal. Durante esse processo, por meio do qual os microrganismos ruminais convertem os ácidos graxos insaturados em saturados, há consumo de hidrogênio, contribuindo para a redução da produção de metano pelas bactérias metanogênicas e aumento da eficiência energética da dieta.

A relação entre a produção de gases às 48 h e o volume total de gases correspondente a completa digestão do alimento é usada para estimar se o ensaio de produção de gases foi suficientemente longo para que o potencial máximo de degradação do alimento fosse atingido. O ideal é que essa relação seja próxima da unidade, indicando que o potencial de produção de gases foi alcançado durante o ensaio. Neste estudo, esta relação esteve entre 0,98 e 0,99, ou seja, foi possível atingir de 98 a 99% do potencial de degradação do alimento durante o ensaio de produção de gases.

Na comparação da produção cumulativa de gases (Figura 1), ocorreu aumento significativo na produção de gases (mL) no decorrer do processo de degradação. Porém, as produções acumuladas de gases demonstraram tendência à estabilização após 30 h de incubação demonstrando, uma vez mais, que o tempo máximo de incubação (48 h) foi

suficiente para que ocorresse a degradação de todos os nutrientes potencialmente degradáveis.

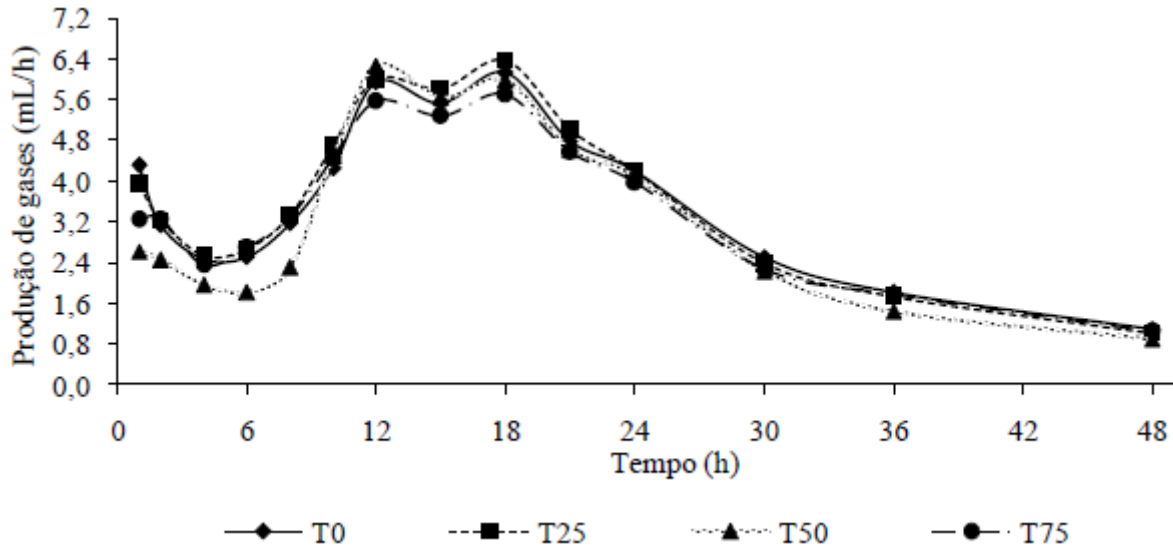
Figura 1 – Produção cumulativa de gases (mL/mg MS) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo na ração.



As curvas de produção de gases geralmente apresentam forma sigmóide, distinguindo-se três fases: fase inicial com ausência ou lenta produção de gases, envolvendo aderência e colonização microbiana; fase exponencial com rápida produção de gases, representando a degradação enzimática; e fase assintótica com diminuição na taxa de produção de gases (PELL et al., 1997). Cone et al. (1997) no entanto, caracterizaram a curva de maneira diferente, com a fase inicial representando a fermentação da fração solúvel em detergente neutro; a segunda fase, representando a fermentação da fração insolúvel em detergente neutro; e a terceira fase, representando a renovação microbiana, detectável quando cessa a fermentação do substrato.

As maiores produções de gases ocorreram, para todas as rações experimentais, entre 12 e 18 h pós-incubação e após este período houve redução na taxa de produção de gases (Figura 2), evidenciando que as maiores taxas, provavelmente estão relacionadas aos carboidratos prontamente fermentáveis. Comportamento semelhante foi observado por Pereira et al. (2008) ao analisar a taxa de produção de gases de co-produtos de frutas. Os autores verificaram maiores produções de gases entre 8 e 12 h de fermentação e declínio na produção de gases após esse período, comportamento atribuído a presença de pectina e carboidratos solúveis.

Figura 2 – Taxa de produção de gases (mL/h) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração.



Para os coeficientes de digestibilidades *in vitro* da MS, MO e FDN foi verificado efeito quadrático do nível de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro nas rações (Tabela 4). Barbero et al. (2007) também verificaram influencia na digestibilidade da MO com a inclusão de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja, atribuindo esse efeito a maior porcentagem de extrato etéreo das rações.

A torta de nabo, em decorrência do seu elevado teor de PB e EE, pode ser considerada como alimento proteico de elevado valor energético (FORTALEZA et al., 2009) e sua inclusão em rações para ruminantes contribui para o aumento da densidade energética destas rações, aumentando a eficiência líquida do uso de energia em decorrência do menor incremento calórico. No entanto a inclusão de lipídios na dieta de ruminantes como forma de permitir alto consumo de energia nem sempre é um método eficiente, uma vez que altos níveis deste componente nutritivo podem reduzir a digestão da MS no rúmen e resultar em menor disponibilidade de energia, causando distúrbios na fermentação ruminal e aumentando as perdas de energia nas fezes. Neste trabalho os coeficientes de digestibilidade da MS e MO foram máximos quando o nível de substituição foi de, respectivamente, 28,31 e 27,20%.

Para o coeficiente de digestibilidade da FDN, o valor máximo foi obtido com 28,18% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta. De acordo com Doreau e Chilliard (1997) a magnitude da redução da digestibilidade dos componentes da parede celular está relacionada não só à quantidade, mas principalmente ao tipo de ácido graxo, sendo que os lipídios ricos em ácidos graxos insaturados tendem a provocar maior depressão na digestibilidade. Isto ocorre em virtude da alta capacidade reativa

destes ácidos graxos com as membranas celulares, processo que normalmente resulta em perda da sua natureza bifásica, provocando a morte da célula microbiana, sendo as bactérias metanogênicas, Gram positivas e os protozoários os mais suscetíveis. O óleo proveniente do nabo forrageiro apresenta 60,7% de ácidos graxos insaturados (DAMBISKI, 2007), o que justifica a diminuição significativa na digestibilidade da FDN com o aumento dos teores de torta de nabo forrageiro na ração.

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e também com a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais. A faixa de pH para que a atividade microbiana ocorra normalmente no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$ (VAN SOEST, 1994). Orskov (1988) relatou que, em situações de pH abaixo de 6,2, ocorre redução na digestão da fibra devido à sensibilidade das bactérias fibrolíticas e o ponto ótimo da digestão da fibra ocorreu em valores de pH entre 6,7 e 7,1. Neste estudo a média do pH foi de 6,93 (Tabela 4), não havendo efeito significativo da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre o pH do líquido ruminal.

Tabela 4 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R^2) para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO) e fibra em detergente neutro (FDN), pH, concentração total (AGV) e proporção molar de ácidos graxos voláteis, relação acético:propiónico (Ac:Prop), proporção de ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), e concentração de N-amoniacal (mg/100 mL) no líquido ruminal, em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER	R^2
	0	25	50	75			
DMS (%)	58,05	59,53	60,42	50,80	3,93	1	0,76
DMO (%)	62,11	62,66	63,96	56,11	3,27	2	0,71
DFDN (%)	64,27	68,99	65,32	57,71	2,87	3	0,86
pH	6,87	6,94	6,95	6,98	3,14	$\hat{Y} = 6,93$	--
AGV (mM)	73,60	80,82	76,45	73,23	8,60	4	0,22
Acético (%)	60,45	60,70	60,02	62,03	1,57	5	0,45
Propiónico (%)	19,17	17,70	19,45	17,17	12,43	6	0,49
Butírico (%)	17,05	18,08	17,17	17,48	8,30	$\hat{Y} = 17,44$	--
Valérico (%)	1,02	1,06	1,02	1,02	2,45	$\hat{Y} = 1,03$	--
Ac:Prop	3,22	3,51	3,11	3,61	13,51	$\hat{Y} = 3,36$	--
AGCR	2,32	2,46	2,34	2,30	6,96	$\hat{Y} = 2,32$	--
N-NH ₃ (mg/100 mL)	25,52	24,07	24,64	24,59	14,54	7	0,27

1 $\hat{Y} = 57,56+0,2492x-0,0044x^2$; 2 $\hat{Y} = 61,62+0,1850x-0,0034x^2$; 3 $\hat{Y} = 64,49+0,2762x-0,0049x^2$; 4 $\hat{Y} = 73,60+0,6908x-0,0194x^2+0,0194x^3$; 5 $\hat{Y} = 60,45+0,0772x-0,0036x^2+0,0000386x^3$; 6 $\hat{Y} = 19,17-0,2191x+0,0083x^2-0,000077x^3$ 7 $\hat{Y} = 25,52-0,1336x+0,0037x^2-0,0000281x^3$

O principal evento associado à fermentação ruminal é a produção de AGV, principalmente os ácidos acético, propiónico e butírico. Na maioria das situações alimentares o ácido acético é predominante e em conjunto com o ácido butírico, refletem dietas ricas em forragens. As taxas de produção de AGV variam com o tempo após a ingestão e com o tipo de alimento. Quando o alimento é à base de concentrado, o pico de produção ocorre em torno de 2 a 3 h após a ingestão. De outro modo, quando a dieta consiste de forragem, a produção de AGV alcança seu máximo em torno de 4 a 5 h após a ingestão (KOZLOSKI, 2002).

Houve efeito significativo do nível de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre a concentração total de AGV (Tabela 4). A concentração total dos AGV apresentou o mesmo comportamento observado para o volume de gás correspondente à completa digestão do substrato (Tabela 3). Alguns autores (BLÜMMEL; ORSKOV, 1993; GETACHEW et al., 1998) relataram acentuada correlação entre a produção

de AGV e o volume de gases produzidos *in vitro* o que explicaria esse comportamento. Para as proporções molares de ácido acético e propiônico foi verificado efeito do nível de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, no entanto a relação acético:propiônico não foi influenciada por essa substituição. As maiores proporções molares de ácido propiônico ocorreram para as rações com 0 e 50% de substituição (19,17 e 19,45, respectivamente). Conseqüentemente, a produção de gases foi menor para estes tratamentos. Isto ocorre, pois, pela estequiometria da fermentação ruminal, quando há produção de ácido propiônico não ocorrem perdas de energia na forma de CO_2 e CH_4 .

A concentração de N-NH_3 no rúmen é indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associada a fontes de energia e está diretamente relacionada com a solubilidade da proteína dietética e a retenção de N pelo animal (COELHO DA SILVA; LEÃO, 1979). Segundo Stern e Hoover (1979), para variadas situações, cerca de 40 a 100% do nitrogênio microbiano poderia ser derivado do N-NH_3 .

Neste estudo, as concentrações de N-NH_3 foram superiores aos 5 mg/100 mL considerados como ideais para o máximo crescimento microbiano (SATTER; SLYTTER, 1974) indicando que a disponibilidade de nitrogênio não foi um fator limitante para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela degradação de carboidratos estruturais.

