

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
CURSO DE ZOOTECNIA**

POLYANA FURTADO DE OLIVEIRA

**FARELO DE CRAMBE: COMPOSIÇÃO
BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE *IN SITU* E
NÍVEIS DE INCLUSÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE
BOVINOS DE CORTE**

**JATAÍ-GO
2010**

POLYANA FURTADO DE OLIVEIRA

**FARELO DE CRAMBE: COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA,
DEGRADABILIDADE IN SITU E NÍVEIS DE INCLUSÃO NA
SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**

Relatório de Projeto
Orientado apresentado à
Coordenação do Curso de
Zootecnia, como parte das
exigências para a obtenção
do título de Bacharel em
Zootecnia.

Orientador

DRA. ANA LUISA AGUIAR DE CASTRO

JATAÍ-GO

2010

POLYANA FURTADO DE OLIVEIRA

**FARELO DE CRAMBE: COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE
IN SITU E NÍVEIS DE INCLUSÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**

Relatório de Projeto Orientado
apresentado à Coordenação do
Curso de Zootecnia, como
parte das exigências para a
obtenção do título de Bacharel
em Zootecnia.

APROVADA em 14 DE DEZEMBRO DE 2010

Profª Drª Márcia Dias – CAJ/ UFG

Prof. Dr. Vinicio Araujo Nascimento – CAJ/ UFG

Profª Drª. Ana Luisa Aguiar de Castro
Orientadora

JATAÍ – GO
2010

RESUMO

Devido a variação dos custos dos grãos utilizados na alimentação animal