A concentração ruminal de amônia e de ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada, como isovalerato, isobutirato e 2-metil butirato são indicativos da fermentação ruminal de aminoácidos. Vargas et al. (2002) encontraram boas correlações entre os níveis de isovalerato, isobutirato e amônia ($r > 0,50$), confirmando esta observação. A menor concentração de N-NH_3 e da proporção de ácidos graxos voláteis de cadeia ramificadas com a inclusão de uma fonte energética rica em ácidos graxos polinsaturados. Embora este último parâmetro não apresentasse efeito significativo, pode ser atribuída ao efeito depressor dos lipídios insaturados sobre a população de bactérias Gram positivas. Estas bactérias são fermentadoras obrigatórias de aminoácidos para suprir suas necessidades energéticas e proteicas (CHEN; RUSSELL, 1989; RUSSELL et al., 1988). Ainda não foi demonstrado o efeito direto dos lipídios sobre essas bactérias, mas uma vez que os ácidos graxos insaturados apresentam propriedades similares aos ionóforos, tais como natureza apolar, inibição das bactérias ruminais ao nível de membrana e alteração dos parâmetros ruminais de fermentação (CHALUPA et al., 1984), pode-se chegar a esta conclusão.

Conclusões

A substituição de 27,20% do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, proporcionou melhor digestibilidade da MS, MO e FDN das rações, resultando em menores perdas de energia na forma de gases durante o processo de degradação, sugerindo que a torta de nabo forrageiro pode ser utilizada em rações de bovinos de corte em substituição parcial ao farelo de algodão.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY-AOAC. *Official methods of analysis*. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. spe, Julho 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 out. 2010.
- BARBERO, R. P.; SILVA, L. D. F.; MASSARO JUNIOR, F. L.; FORTALEZA, A. P. S.; CASTRO, V. S.; SOUZA, R. S.; ALVES, K. R.; FREITAS JUNIOR, J. G.; BERAN, F. H. B.; CAVANI, L.; CASTRO, F. A. B. Consumo e digestibilidades totais da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta em bovinos de corte em resposta a níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 13., Londrina, 2007. *Anais...* Brasília: ABZ, 2007. (CD-Rom).
- BARBERO, R. P.; FORTALEZA, A. P. S.; MASSARO JÚNIOR, F. L.; BARBOSA, M. A. A. F.; SILVA, L. D. F. Suplementação de novilhas mestiças a pasto com torta de nabo forrageiro em comparação a diferentes fontes proteicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2008. CD-ROOM.
- BARROS, G. S. C.; SILVA, A. P.; PONCHIO, L. A.; PONCHIO, L. A.; ALVES, L. R. A.; OSAKI, M.; CENAMO, M. Custos de produção de biodiesel no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 15, n. 3, p.36-50, 2006. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/ESTUDOS_PUBLICACOES/POLITICA_AGRICOLA/POLITICA_AGRICOLA_PRINCIPAL/POL_AGR_03-2006_2.PDF>. Acesso em: 15 maio 2010.
- BLÜMMEL, M.; CONE, J. W.; VAN GELDER, A. H.; NSHALAI, I.; UMUNNA, N. N.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Prediction of forage intake using in vitro gas production methods: comparison of multiphase fermentation kinetics measured in an automated gas test, and combined gas volume and substrate degradability measurements in a manual syringe system. *Animal Feed Science and Technology*, v. 123, p. 517-526, 2005.

BLÜMMEL, M.; ORSKOV, E. R. Comparison of *in vitro* gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, v. 40, p. 109-119, 1993.

BLÜMMEL, M.; STEINGAB, H.; BECKER, K. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass and ¹⁵N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *British Journal of Nutrition*, v. 77, p. 911-921, 1997.

BRASIL. Lei nº 11097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; Altera as leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e da outras providencias. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 8, 14 jan. 2005.

CHALUPA, W.; RICKABAUGH, B.; KRONFELD, D. S. SKLAN, D. Rumen fermentation *in vitro* as influenced by long chain fatty acids. *Journal of Dairy Science*, v. 67, p. 1439-1444, 1984.

CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, v. 8, n. 2, p. 130-132, 1962.

CHEN, G.; RUSSELL, J. B. More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 55, n. 5, p. 1052-1057, 1989.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D.; SAMPAIO, R. L.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; GARCIA, G. R.; BRCHIELLI, T. T. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins Tanzânia ou marandu ou silagem de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 2, p. 311-318, 2008.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979.

CONE, J. W.; VAN GELDER, A. H.; DRIEHUIS, F. Description of gas production profiles with a three-phasic model. *Animal Feed Science and Technology*, v. 66, p. 31-45, 1997.

DAMBISK, L. *Síntese de biodiesel de óleo de nabo forrageiro empregando metanol supercrítico*. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Mecânica e de Materiais) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2007.

DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. *British Journal of Nutrition*, v. 78, suppl 1., p. 15-35, 1997.

FORTALEZA, A. P. S.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; BARBERO, R. P.; MASSARO JÚNIOR, F. L.; SANTOS, A. X.; CASTRO, V. S.; CASTRO, F. A. B. Degradabilidade ruminal *in situ* dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 2, p. 481-496, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science Technology*, v. 72, p. 261-281, 1998.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. Forage fiber analyses: apparatus reagents, procedures and some application. Washington DC: USDA Agricultural Handbook, 1970. 20 p.

JOUANY, J. P. Volatile fatty acids and alcohol determination in digestive contents, silage juice, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sciences des Aliments*, v. 2, p. 131-144, 1982.

KOZLOSKI, G. V. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 140p.

LANA, R. P. *Sistema Viçosa de formulação de rações*. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91p.

MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; NASCIEMNTO, W. G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica em novilhas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

MAURICIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S.; OWEN, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology*, v. 79, p. 321-330, 1999.

MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; MARTINS, R. G. R.; RODRIGUES, J. A. S. Potencial da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases para a avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 4, p. 1013-1020, 2003.

MELLO, D. F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L. B.; FRANCO, V. M.; ALVES, T. C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 9, n. 1, p. 45-56, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/916/586>>. Acesso em: 13 jun. 2009.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; OLIVEIRA, B. M. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para ruminantes*. Londrina: EDUEL. 2009. 226p.

ORSKOV, E. R. *Nutrición proteica de los ruminantes*. Zaragoza: Acribia, 1988. 178p.

PELL, A. N.; DOANE, P. H.; SCHOFIELD, P. *In vitro* digestibility and gas production. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 109-132.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *Journal of Dairy Science*, v. 76, n. 4, p. 1063-1073, 1993.

- PEREIRA, L. G. R.; BARREIROS, D. C.; OLIVEIRA, L. S.; FERREIRA, A. L.; MAURÍCIO, R. M.; AZEVEDO, J. A. G.; FIGUEIREDO, M. P.; SOUSA, L. F.; CRUZ, P. G. Composição química e cinética de fermentação ruminal de subprodutos de frutas no sul da Bahia – Brasil. *Livestock Research for Rural Development*, v. 20, 2008. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd20/1/ribe20001.htm>>. Acesso em: 14 set. 2010.
- RIBEIRO, E. L. A.; SOUZA, C. L.; PAIVA, F. H. P.; UMAKOSHI, G.; SILVA, L. D. F.; FORTALEZA, A. P. S.; MIZUBUTI, I. Y. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17., 2007, Londrina. *Anais...* São Paulo: ABZ, 2007 (CD-ROOM).
- RUSSELL, J. B.; STROBEL, H. J.; CHEN, G. The enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 54, n. 4, p. 872-877, 1988.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. *User's Guide*. Cary: SAS Institute Inc., 1994.
- SATTER, S. D.; SLYTER, L. L. Effects of ammonia concentration on rumen microbial protein production “in vitro”. *British Journal of Nutrition*, v. 32, p. 199, 1974.
- SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. *Anais...* Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/032.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- STERN, M. D.; HOOVER, W. H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. *Journal of Animal Science*, v. 49, p. 1590-1603, 1979.
- THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; MCALLAN, A. B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v. 48, p. 185-197, 1994.
- VAN SOEST, P. J. *Nutricional Ecology of the Ruminant*. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; SANTOS, F. L.; QUEIROZ, A. C.; MANCIO, A. B. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos, ruminais, produção e composição do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982002000200029&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 13 out. 2010.
- WEISS, W. P. Predicting energy value of feeds. *Journal of Dairy Science*, v. 76, n. 6, p. 1802-1811, 1993.

4.2 – Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre a Ingestão, Desempenho e nas Características de Carcaça de Novilhas $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Nelore²

Resumo: Avaliaram-se o desempenho e as características de carcaça de fêmeas $\frac{1}{2}$ Limousin + $\frac{1}{2}$ Nelore submetidas a dietas com 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, com base na PB fornecida. Durante o período experimental foram coletadas amostras de alimento fornecido, sobras e fezes para estimativa da produção fecal, consumo e digestibilidade dos componentes nutritivos utilizando FDN_i como indicador interno. Após 112 dias de confinamento os animais foram abatidos e obtidos os pesos de carcaça quente para determinação do rendimento de carcaça. O consumo de MS e dos demais componentes nutritivos apresentaram efeito cúbico em função do nível de substituição. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE e FDN também foram influenciados pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro nas rações, sendo que, o tratamento com 25% de substituição apresentou os menores coeficientes de digestibilidade 47,34; 49,27; 37,67; 64,01 e 35,60, respectivamente. O ganho médio diário, a conversão alimentar e o peso ao abate dos animais apresentaram efeito quadrático em função do nível de substituição, apresentando pontos de máxima com 26,0% de substituição e ponto de mínima, para a conversão alimentar, com 35,5% de substituição. O peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça não foram influenciados pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, apresentando valores médios de 217,15 kg e 57,04%, respectivamente. A substituição de 26% do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro proporcionou maiores pesos de abate dos animais, indicando que este nível de substituição pode proporcionar ao produtor maior rentabilidade da atividade, em decorrência de uma melhora na conversão alimentar e no ganho de peso diário dos animais.

Palavras-chave: Consumo de nutrientes. Conversão alimentar. Digestibilidade. Ganho de peso diário. Rendimento de carcaça.

Effect of Cottonseed Meal Replacement by Radish Cake on Ingestion, Performance and Carcass Traits of Crossbred Limousin X Nelore (F1) Heifers

Abstract: The objective of this study was to evaluate performance and carcass traits of Limousin x Nelore heifers submitted to diets containing 0; 25; 50 e 75% replacement of cottonseed meal by radish cake, based on CP provided. During the experimental period, samples of food provided, leftovers and feces were collected to estimate consumption, fecal production and digestibility of nutritious components using iNDF as internal marker. After 112 days of confinement, animals were slaughtered and the weights obtained from hot carcass to determine carcass yield. There was a cubic effect of the substitution level on DM intake and other nutritious components. Digestibility coefficients of DM, OM, CP, EE and NDF were also influenced by the level of cottonseed meal replacement by radish cake, and the treatment with 25% of substitution showed the lowest digestibility 47.34, 49.27, 37.67, 64.01 and 35.60, respectively. Weight daily gain, feed conversion and slaughter weight showed a quadratic effect due to the replacement level, with maximum points in 26.0% of radish cake and minimum point for the feed conversion in 35.5% replacement. Hot carcass weight and

² Artigo redigido de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Zootecnia*.

carcass yield were not influenced by the substitution of cottonseed meal by radish cake showing average values of 217.15 kg and 57.04%, respectively. The substitution of 26% of the cottonseed meal by radish cake resulted in higher slaughter weights indicating that this level of replacement can provide greater profitability of the activity as a result of better feed conversion and higher weight daily gain of animals.

Keywords: Carcass yield. Digestibility. Feed conversion. Nutrient intake. Weight daily gain.

Introdução

Estima-se que a pecuária brasileira tem crescido em média 4,4% ao ano, o que torna o país auto-suficiente e maior exportador de carne bovina do mundo (CNA, 2010). Consolidar-se no mercado mundial de carne tem requerido da atividade pecuária de corte a oferta de produto de qualidade de maneira contínua durante o ano. Nesse sentido, verifica-se que o processo de intensificação pelo qual vem passando a pecuária de corte brasileira tem resultado, entre outros, no aumento da prática de confinamento como alternativa de terminação dos animais tornando possível a obtenção de carne de melhor qualidade uma vez que possibilita o abate de animais com menores idades (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Nos anos mais recentes, a lucratividade dos confinadores tem diminuído principalmente em função do alto custo da alimentação que é responsável por, aproximadamente, 85% dos custos totais de produção (COAN et al., 2008). Neste sentido, as tortas e farelos, principais coprodutos oriundos da cadeia do biodiesel, representam uma fonte proteica alternativa para a alimentação dos ruminantes contribuindo com a diminuição dos custos de produção.

Dentre as oleaginosas utilizadas para a extração de óleo para produção do biodiesel, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) apresentou-se como uma cultura de grande interesse, sobretudo no estado do Paraná, em função da sua facilidade de produção e pelas condições de reciclagem de nutrientes no solo, reduzindo assim custos com adubação (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

De acordo com Fortaleza et al. (2009), em decorrência do seu elevado teor de PB e EE, a torta de nabo forrageiro pode ser caracterizada como um alimento proteico de elevado valor energético e sua inclusão em rações para ruminantes contribui para o aumento da densidade energética das rações. Mello et al. (2008) avaliaram o uso do farelo de nabo forrageiro como fonte proteica alternativa em suplementos para bovinos de corte criados em regime de pastagem, observando o desempenho dos animais alimentados com dietas contendo três níveis de farelo de nabo forrageiro no concentrado (0; 7,5 e 15,0%). Os autores não

verificaram diferença no consumo de suplemento ou no ganho de peso dos animais concluindo que a substituição de um ingrediente proteico convencional, como o farelo de soja, por farelo de nabo forrageiro, promoveu ganho de peso satisfatório com redução no custo do suplemento, contribuindo para melhoria do sistema de produção de bovinos de corte, principalmente para pequenos e médios produtores.

Este estudo foi estruturado com o intuito de subsidiar a produção de carne de qualidade de forma competitiva. Para tanto seus objetivos foram avaliar o desempenho e as características de carcaça de fêmeas ½ Limousin ½ Nelore, abatidas aos 18 meses de idade, alimentadas com torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de algodão.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina em 12 de fevereiro de 2008.

O experimento foi conduzido na Unidade de Estudos de Ruminantes (UNER), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná.

Foram utilizadas 16 fêmeas ½ Limousin ½ Nelore, provenientes de mesmo rebanho, com idades e pesos médios iniciais de 15 meses e 247,67 kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos.

Os tratamentos foram constituídos de rações à base de silagem de sorgo como volumoso, formuladas pelo Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2007), em uma relação volumoso:concentrado de 47:53, com 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, com base na proteína bruta do farelo de algodão (Tabela 1).

O período experimental foi de 112 dias, dividido em quatro períodos de 28 dias. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias para obtenção do ganho médio diário e ajuste das rações. As pesagens inicial, intermediárias e final foram realizadas com os animais em jejum completo de 14 h.

Após a pesagem, os animais foram alojados em baias coletivas (uma baia por tratamento) com dimensões de 5,0 x 10,0 m, contendo comedouro coberto e bebedouro. Em cada baia foram alojados 10 animais, sendo que apenas quatro animais de cada baia participaram do ensaio. Os animais receberam alimentação duas vezes ao dia, sendo 40% do

total fornecido as 8 h e o restante as 16 h, em quantidade suficiente para ocorrer 10% de sobras.

Durante o período experimental, diariamente, avaliou-se o consumo e foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras de cada uma das baias. Imediatamente após a coleta, todas as amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada (55° C, por 72 h) e, posteriormente, trituradas em moinho dotados de facas, tipo *Willey*, com peneira de 1 mm. Ao final de cada período experimental foram feitas amostras compostas dos alimentos e das sobras, armazenadas em frascos plásticos com tampa de polietileno para posteriores análises, em laboratório, dos diferentes componentes nutritivos.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais (MS).

Ingredientes na ração completa	Torta de nabo forrageiro (%)			
	0	25	50	75
Silagem de sorgo	47,00	47,00	47,00	47,00
Milho triturado	40,83	41,53	41,40	40,31
Farelo de algodão	10,67	7,90	5,66	3,34
Torta de nabo forrageiro	-	2,07	4,44	7,85
Suplemento Mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
Bicarbonato de sódio	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição nutricional (%MS)				
Matéria seca	58,62	58,69	58,79	59,04
Matéria orgânica	94,20	94,19	94,15	94,05
Proteína bruta	11,10	11,03	11,20	11,75
Extrato etéreo	4,19	4,45	4,72	5,09
Fibra em detergente neutro	45,19	44,35	43,78	43,34
Fibra em detergente ácido	29,07	28,48	28,07	27,74
Carboidratos totais	78,91	78,72	78,24	77,32
Nutrientes digestíveis totais ¹	62,67	63,12	63,45	64,74
Fibra em detergente neutro indigestível	33,63	33,51	32,37	31,77
Fibra em detergente ácido indigestível	23,64	22,60	24,03	23,25

¹ calculado de acordo com Weiss (1993)

As análises dos teores de MS, MO, PB, EE, FDN e FDA foram realizadas segundo procedimentos da AOAC (1990), modificados por Mizubuti et al. (2009). Os teores

de NDT foram calculados a partir da equação proposta por Weiss (1993): $NDT = (DVPB * PB) + (EE * 2,25) + (0,98(100 - FDNn - PB - MM - EE - 1)) + 0,75((FDNn - \text{lignina}) * (\text{lignina} / FDNn) * 0,667)) - 7$, em que DVPB corresponde à digestibilidade verdadeira da proteína bruta, que é calculada usando a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), por intermédio da equação $DVPB = \exp(-0,012 * PIDA)$; FDNn, a fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio. Os carboidratos totais foram estimados a partir da equação $CT = 100 - (PB + EE + MM)$.

Para o ensaio de digestibilidade, estimativa da produção fecal e consumo individual de MS foram coletadas fezes, via retal, quatro vezes por dia, a cada 4 h, entre o 17º e 20º dia de cada período experimental. Neste mesmo período foram também coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras.

Para a determinação dos teores de marcadores internos utilizou-se a técnica *in situ*. As amostras de alimentos, sobras e fezes, secas e moídas foram acondicionadas em sacos de náilon e incubadas por 144 h no rúmen de cinco bovinos machos (Nelore x Gir) dotados de fístula ruminal. Posteriormente, os sacos foram lavados em água corrente, secos em estufa a 55° C por 72 h, para posterior determinação da FDNi e FDAi.

A produção fecal foi estimada baseando-se na razão entre a quantidade do marcador administrado ao animal e a sua concentração nas fezes: $PF \text{ (g MS/dia)} = 100 * (\text{gramas de marcador ingerido} / \text{percentual de marcador nas fezes})$ e a estimativa do consumo foi realizada pela razão entre a produção fecal, obtida pelos indicadores, e o inverso da digestibilidade, conforme a equação: $CMS \text{ (kg/dia)} = \text{produção fecal (kg MS/dia)} / (1 - \text{digestibilidade})$, como descrito por Silva et al. (2010).

O consumo médio de MS dos animais, obtido pela razão entre o consumo diário do lote e o número de animais por lote foi correlacionado com a estimativa de consumo obtida pela metodologia dos indicadores internos. As correlações foram calculadas pelo procedimento CORR (SAS, 1994), para a escolha do melhor indicador para estimar o consumo de MS e de componentes nutritivos e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%.

As digestibilidades da MS e dos componentes nutritivos foram estimadas a partir das equações propostas por Coelho da Silva e Leão (1979).

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial localizado no município de Rolândia -PR distante, aproximadamente, 23 km do confinamento. Após o abate, foram obtidos os pesos de carcaça quente (PQC) para a avaliação dos rendimentos de carcaça (RC).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, tendo como variáveis independentes os níveis de substituição do farelo de algodão, utilizando-se o pacote estatístico SAS (1994).

Resultados e Discussão

A utilização da FDAi como indicador subestimou o consumo de MS e dos demais componentes nutritivos (Tabela 2). A subestimativa do consumo de MS sugere perda do marcador durante o processo digestivo ou por meio das análises laboratoriais. Berchielli et al. (2005) sugeriram que amostras de fezes e duodeno não devem ser moídas, procedimento que, de acordo com os autores tem por objetivo minimizar as perdas de partículas através dos sacos de náilon durante a incubação ruminal. Neste ensaio, as fezes foram trituradas e este procedimento parece ter afetado a estimativa do consumo quando a FDAi foi utilizada como indicador.

Em relação à FDNi, o consumo estimado por este indicador não diferiu ($P>0,05$) em relação ao consumo observado, o que comprova a hipótese de que é possível estimar o consumo de MS de animais alimentados em grupo a partir da utilização da FDNi como indicador interno. Essa escolha baseou-se também na correlação existente entre o consumo médio do lote e o consumo estimado por meio dos indicadores (Tabela 2).

Marcondes et al. (2008), em trabalho realizado com o objetivo de estimar o consumo individual de animais Nelore alimentados individualmente ou em grupo, também não verificaram diferença no consumo de MS observado e estimado utilizando-se a FDNi como indicador. Os autores mencionaram também que em animais sob estresse, em virtude do confinamento individual, amostragens de sangue, fezes e urina podem não ser representativas do estado normal do animal e causar confundimento nos resultados obtidos.

Tabela 2 – Média, coeficiente de variação e coeficiente de correlação entre consumo observado e estimados por meio de indicadores internos.

Consumo (kg/animal)	Observado	FDNi	FDAi
Matéria seca	10,38 ^a	10,74 ^a	4,70b
Proteína bruta	1,16a	1,20 ^a	0,53b
Extrato etéreo	0,52a	0,54 ^a	0,24b
Fibra em detergente neutro	4,13a	4,27 ^a	1,87b
Fibra em detergente ácido	2,75 ^a	2,84 ^a	1,25b
Coeficiente de correlação			
Matéria seca	-	0,9897	0,6451
Proteína bruta	-	0,9874	0,5911
Extrato etéreo	-	0,9837	0,6806
Fibra em detergente neutro	-	0,9936	0,6652
Fibra em detergente ácido	-	0,9898	0,6788

Médias, na linha, seguidas por letras distintas, diferem ($P < 0,05$) pelo Teste Tukey.

Ítavo et al. (2002) avaliando a utilização da FDNi e FDAi para estimar a produção fecal e a digestibilidade dos nutrientes em bovinos, relataram que a FDNi subestimou a digestibilidade e sugeriram a FDAi como melhor indicador. Zeoula et al. (2002), por sua vez, relataram que a FDAi subestimou a digestibilidade aparente da MS quando comparada à coleta total de fezes e Berchielli et al. (2000) recomendaram o uso de ambos indicadores (FDNi e FDAi).

Berchielli et al. (2005) concluíram que os componentes da fibra indigestível podem ser utilizados como marcadores, no entanto, pela grande variabilidade de resultados, observa-se possivelmente a existência de um marcador adequado para cada volumoso utilizado. Entre as razões para essa diferença, possivelmente a constituição da fibra de cada volumoso desempenha importante papel podendo afetar a taxa e extensão de degradação (BERCHIELLI et al., 2005).

A substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro influenciou ($P < 0,05$) o consumo de MS e dos demais componentes nutritivos, independente da forma de expressão, quantidade diária (kg/dia) ou em relação ao peso metabólico ($\text{g/kg PV}^{0,75}$) (Tabela 3). Outros estudos (RIBEIRO et al., 2007; BARBERO et al., 2008; CASTRO, 2009) relataram efeito depressor da inclusão de torta de nabo forrageiro sobre o consumo de ração

por parte dos animais.

Castro (2009), ao estudar o comportamento ingestivo de bovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja, verificou efeito linear negativo da torta de nabo forrageiro sobre o consumo de MS e efeito quadrático sobre os demais componentes nutritivos. De acordo com o autor, é possível afirmar que a utilização da torta de nabo forrageiro em dietas para bovinos é limitada por comprometer a ingestão quando usada em grandes proporções.

Tabela 3 – Consumo diário de nutrientes (kg/dia e g/kg PV^{0,75}), coeficiente de variação (CV), equação de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R²) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta.

(kg/dia)	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER	R ²
	0	25	50	75			
MS	10,60	7,98	9,44	7,89	1,13	$\hat{Y} = 10,60 - 0,2811x + 0,0089x^2 - 0,00007565x^3$	0,9939
MO	10,02	7,54	8,91	7,43	1,15	$\hat{Y} = 10,02 - 0,265x + 0,00844x^2 - 0,00007141x^3$	0,9937
PB	1,17	0,88	1,05	0,91	1,37	$\hat{Y} = 1,17 - 0,031x + 0,000986x^2 - 0,00000824x^3$	0,9893
EE	0,49	0,39	0,48	0,43	1,78	$\hat{Y} = 0,4925 - 0,01178x + 0,0004x^2 - 0,0000034x^3$	0,9694
FDN	4,31	3,13	3,73	3,11	2,34	$\hat{Y} = 4,31 - 0,123x + 0,00382x^2 - 0,000032x^3$	0,9789
CT	8,36	6,26	7,37	6,09	1,13	$\hat{Y} = 8,36 - 0,223x + 0,00704x^2 - 0,0000973x^3$	0,9944
g/kg PV ^{0,75}							
MS	144,73	108,13	132,08	114,21	5,34	$\hat{Y} = 144,73 - 4,04x + 0,1303x^2 - 0,00109x^3$	0,8632
PB	15,97	11,96	14,76	13,25	5,78	$\hat{Y} = 15,98 - 0,4453x + 0,01436x^2 - 0,0000187x^3$	0,8243
EE	6,72	5,35	6,72	6,23	6,56	$\hat{Y} = 6,73 - 0,1709x + 0,00587x^2 - 0,000049x^3$	0,7119
FDN	58,81	42,45	52,19	45,01	4,31	$\hat{Y} = 58,88 - 1,75x + 0,0554x^2 - 0,00459x^3$	0,9233
MO	136,81	102,20	124,70	107,65	5,33	$\hat{Y} = 136,82 - 3,82x + 0,1230x^2 - 0,00103x^3$	0,8643
CT	114,14	84,91	103,21	88,16	5,19	$\hat{Y} = 114,15 - 3,20x + 0,1027x^2 - 0,000862x^3$	0,8782

Durante a condução do experimento, foi possível perceber que para os animais que receberam maior quantidade de torta de nabo forrageiro na ração, as sobras eram compostas de maior quantidade de concentrado. Isso pode ser explicado pelo sabor amargo da torta de nabo forrageiro que parece ser um fator limitante ao consumo, uma vez que os bovinos tendem a rejeitar alimentos com sabor amargo (DUENGELHOEF, 2010). Neste ensaio os animais alimentados com torta de nabo forrageiro apresentaram consumo de MS, em média, 20% inferior em relação ao consumo dos animais que receberam apenas farelo de algodão como fonte proteica.

Dentre os animais que receberam torta de nabo forrageiro, aqueles que receberam 50% foram os que apresentaram maior consumo de MS (Tabela 3). Fortaleza (comunicação pessoal³), ao estudar o efeito da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre a degradação ruminal *in vitro*, verificou que a substituição de 50% do farelo de algodão proporcionou maior fator de partição indicando que, para este tratamento, maior quantidade de matéria orgânica degradada foi incorporada na massa microbiana, ou seja, a eficiência de síntese de proteína microbiana foi maior e as perdas por gases foram menores, o que pode ter contribuído para o maior consumo de MS.

Para os animais que receberam farelo de algodão como única fonte de proteína, os resultados de consumo de MS e PB encontrados neste ensaio foram semelhantes aos relatados por Seixa et al. (1999) (9,92 e 1,28 kg/dia, respectivamente) em experimento realizado com bovinos cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), pesando em média 300 kg e alimentados com silagem de milho e farelo de algodão.

Os níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro também influenciaram o consumo dos demais componentes nutritivos (Tabela 3), o que era esperado, uma vez que a composição nutricional das diferentes dietas experimentais era muito semelhante (Tabela 1) e o consumo de MS foi influenciado pelos níveis de substituição.

Em todos os tratamentos, os animais consumiram quantidades diárias de PB, que supriram suas exigências conforme preconizado pelo NRC (2001), que foram de 1,0; 0,79; 0,92 e 0,79 kg, respectivamente para 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta.

O consumo de MS pode ter sido influenciado pela ingestão de PDR. De acordo com dados de Fortaleza et al. (2009) e Beran et al. (2005), a uma taxa de passagem de 5%/h a degradabilidade efetiva da PB, da silagem de sorgo, do milho, do farelo de algodão e

³ 12/11/2010, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

da torta de nabo forrageiro foram, respectivamente, de 66,9; 54,18; 58,76 e 57,82%. Estes resultados quando utilizados, neste estudo, para determinação da ingestão de PDR resultaram em ingestões de 0,651; 0,515; 0,616 e 0,526 kg /animal/dia para as rações com 0; 25; 50 e 75% de substituição, respectivamente. Silva et al. (2002) determinaram que a exigência de PDR para animais mestiços (Europeu x Zebu), consumindo rações com 66% de NDT, foi de 571,43 g/dia. Sendo assim, apenas os animais que receberam farelo de algodão e aqueles que receberam 50% de torta de nabo forrageiro consumiram quantidade de PDR suficiente para atender suas exigências diárias.

Caldas Neto et al. (2007) avaliaram a disponibilidade de N liberado no rúmen com fontes de amido de baixa (milho) e alta degradabilidade ruminal (farinha de varredura de mandioca). De acordo com estes autores, a digestibilidade *in vitro* da MS indicou a existência de maior grau de sincronização entre os teores de PDR e a fonte de amido de alta degradabilidade ruminal, o que não ocorreu para a fonte de amido de baixa degradabilidade ruminal. Entretanto, não foi encontrada diferença nas digestibilidades total e parcial de nutrientes e nitrogênio amoniacal no líquido ruminal de bovinos alimentados com fonte de amido de alta degradabilidade ruminal e diferentes teores de PDR (CALDAS NETO et al., 2008). Prado et al. (2004) observaram, em ovinos, aumento na digestibilidade aparente da MS quando teores crescentes de PDR foram associados à fonte de amido de alta degradabilidade ruminal. Os resultados parecem indicar que, para teores de proteína degradável no rúmen variando de 47 a 70% em associação ao milho moído, a energia disponibilizada parece ser limitante, ocasionando menor produção microbiana e prejudicando, principalmente, a degradação da fibra, refletindo negativamente no consumo de alimento.

Os coeficientes de digestibilidade da FDN (Tabela 4) parecem reforçar essa hipótese, uma vez que o maior consumo de PDR apresentado pelos animais alimentados com 0 e 50% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração resultaram em baixa digestibilidade da FDN (46,36 e 44,33%, respectivamente).

Os níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro nas rações influenciou ($P < 0,05$) o coeficiente de digestibilidade da MS e dos demais componentes nutritivos (Tabela 4).

A menor eficiência de síntese de proteína microbiana apresentada pelo tratamento com 25% de substituição relatada por Fortaleza⁴ (comunicação pessoal) parece ter afetado a digestibilidade dos componentes nutritivos para este tratamento, uma vez que a

⁴ 12/11/2010, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

baixa eficiência de síntese microbiana diminui a digestibilidade da MS (NOCEK; RUSSELL, 1988).

Tabela 4 – Coeficiente de digestibilidade (%), coeficiente de variação (CV), equação de regressão (ER) e coeficiente de determinação (R^2) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER	R^2
	0	25	50	75			
CDMS	60,84	47,34	65,50	65,33	0,61	1	0,9982
CDMO	64,13	49,27	68,22	68,27	0,79	2	0,9970
CDPB	44,47	37,67	53,02	51,98	4,07	3	0,9341
CDEE	86,76	64,01	90,60	90,73	2,60	4	0,9724
CDFDN	46,36	35,60	44,33	50,40	5,59	5	0,8764

1 $\hat{Y} = 60,84 - 1,838x + 0,0652x^2 - 0,000533x^3$; 2 $\hat{Y} = 64,13 - 1,973x + 0,0692x^2 - 0,000562x^3$; 3 $\hat{Y} = 44,47 - 1,228x + 0,0485x^2 - 0,000411x^3$; 4 $\hat{Y} = 86,76 - 2,907x + 0,1001x^2 - 0,000808x^3$; 5 $\hat{Y} = 46,36 - 1,415x + 0,0493x^2 - 0,000396x^3$

Os coeficientes de digestibilidades da MS, MO e FDN verificados neste ensaio para os animais que receberam 0; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração foram semelhantes aos verificados por Caldas Neto et al. (2008) em rações contendo 60% de PDR e superiores para MS, MO, PB e FDN aos relatados por Martins et al. (2000). Essa diferença pode ser devido a silagem de milho utilizada no ensaio que era de baixa qualidade, o que de acordo com os autores, pode ter provocado alterações do pH ruminal comprometendo os produtos finais da fermentação e a taxa de crescimento de bactérias e protozoários, prejudicando a digestibilidade dos nutrientes.

Os resultados verificados de ganho de peso diário neste ensaio (Tabela 5) foram semelhantes aos resultados encontrados na literatura para fêmeas confinadas recebendo rações com teores de PB variando entre 15 e 20% e relação volumoso: concentrado 40:60 (MANZANO et al., 1999; EUCLIDES FILHO et al., 2003; COUTINHO FILHO et al., 2006).

A substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro influenciou ($P < 0,05$) o ganho de peso diário dos animais (Tabela 5), sendo o maior valor, 1,34 kg/dia, obtido com 26% de substituição.

Tabela 5 – Desempenho, características de carcaça, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
PI (kg)	248,12	247,35	249,12	246,12	6,16	$\hat{Y} = 247,67$
GP (kg/dia)	1,22	1,33	1,25	0,91	13,60	1
CA (kg)	8,68	6,05	7,55	8,67	19,38	2
PF (kg)	384,74	396,10	389,12	338,86	8,81	3
PCQ (kg)	217,50	222,21	217,07	211,82	7,33	$\hat{Y} = 217,15$
RC (%)	56,53	56,10	54,05	62,51	3,06	$\hat{Y} = 57,04$

PI – Peso inicial; GP – Ganho de peso; CA – conversão alimentar; PF – Peso final; PQC – Peso de carcaça quente; RC – Rendimento de carcaça; 1 $\hat{Y} = 1,223 + 0,00919x - 0,000177x^2$, $R^2 = 0,5470$; 2 $\hat{Y} = 8,454 - 0,1066x + 0,0015x^2$, $R^2 = 0,7805$; 3 $\hat{Y} = 389,74 + 1,2782x - 0,0246x^2$, $R^2 = 0,9846$

O maior ganho de peso diário dos animais que receberam ração com 25% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, associado ao baixo consumo de matéria seca apresentado por esses animais (7,98 kg/dia) resultou em melhor conversão alimentar (6,05 kg). Manzano et al. (1999), Coutinho Filho et al. (2006) e Euclides Filho et al. (2003) verificaram conversão alimentar de 8,0; 7,18 e 6,0 kg em fêmeas Canchim, Santa Gertrudis e mestiças (1/4 zebuínas 3/4 européias), respectivamente, alimentadas com ração contendo teores de PB e NDT semelhantes à utilizada neste ensaio. De acordo com Euclides Filho et al. (2001), a conversão alimentar não é uma boa característica para comparação entre animais de potenciais diferentes, isto porque as correlações entre consumo de matéria seca e ganho de peso podem não ser lineares entre os diversos grupos genéticos e a conversão alimentar não seria capaz de considerar tais diferenças. De acordo com os autores, a eficiência bionutricional, por considerar o consumo de MS diário e o ganho de peso em uma análise bivariada, poderia ser mais indicada para tais comparações.

O peso final também foi influenciado ($P < 0,05$) pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro (Tabela 5). Por meio da equação de regressão obtida para essa variável o maior peso final foi obtido com 26% de substituição (406,34 kg), o que resultaria em conversão alimentar de 6,7 e um ganho diário de 1,34 kg.

O peso corporal dos animais ao final do ensaio foi semelhante ao peso verificado por Paulino et al. (2008) para fêmeas Nelore alimentadas com 1,2% de concentrado em relação ao peso corporal. Coutinho Filho et al. (2006) verificaram peso corporal de 384 kg

para fêmeas Santa Gertrudis ao final de 109 dias de confinamento, no entanto o peso inicial dos animais utilizados neste ensaio foi inferior em relação aos animais utilizados por Coutinho Filho et al. (2006) (247,7 vs 251 kg), o que resultou em ganhos de peso total semelhantes entre os dois ensaios.

O peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça não foram influenciados ($P>0,05$) pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na ração (Tabela 5). Os resultados para rendimento de carcaça verificado neste ensaio (57,04%) são superiores aos valores relatados na literatura para fêmeas Canchim, Santa Gertrudis e azebuadas (LEDIC et al., 2000; COUTINHO FILHO et al., 2006; FERNANDES et al., 2007), o que indica que fêmeas provenientes do cruzamento $\frac{1}{2}$ Limousin $\frac{1}{2}$ Nelore apresentam potencial para produção de carne quando abatidas precocemente.

Conclusões

A substituição de 26% de farelo de algodão por torta de nabo forrageiro proporcionou maiores pesos de abate dos animais, indicando que este nível de substituição pode proporcionar ao produtor maior rentabilidade da atividade, em decorrência de melhora na conversão alimentar e no ganho de peso diário dos animais.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY-AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC International, 1990.

BARBERO, R. P.; FORTALEZA, A. P. S.; MASSARO JÚNIOR, F. L. et al. Suplementação de novilhas mestiças a pasto com torta de nabo forrageiro em comparação a diferentes fontes protéicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2008]. (CD-ROM).

BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, L. A. et al. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, 2005. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2316/1994>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; CARRILHO, E. N. V. M. et al. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 987-996, 2005.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; KAZAMA, R. et al. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade *in vitro* e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 452-460, 2007.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. et al. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidade total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1094-1102, 2008.

CASTRO, V. S. **Comportamento ingestivo e metabólico de bovinos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja**. 2009. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2009.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins Tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 311-318, 2008.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamento de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979, 380p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Ativos da pecuária de corte**. Brasília, n. 17, p. 1-4, 2010.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

DUENGELHOEF, M. Aditivos sensoriais. In: VIEIRA, S. L.; MAIORKA, A.; FELIX, A. P. et al. **Consumo e preferência alimentar dos animais domésticos**. Londrina: Phytobiotics Brasil, 2010. p. 289-315.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Eficiência bionutricional de animais mestiços de raças européias e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 77-82, 2001.

EUCLIDES FILHO, K. E.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1114-1122, 2003.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-deaçúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

FORTALEZA, A. P. S.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A. et al. Degradabilidade ruminal in situ dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F. et al. Comparação de marcadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1833-1839, 2002.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91 p.

LEDIC, I. L.; TONHATI, H.; FERNANDES, L. O. Rendimento integral de bovinos após abate. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/24-1-2000_33.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2010.

MANZANO, A.; ESTEVES, S. N.; FREITAS, A. R. et al. Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas das raças Canchim e Nelore e cruzadas Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1375-1381, 1999.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R. et al. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.

MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S. et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para ruminantes**. Londrina: EDUEL. 2009. 226p.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2070-2107, 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. rev. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C. V.; DETMANN, E. et al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079-1087, 2008.

- PRADO, O. P. P.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V. et al. Balanço de nitrogênio e digestibilidade da energia bruta das rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. (CD-ROM).
- RIBEIRO, E. L. A.; SOUZA, C. L.; PAIVA, F. H. P. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Associação Brasileira de Zootecnia, [2007]. (CDROM).
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's Guide**. Cary: SAS Institute Inc., 1994.
- SEIXAS, J. R. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; ARAÚJO, W. A. et al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 432-438, 1999.
- SILVA, J. J.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I. et al. Indicadores para estimativa de consumo total por novilhas holandês x zebu mantidas em confinamento **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 838-848, 2010.
- SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 776-792, 2002.
- SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/032.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- WEISS, W. P. Predicting energy value of feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1802-1811, 1993.
- ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M. et al. Recuperação fecal de marcadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1865-1874, 2002.

4.3 – Efeito da Substituição do Farelo de Algodão por Torta de Nabo Forrageiro Sobre as Características de Carcaça e Qualidade de Carne de Novilhas ½ Limousin + ½ Nelore⁵

Resumo: Avaliaram-se as características de carcaça e da carne de novilhas ½ Limousin + ½ Nelore submetidas a dietas com de 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro, com base na PB fornecida. Após 112 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum de 14 h, pesados, para obtenção do peso ao abate. Para cada animal foram obtidos o comprimento da carcaça e os pesos de carcaça quente, gordura visceral, fígado, pulmão, coração, rins, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso. Uma amostra representativa da meia carcaça esquerda, correspondendo à seção compreendida entre a 9ª e 11ª costelas foi coletada para posteriores pesagens, dissecações e avaliações dos componentes físicos das carcaças. O músculo *Longissimus dorsi*, entre a 9ª e 13ª costela foi utilizado para análises de qualidade da carne. Houve efeito quadrático do nível de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro sobre o peso ao abate e a espessura de gordura de cobertura, com pontos de máxima para 40,0 e 32,1% de substituição. O peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, comprimento de carcaça e área de olho de lombo não foram influenciados pelo nível de substituição, apresentando valores de 217,15 kg; 57,04%; 1,24 m e 68,61 cm², respectivamente. Pela análise sensorial da carne, 40% dos avaliadores caracterizaram o odor da carne proveniente dos animais que receberam ração com 75% de substituição do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro como com odor de ranço e requentada. A substituição de 26% do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro proporcionou maiores pesos de abate e produção de carcaças com boa cobertura de gordura (6,47 mm), indicando que a substituição parcial do farelo de algodão pela torta de nabo forrageiro não acarreta em prejuízos na qualidade da carcaça e da carne dos animais.

Palavras-chave: Análise sensorial. Área de olho de lombo. Maciez. Peso ao abate. Rendimento de carcaça.

Effect of Cottonseed Meal Replacement by Radish Cake on Carcass Traits and Meat Quality of Crossbred Limousin X Nelore (F1) Heifers

Abstract: The objective of this study was to evaluate carcass and meat traits of Limousin x Nelore heifers submitted to diets containing 0; 25; 50 e 75% replacement of cottonseed meal by radish cake, based on CP provided. After 112 days of confinement, the animals were fasted for 14 hours to obtain the slaughter weight. Carcass length and weights of hot carcass, visceral fat, liver, lung, heart, kidneys, rumen-reticulum, omasum, abomasum, small intestine and large intestine were obtained for each animal. A representative sample of the left half carcass, corresponding to the section between the 9th and 11th rib, was collected for subsequent weighing, dissection and evaluation of the physical components of the carcasses. The *Longissimus dorsi* muscle between the 9th and 13th rib was used for analysis of meat quality. There was a quadratic effect of the level of cottonseed meal replacement by radish cake on the slaughter weight and thickness of fat cover, with maximum points in 40.0 and 32.1% of substitution. Hot carcass weight, carcass yield, carcass length and rib eye area were not

⁵ Artigo redigido de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Zootecnia*.

influenced by the level of substitution, with values of 217.15 kg; 57.04%; 1.24 m and 68.61 cm², respectively. By sensory analysis, the meat from animals fed diets of 75% replacement was characterized by 40% of evaluators with rancidity and reheated meat odor. Replacing 26% of the cottonseed meal provided higher slaughter weight and carcass with suitable fat cover (6.47 mm), indicating that the partial substitution of cottonseed meal by radish cake do not result in losses in carcass and meat quality.

Keywords: Carcass yield. Rib eye area. Sensory analysis. Slaughter weight. Tenderness.

Introdução

O Brasil, em virtude do crescimento de 4,4% da pecuária tornou-se um país auto-suficiente e o maior exportador de carne bovina do mundo (CNA, 2010). Porém, a falta de padronização do produto e a pouca maciez são os principais fatores relacionados à recusa da carne brasileira no mercado internacional (ARRIGONI, 2003).

A pesquisa tem evoluído no sentido de investigar e melhorar os aspectos qualitativos dos produtos cárneos com o objetivo de ampliar a competição do mercado externo. Nesse sentido diversos pesquisadores avaliaram os efeitos da alimentação, bem como da composição genética e condição sexual sobre as características quantitativas e qualitativas da carne e da carcaça (JUNQUEIRA et al., 1998; COSTA et al., 2002; BRONDANI et al., 2006; FERNANDES et al., 2008).

A prática do confinamento, associada à utilização de co-produtos, torna possível a obtenção de carne de melhor qualidade, uma vez que possibilita a produção de animais jovens para o abate, com a possibilidade de diminuir custos. Neste sentido, as tortas e farelos, principais co-produtos oriundos da cadeia do biodiesel, representam uma fonte proteica alternativa para a alimentação dos ruminantes contribuindo com a diminuição dos custos de produção.

Dentre as oleaginosas utilizadas para a extração de óleo para produção do biodiesel, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) apresentou-se como uma cultura de grande interesse, sobretudo no estado do Paraná, em função da sua facilidade de produção e pelas condições de reciclagem de nutrientes no solo, reduzindo assim custos com adubação (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

A torta de nabo forrageiro, em decorrência do seu elevado teor de PB e EE, pode ser considerada como um alimento proteico de elevado valor energético (FORTALEZA et al., 2009) e sua inclusão em rações para ruminantes contribui para o aumento da densidade energética destas rações, aumentando a eficiência líquida do uso de energia em decorrência do menor incremento calórico.

Com o intuito de subsidiar a produção de carne de qualidade de forma competitiva, este estudo foi estruturado com o objetivo de avaliar as características de carcaça e a qualidade da carne de fêmeas ½ Limousin ½ Nelore, abatidas aos 18 meses de idade, alimentadas com torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de algodão.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina em 12 de fevereiro de 2008.

O experimento foi conduzido na Unidade de Estudos de Ruminantes (UNER), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná.

Foram utilizadas 16 fêmeas ½ Limousin + ½ Nelore, provenientes de mesmo rebanho, com idades e pesos médios iniciais de 15 meses e 247,67 kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos.

Os tratamentos foram constituídos de rações à base de silagem de sorgo como volumoso, formuladas pelo Sistema Viçosa de Formulação de Rações (LANA, 2007), em uma relação volumoso:concentrado de 47:53, com 0; 25; 50 e 75% de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro, com base na proteína bruta do farelo de algodão (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações experimentais (MS).

Ingredientes na ração completa	Torta de nabo forrageiro (%)			
	0	25	50	75
Silagem de sorgo	47,00	47,00	47,00	47,00
Milho triturado	40,83	41,53	41,40	40,31
Farelo de algodão	10,67	7,90	5,66	3,34
Torta de nabo forrageiro	-	2,07	4,44	7,85
Suplemento Mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
Bicarbonato de sódio	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição nutricional (%MS)				
Matéria seca	58,62	58,69	58,79	59,04
Matéria orgânica	94,20	94,19	94,15	94,05
Proteína bruta	11,10	11,03	11,20	11,75
Extrato etéreo	4,19	4,45	4,72	5,09
Fibra em detergente neutro	45,19	44,35	43,78	43,34
Fibra em detergente ácido	29,07	28,48	28,07	27,74
Carboidratos totais	78,91	78,72	78,24	77,32
Nutrientes digestíveis totais ¹	62,67	63,12	63,45	64,74
Fibra em detergente neutro indigestível	33,63	33,51	32,37	31,77
Fibra em detergente ácido indigestível	23,64	22,60	24,03	23,25

¹ calculado de acordo com Weiss (1993)

Após a pesagem, os animais foram alojados em baias coletivas (uma baia por tratamento) com dimensões de 5,0 x 10,0 m, contendo comedouro coberto e bebedouro. Em cada baia foram alojados 10 animais, sendo que apenas quatro animais de cada baia participaram do ensaio. Os animais receberam alimentação duas vezes ao dia, sendo 40% do total fornecido as 8 h e o restante as 16 h, observando-se a quantidade de 10% de sobras para caracterização de consumo *ad libitum*.

Após 112 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum completo por 14 h e pesados, para obtenção do peso ao abate. O abate foi realizado em frigorífico comercial, adotando-se os procedimentos de rotina. Para cada animal foram obtidos o comprimento de carcaça e os pesos de carcaça quente, gordura visceral, fígado, pulmão, coração, rins, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso. O rendimento de carcaça foi calculado como sendo a razão entre o peso de carcaça quente e o peso ao abate.

As meias carcaças foram levadas à câmara fria a -5°C por, aproximadamente, 18 h. Transcorrido esse período, as meias carcaças foram retiradas da câmara fria e uma amostra representativa da meia carcaça esquerda, correspondendo à seção compreendida entre a 9^a e 11^a costelas (seção HH) foi coletada para posteriores pesagens, dissecações e avaliações dos componentes físicos das carcaças. Na seção HH, foram determinadas as proporções de músculo, tecido adiposo e ossos, estimando-se as proporções correspondentes na carcaça, por meio das seguintes equações preconizadas por Hankins e Howe (1946): % Músculo= $16,08 + 0,80x$; % Gordura= $3,54 + 0,80x$; % Ossos= $5,52 + 0,57x$, em que x representa a porcentagem do componente na seção HH.

Os quartos traseiros e dianteiros resultaram da separação da meia carcaça direita entre a quinta e sexta costela, cujos respectivos pesos foram convertidos em porcentagens, em relação ao peso de carcaça fria.

Ainda na meia carcaça esquerda, foi realizado um corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas, de maneira a expor o músculo *Longissimus dorsi*. Foi então tomada a medida da espessura de gordura, obtida no terceiro quarto da altura desse músculo a partir da coluna vertebral, com o auxílio de uma régua de precisão. O desenho do perímetro do músculo foi feito em papel vegetal. A área de olho de lombo foi medida com utilização de um planímetro.

As determinações da cor da carne foram realizadas com auxílio de colorímetro Minolta CR 10 (Konica Minolta Sensing, Inc.), avaliando-se a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*).

Após as mensurações, foram coletadas amostras do músculo *Longissimus dorsi* entre a 9^a e 13^a costelas. As amostras, imediatamente após a coleta, foram embaladas em sacos plásticos devidamente identificados, congeladas e posteriormente alocadas em caixas frigoríficas para transporte.

As amostras foram mantidas congeladas por aproximadamente 60 dias em freezer comercial (-18°C), para avaliação das perdas por cocção, da maciez e composição centesimal. Para a avaliação destes parâmetros qualitativos da carne, foram retiradas três amostras, coletadas com 2,5 cm de espessura. Duas das amostras foram destinadas à avaliação da perda por descongelamento, cocção e gotejamento e a outra para avaliação da composição centesimal.

Para a avaliação das perdas de água e maciez foi adotado o procedimento proposto por Wheeler et al. (1997), com descongelamento sob refrigeração a 5°C , durante 24

h. As amostras foram assadas em forno a gás à temperatura de 175°C, até atingir 75°C no seu centro geométrico. Os pesos das amostras antes e após o descongelamento foi utilizado para determinação das perdas por descongelamento, enquanto as perdas por cocção foram obtidas por meio dos pesos das amostras antes e após a cocção.

Depois de tomados os pesos, as amostras foram mantidas até atingirem equilíbrio com a temperatura ambiente, re-embaladas e armazenadas sob refrigeração a 5°C durante 24 h. De cada amostra foram retirados oito cilindros, utilizando-se um vazador com 2 cm de diâmetro, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler. Foi, então, calculada a média de força de corte dos cilindros para representar a força de cisalhamento de cada amostra.

A avaliação da composição centesimal da carne foi realizada seguindo o procedimento descrito pela Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 1995).

Para a análise sensorial, as amostra restantes foram assadas, resfriadas e cortadas em cubos para serem servidas a 10 avaliadores previamente treinados. A análise sensorial foi realizada por meio de uma escala estruturada conforme metodologia proposta pela ABNT (1993), onde foi avaliada a intensidade (1-extremamente intenso e 5-nenhum) e caracterização de odor (carne fresca/ carne refrigerada/ frutal/ maturada/ rança e requeijada), maciez (1-muito dura e 7-muito macia), suculência (1-nenhuma e 5-alta) e palatabilidade (1-extremamente impalatável e 9-extremamente palatável). Cada provador, além das amostras a serem provadas, recebeu a ficha de avaliação sensorial (Anexo A), um copo de água, bolacha de água e sal e um recipiente com café em pó. Entre as amostras era realizada a limpeza e rinsagem da boca com água e a bolacha e a limpeza do olfato com o café em pó.

Os resultados das variáveis obtidas foram avaliados segundo um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, em uma análise de regressão. Para as características relacionadas à análise sensorial foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, conforme recomendado por Sampaio (2002).

Resultados e Discussão

O peso ao abate dos animais foi influenciado pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta (Tabela 2). Por meio da derivada da equação de regressão desta variável obteve-se o maior peso final (406,34 kg) com 26% de substituição.

Fortaleza (comunicação pessoal⁶) verificou ganho de peso máximo (1,34 kg/dia) para os animais que receberam rações contendo 26% de substituição do farelo de soja por torta de nabo forrageiro, o que pode justificar os maiores pesos ao abate para esses animais.

Neste ensaio, apesar do efeito quadrático da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre o peso ao abate dos animais, não houve diferença no rendimento de carcaça (Tabela 2). Isso pode identificar diferenças na composição corporal dos animais, das partes que normalmente não compõe a carcaças e que, devido ao processo de abate não puderam ser analisadas, como peso de cabeça, pés e couro.

Fernandes et al. (2008) verificaram rendimento de carcaça de 52,89% em fêmeas Canchim abatidas com 416,8 kg. Restle et al. (2002) avaliaram as carcaças de novilhas $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore terminadas em confinamento e observaram rendimento de carcaça de 51,6%. Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que fêmeas $\frac{1}{2}$ Limousin $\frac{1}{2}$ Nelore podem apresentar bons rendimentos de carcaça em sistemas de produção intensiva.

Os diferentes níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro não influenciaram o comprimento de carcaça dos animais. Os valores verificados neste ensaio (1,24 m) foram inferiores aos verificados por Santos et al. (2002) (1,30 m) em ensaio realizado com novilhos $\frac{1}{2}$ Limousin $\frac{1}{2}$ Nelore. Essa diferença pode ser justificada pela idade dos animais ao abate (18 e 25 meses, respectivamente), uma vez que o comprimento de carcaça está relacionado com o desenvolvimento do tecido ósseo no momento das avaliações e, portanto, com a fase de crescimento dos animais.

⁶ 30/11/2010, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

Tabela 2 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para características de carcaça em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
PA (kg)	384,74	396,10	389,12	338,86	8,81	1
PCQ (kg)	217,50	222,21	217,07	211,82	7,33	$\hat{Y} = 217,15$
RC (%)	56,53	56,10	54,05	62,51	3,06	$\hat{Y} = 57,04$
CC (m)	1,21	1,24	1,25	1,25	7,68	$\hat{Y} = 1,24$
AOL (cm ²)	68,67	70,95	66,25	68,60	14,20	$\hat{Y} = 68,61$
EGC (mm)	4,45	5,97	6,32	2,37	28,12	2

1 $\hat{Y} = 389,74 + 1,2782x - 0,0246x^2$, $R^2 = 0,9846$; 2 $\hat{Y} = 4,2937 + 0,14075x - 0,00219x^2$, $R^2 = 0,6093$

PA – peso ao abate; PCQ – peso de carcaça quente; RC – rendimento de carcaça; CC – comprimento de carcaça; AOL – área de olho de lombo; EGC – espessura de gordura de cobertura.

A área de olho de lombo, característica que representa o grau de desenvolvimento muscular dos animais e está relacionada com o rendimento dos cortes de maior valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000), é influenciada por fatores como peso ao abate e grupo genético. Rodrigues et al. (2010) verificaram superioridade da AOL, ajustada para 114 dias de confinamento, para os animais do grupo genético 5/8 Simental 3/8 Nelore em relação aos animais do grupo 3/4 Canchim 1/4 Nelore e 1/2 Canchim 1/2 Nelore. Esse resultado, de acordo com os autores pode estar associado ao alto nível de heterose originária da grande distância genética entre os grupos *Bos taurus* e *Bos indicus*.

Os valores de AOL verificados, neste ensaio, foram inferiores aos relatados por Prado et al. (2004), que estudando animais 1/2 Limousin 1/2 Nelore, registraram valor médio de 74,29 cm². Entretanto, os animais foram abatidos com idades menores (18 e 22 meses, respectivamente), o que demonstra que o músculo *Longissimus dorsi* é de crescimento tardio e ainda apresenta certo desenvolvimento na fase de acabamento.

A espessura de gordura de cobertura foi influenciada pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo na ração (Tabela 2). Fortaleza (comunicação pessoal⁷) relatou que, a substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta, provocou modificação na fermentação ruminal ocasionando diferenciação no perfil de ácidos graxos voláteis produzidos no rume. Com isso foi disponibilizada maior quantidade de ácido propiônico em relação ao ácido acético, principalmente nos tratamentos com 0 e 50% de

⁷ 12/11/2010, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

substituição de torta de nabo forrageiro na ração, o que contribuiu para o aumento da energia disponível e favoreceu a maior espessura de gordura subcutânea.

Valores próximos aos reportados neste ensaio foram relatados por Rodrigues et al. (2010), de 5,3; 5,6 e 6,0 mm, em ensaio com novilhas 1/2 Canchim 1/2 Nelore, 5/8 Simental 3/8 Nelore e 3/4 Canchim 1/4 Nelore, respectivamente. Os autores destacaram a relevância dos critérios técnicos adotados no direcionamento dos cruzamentos industriais e a importância do conhecimento dos grupos genéticos, tamanho corporal, influência do tamanho corporal na composição do ganho corporal e a sua relação e interação com a exigência nutricional de manutenção e ganho.

Não houve efeito da substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro sobre os rendimentos de dianteiro e traseiro (Tabela 3). De acordo com Luchiari Filho (2000), é desejável que, em relação ao peso de carcaça, a proporção de dianteiro seja de até 39% e a de traseiro acima de 60%. A maior proporção de traseiro nas carcaças é desejável, pois é nesta região que se encontram os cortes comerciais de maior valor.

Valores semelhantes para as proporções de dianteiro e traseiro àquelas verificadas neste ensaio foram relatados por Silva et al. (2007) (36,86 e 63,14%), Coutinho Filho et al. (2006) (35,67 e 64,33%) e Santos (2005) (36,41 e 63,59%), em ensaio realizado com fêmeas Nelore, Santa Gertrudis e 5/8 Charolês 3/8 Nelore, respectivamente.

Tabela 3 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para composição da carcaça resfriada em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro(%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
Dianteiro (%)	35,67	36,78	36,10	35,87	1,61	$\hat{Y} = 36,10$
Traseiro (%)	64,33	63,22	63,90	64,13	1,63	$\hat{Y} = 63,89$
Músculo (%)	64,57	63,05	61,70	62,55	3,63	$\hat{Y} = 62,96$
Ossos (%)	15,12	15,97	15,10	16,52	9,46	$\hat{Y} = 15,67$
Gordura (%)	21,50	21,97	24,45	21,62	10,14	$\hat{Y} = 22,38$

As proporções de músculo, osso e gordura não foram influenciadas pelos níveis de torta de nabo forrageiro, apresentando valores médio de 62,96; 15,67 e 22,38%, respectivamente. O fato de os animais terem sido abatidos aos 18 meses de idade não prejudicou a porcentagem de músculos, fração mais importante da carcaça, pois os resultados

foram bastante próximos aos obtidos por Santos (2005) e Santos et al. (2002), em bovinos 5/8 Charolês 3/8 Nelore (63,09% músculo) e 1/2 Limousin 1/2 Nelore (63,3% músculo) respectivamente, abatidos aos 22 meses de idade.

O músculo é a fração mais importante da carcaça se considerada sua maior procura pelo consumidor. Segundo Berg e Butterfield (1976), uma boa carcaça deve ter grande quantidade de músculo, pequena de ossos e uma quantidade de gordura que varia de acordo com a preferência do consumidor. De acordo com esses autores, a proporção de músculo varia inversamente com a de gordura.

A quantidade de gordura também é importante pois, durante o resfriamento, esta reduz a perda por exsudação e mantém o bom aspecto visual da carcaça. O consumidor, em geral, não está interessado na gordura mas a palatabilidade da carne é importante e depende da participação de gordura na carcaça e do marmoreio dessa carne (MÜLLER, 1987).

A porcentagem de osso é a fração mais constante na carcaça, o que justifica a semelhança entre os dados encontrados neste ensaio e àqueles verificados por Brondani et al. (2006) e Ferreira et al. (2000) que trabalharam com grupos genéticos distintos, Aberdeen Angus e 1/2 Simental 1/2 Nelore, respectivamente.

Os pesos dos componentes não carcaça não foram influenciados pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo na dieta dos animais (Tabela 4).

Tabela 4 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para os pesos absolutos dos componentes não carcaça em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
Visceras ¹	9,31	9,50	9,31	9,44	19,94	$\tilde{Y} = 9,39$
Rúmen-retículo	6,75	6,59	5,70	6,31	13,45	$\tilde{Y} = 6,33$
Omaso	4,05	3,91	3,56	4,08	20,02	$\tilde{Y} = 3,90$
Abomaso	2,46	2,46	2,87	2,36	15,67	$\tilde{Y} = 2,53$
INTD	2,75	2,98	3,25	3,00	12,12	$\tilde{Y} = 2,99$
INTG	3,89	3,95	4,41	4,57	17,04	$\tilde{Y} = 4,20$
Gordura visceral	9,27	8,31	9,83	9,60	15,87	$\tilde{Y} = 9,25$

¹ Coração, pulmões, baço, fígado e rins.

As vísceras foram pesadas conjuntamente, pois os pesos do fígado, dos rins e do baço são alterados apenas quando são fornecidos diferentes níveis de concentrado (FERREIRA et al., 2000) e de acordo com Signoretti et al. (1999), os pesos do coração e pulmão dificilmente são influenciados pelo nível de alimentação, indicando que estes órgãos mantêm sua integridade e têm prioridade na utilização dos nutrientes. Os valores verificados neste ensaio para pesos de vísceras (9,39 kg) correspondem a 2,15% do peso ao abate e são inferiores aos valores verificados por Macitelli et al. (2005) (3,14%). Essa diferença pode ser atribuída à idade dos animais ao abate (18 e 30 meses, respectivamente), pois, de acordo com Owens et al. (1995), animais mais velhos apresentam maiores taxas metabólicas, refletindo em maior peso de órgãos vitais, principalmente do coração.

Uma vez que houve diferença significativa para o consumo de MS (Fortaleza – comunicação pessoal⁸) esperava-se diferença nos pesos dos componentes do trato gastrointestinal, isto porque os pesos destes compartimentos estão associados ao maior consumo de alimentos e, conseqüentemente, ao maior aporte de nutrientes, já que os mesmos participam ativamente da digestão e absorção (PERON et al., 1993). No entanto, como em todos os tratamentos a composição nutricional das dietas e a relação volumoso:concentrado foi semelhante, essa diferença não foi observada.

A gordura visceral não foi influenciada pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta. Em raças com aptidão leiteira, os maiores depósitos de gordura encontram-se nos tecidos que não fazem parte da carcaça, como os órgãos e as vísceras. Diferentemente nas tradicionais raças de corte os depósitos periféricos são mais pronunciados, ocasionando menor exigência para a manutenção (OWENS et al., 1995). Considerando que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano haveria desperdício de energia alimentar.

As características qualitativas da carne não foram influenciadas pelos níveis de substituição (Tabela 5). Os valores de maciez avaliada, por meio da lâmina Warner-Bratzler, foram de 7,66 kgf, relativamente alto se comparado ao proposto por Alves et al. (2005), que consideraram carne de boa maciez aquela de valor inferior a 4,5 kgf.

Restle et al. (1999) observaram valores de força de cisalhamento de 8,32; 8,28 e 9,39 kgf, respectivamente, para animais com 25, 50 e 75% de genótipo Nelore. A maior força de cisalhamento na carne dos animais com maior grau de sangue zebuino, conforme sugerido por Crouse et al. (1989), pode ser em virtude da menor fragmentação da

⁸ 30/11/2010, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

miofibrila e por existir maior quantidade de tecidos conjuntivos em animais zebuínos em relação aos europeus.

Tabela 5 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para características qualitativas da carne em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
FC (kgf)	8,10	6,85	7,72	8,00	19,14	$\hat{Y}= 7,66$
pH	5,78	5,72	5,79	5,69	15,67	$\hat{Y}= 5,74$
PDES (%)	12,87	11,27	10,92	8,72	19,75	$\hat{Y}= 10,94$
PCOC (%)	27,72	28,47	27,82	28,95	8,76	$\hat{Y}= 28,24$
Umidade (%)	74,34	73,39	73,87	73,54	10,45	$\hat{Y}= 73,79$
PB (%)	21,89	23,82	24,34	24,92	5,34	$\hat{Y}= 24,92$
EE (%)	1,32	1,99	1,78	1,96	8,92	$\hat{Y}= 1,76$

FC – força de cisalhamento; PDES – perdas durante descongelamento; PCOC – perdas durante a cocção.

Os valores de pH (Tabela 5) estão dentro do esperado para carne considerada de qualidade superior (5,5 a 5,8) em carcaças 24 h *post mortem* e foram superiores aos resultados relatados por Heinemann et al. (2003) e Andrade et al. (2010) para animais ½ Limousin ½ Nelore (5,48) e Nelore (5,60) criados a pasto, respectivamente.

O pH 6,0 é considerado como um divisor entre o corte normal e o *dark-cutting*. No Brasil, os frigoríficos exportam apenas a carne que apresenta pH abaixo de 5,8, avaliado diretamente no músculo *Longissimus*, 24 h *post-mortem* (FERNANDES et al., 2008).

A capacidade de retenção de água da carne bovina é função de diversos fatores, dentre os quais podem ser destacados a velocidade de congelamento e descongelamento, idade dos animais, pH final da carne, teores de gordura intramuscular temperatura e modo de cocção. As perdas observadas pelo processo de cocção neste ensaio foram superiores às verificadas por Medeiros (2008) (12,5 %) para a carne de bovinos 3/4 Aberdeen Angus 1/4 Charolês abatidos aos 431,68 kg, após 120 dias de confinamento. Essa diferença se deve ao maior peso ao abate dos animais no ensaio realizado por Medeiros (2008) uma vez que, de acordo com Van Koeving et al. (1995), menores perdas à cocção são observadas para a carne de animais abatidos com pesos maiores.

A composição centesimal da carne não foi influenciada pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta. Os valores de umidade e PB foram

semelhantes aos relatados por Heinemann et al. (2003) (75,79 e 21,63%) e Andrade et al. (2010) (74,59 e 22,03%) para carne de animais ½ Limousin ½ Nelore e Nelore, respectivamente.

Na análise centesimal, a gordura é o componente que apresenta maior variação (WILLIAMS et al., 1983) e, normalmente, as quantidades depositadas resultam do balanço entre energia da dieta e requerimentos metabólicos (ERIKSSON; PICKOVA, 2007). Segundo Champion et al. (1975), é desejável que a carne apresente teor de gordura intramuscular superior a 2%, para favorecer as características de qualidade. As médias de gordura no músculo *Longissimus dorsi* observadas neste ensaio foram inferiores a esse valor, o que pode ter influenciado, de forma negativa, na suculência da carne (Tabela 6).

Tabela 6 – Características sensoriais da carne do contrafilé em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
Maciez	4,40	4,20	4,90	4,30	13,45	$\bar{Y}= 4,45$
Suculência	3,40	3,40	2,50	3,40	20,03	$\bar{Y}= 3,17$
Intensidade de odor	3,50	4,00	3,70	3,40	15,67	$\bar{Y}= 3,65$
Palatabilidade	6,30	5,50	6,30	6,40	18,54	$\bar{Y}= 6,12$

Valores variam de 1 (inferior) até 9 (superior)

Segundo Thompson (2004), a gordura intramuscular exerce grande impacto sobre a maciez sensorial por meio da marcada influência que a gordura intramuscular exerce sobre a suculência e o sabor da carne, estimulando a salivação e lubrificando as fibras musculares durante o processo de mastigação.

O teor de extrato etéreo parece ter influenciado também a palatabilidade da carne. Costa et al. (2002) verificaram correlação positiva ($r = 0,38$) entre palatabilidade e extrato etéreo, indicando que a gordura contém substâncias flavorizantes, que são agradáveis ao paladar.

Em relação à intensidade de odor, independente do tratamento, não foi detectado odores intensos na carne. Quando caracterizado o odor, 80% dos avaliadores o caracterizou como sendo de carne fresca para os tratamentos com 0, 25 e 50% de substituição. Para o tratamento com 75% de substituição, 40% dos avaliadores caracterizaram o odor como sendo ranço e requentado. Este resultado pode ser um indicativo de oxidação lipídica, uma

vez que esse processo gera produtos que alteram as características sensoriais (sabor, aroma, textura e cor) e o valor nutricional dos alimentos (ARAÚJO, 2008).

Os resultados referentes a luminosidade, intensidade da cor vermelha e intensidade de cor amarela não foram influenciadas pela substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro na dieta (Tabela 7) e foram semelhantes aos valores relatados por Fernandes et al. (2008) para a carne de fêmeas Canchim cujo pH 24 h *posmortem* foi de 5,70.

Tabela 7 – Média, coeficiente de variação (CV) e equação de regressão (ER) para parâmetros de cor da carne do contrafilé em função dos níveis de substituição do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro.

	Torta de nabo forrageiro (%)				CV (%)	ER
	0	25	50	75		
L	37,67	38,02	37,57	35,92	7,50	$\hat{Y} = 37,29$
a*	16,27	15,77	14,27	15,40	11,75	$\hat{Y} = 15,42$
b*	8,57	8,52	7,25	7,77	13,77	$\hat{Y} = 8,02$

L – luminosidade; a* - intensidade da cor vermelha; b* - intensidade da cor amarela.

A luminosidade e a coloração da carne são características relacionadas diretamente com o valor de pH após o resfriamento. Neste estudo, em que os valores de pH permaneceram dentro dos limites ideais (Tabela 5), os valores de L*, a* e b* foram coerentes. De acordo com Pereira (2008) a intensidade de vermelho deve situar-se ente 18 e 22, porém, em animais jovens, observa-se coloração mais clara. Conforme esse autor, o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, torna-se menos eficiente em animais com maior idade e, para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, que aumentam a intensidade da cor vermelha. Isso contrasta com os resultados do presente experimento, onde foram utilizados animais jovens, portanto com carne de coloração cereja, também bastante apreciada pelo consumidor. Fernandes et al. (2008) também verificaram valores de a* abaixo de 18 ao avaliarem a carne de novilhas Canchim abatidas aos 18 meses.

Conclusões

A substituição de 26% do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro proporcionou maiores pesos de abate e produção de carcaças com boa cobertura de gordura,

indicando que a substituição parcial do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro não acarreta em prejuízos na qualidade da carcaça e da carne dos animais.

Referências

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135 -149, 2005.

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1791-1800, 2010.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 596p.

ARRIGONI, M. B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12994. 1993. **Métodos de Análise sensorial dos alimentos** – classificação. Rio de Janeiro: ABNT. Jul. 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.

CAMPION, D. R.; CROUSE, J. D.; DIKEMAN, M. E. Predictive value of USDA beef quality grade factors for cooked meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 40, p. 1225-1228, 1975.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Ativos da pecuária de corte**. Brasília, n. 17, p. 1-4, 2010.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longuissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

CROUSE, J. D.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 10, p. 2661-2668, 1989.

ERIKSSON, S. F.; PICKOVA, J. Fatty acids and tocopherol levels in *M. Longissimus dorsi* of beef cattle in Sweden – a comparison between seasonal diets. **Meat Science**, v. 76, p. 746-754, 2007.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2008.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simetal x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FORTALEZA, A. P. S.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A. et al. Degradabilidade ruminal in situ dos componentes nutritivos de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/portal/frm/frmOpcao.php?opcao=http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, USDA, 1946. (Technical Bolletín – USDA, 926).

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; ROMANELLI, P. F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados com Limousin-Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 963-971, 2003.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELOSO, L.; FELÍCIO, P. E. et al. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, 1998.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91 p.

LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T. T.; SILVEIRA, R. N. et al. Biometria da carcaça e peso de vísceras e de órgãos internos de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes proteicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1751-1762, 2005.

MEDEIROS, F. S. **Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e em pastagem**. 2008. 154f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 1987. 31p.

OWENS, F. N.; DONALD, R. G.; SECRIST, D. S. et al. Review of some aspects of growth

and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152-3172, 1995.

PEREIRA, A. S. C.; SOBRAL, P. J. A.; LEME, P. R. et al. Physical and chemical characteristics of frozen ground beef aged beef meat from *Bos indicus* steers supplemented with alpha-tocopherol acetate. **Italian Journal of Food Science**, v. 20, p. 421-428, 2008.

PERON, J. A.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P. et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

PRADO, C. S.; PÁDUA, J. T.; CORRÊA, M. P. C. et al. Comparação de diferentes métodos e avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p. 141-149, 2004.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; QUADROS, A. R. B. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 6, n. 3, p. 1245-1251, 1999.

RESTLE, J.; CERDOTES, L.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, supl. 1, p.1065-1075, 2002.

RODRIGUES, E.; ARRIGONI, M. B.; JORGE, A. M. et al. Crescimento dos tecidos muscular e adiposo de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 625-632, 2010.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEPMZ, 2002. 221p.

SANTOS, A. P. **Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos de diferentes sexos e idades terminados em confinamento**. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2005.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; LANA, R. P. et al. Influência da Suplementação com concentrado nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin-Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1823-1832, 2002.

SIGNORETTI, R. D.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 195-204, 1999.

SILVA, L. A. F.; PALES, A. P.; PRADO, C. S. Características de carcaça e carne em novilhas castradas ou não castradas da raça Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 777-785, 2007.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE

ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/032.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

THOMPSON, J. M. The effects of marbling on flavor and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 2, p. 645-652, 2004.

VAN KOEVERING, M. T.; GILL, D. R.; OWENS, F. N. et al. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 21-28, 1995.

WEISS, W. P. Predicting energy value of feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1802-1811, 1993.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; JOHSON, L. P. et al. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2423-2432, 1997.

WILLIAMS, J. E.; WAGNER, D. J.; WALTERS, L. E. et al. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 1020-1027, 1983.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados indicam que a substituição de 26% do farelo de algodão por torta de nabo forrageiro é uma alternativa viável na busca por diminuir custos de alimentação, sem prejuízos ao desempenho dos animais. No entanto, o produtor deve ater-se a escolha do material genético para que características determinantes a aceitação da carne, como suculência, maciez e palatabilidade, não sejam prejudicadas.

Em virtude do elevado teor de ácido erúxico presente na torta de nabo forrageiro, estudos sobre o perfil de ácidos graxos da carne de animais alimentados com esse ingrediente proteico são necessários.

ANEXO

ANEXO A

Ficha de Avaliação Sensorial

Data: __/__/__.

Nome do avaliador: _____

A – Intensidade de odor

- 5 Nenhum
- 4 Ligeiro
- 3 Moderado
- 2 Intenso
- 1 Extremamente intenso

B - Caracterização do odor

- N Carne fresca (cozida)
- G Carne guardada/geladeira
- D Frutal/doce
- M Maturada
- R Ranço
- W Requentada
- O Outros _____

C – Maciez

- 7 Muito macia
- 6 Macia
- 5 Pouco macia
- 4 Nem macia, nem dura
- 3 Pouco dura
- 2 Dura
- 1 Muito dura

D – Suculência

- 5 Alta
- 4 Moderada
- 3 Pouca
- 2 Ligeira
- 1 Nenhuma

E – Aceitabilidade global

- 9 Extremamente aceitável
- 8 Muito aceitável
- 7 Moderadamente aceitável
- 6 Ligeiramente aceitável
- 5 Indiferente
- 4 Ligeiramente inaceitável
- 3 Moderadamente inaceitável
- 2 Muito inaceitável
- 1 Extremamente inaceitável

Amostra	Odor		Textura		Aceitabilidade global	Comentários
	Intensidade	Caracterização	Maciez	Suculência		

ANEXO B

Normas da Revista Semina: Ciências Agrárias

Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.

Categorias dos Trabalhos

- a) Artigos científicos: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- d) Artigos de revisão: no máximo 35 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

Apresentação dos Trabalhos

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português, inglês ou espanhol, no editor de texto Word for Windows, com espaçamento 1,5, em papel A4, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas, de acordo com a categoria do trabalho. Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas serão numeradas em algarismos arábicos e devem estar separadas no final do trabalho.

As figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões. As legendas das figuras deverão ser colocadas em folha separada obedecendo à ordem numérica de citação no texto. Fotografias devem ser identificadas no verso e desenhos e gráfico na parte frontal inferior pelos seus respectivos números do texto e nome do primeiro autor. Quando necessário deve ser indicado qual é a parte superior da figura para o seu correto posicionamento no texto.

Preparação dos manuscritos

Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras); Abstract com Key words (no máximo seis palavras); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final ou Resultados, Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser escritos em letras maiúsculas e minúsculas e destacados em negrito, sem numeração. Quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem receber números arábicos. O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo de congresso, nota prévia ou formato reduzido.

A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

1. *Título do trabalho*, acompanhado de sua tradução para o inglês.
2. *Resumo e Palavras-chave*: Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 150 e um máximo de 300 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).
3. *Introdução*: Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.
4. *Material e Métodos*: Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.
5. *Resultados e discussão com conclusões ou Resultados, Discussão e Conclusões*: De acordo com o formato escolhido, estas partes devem ser apresentadas de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados, pontos de vistas discutidos e conclusões sugeridas.
6. *Agradecimentos*: As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

Observações:

Quando for o caso, antes das referências, deve ser informado que o artigo foi aprovado pela comissão de bioética e foi realizado de acordo com as normas técnicas de biosegurança e ética.

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos: Deverá obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT).

7. Citações dos autores no texto: Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmam que
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et. al., 1992).
- e) [...] comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

Citações com três autores

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula.

Ex: (RUSSO; FELIX; SOUZA, 2000).

Incluídos na sentença, utilizar vírgula para os dois primeiros autores e (e) para separar o segundo do terceiro.

Ex: Russo, Felix e Souza (2000), apresentam estudo sobre o tema....

Citações com mais de três autores

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Observação: Todos os autores devem ser citados nas Referências Bibliográficas.

8. *Referências Bibliográficas*: As referências bibliográficas, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes (única exceção à norma – item 8.1.1.2). A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porem, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

Comunicação científica

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologia completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a seqüência – introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Relato de caso

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, achados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônômico, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key-words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

Artigo de revisão bibliográfica

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os colaboradores poderão ser convidados a apresentar artigos de interesse da revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é

necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key-words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

ANEXO C

Normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In.:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.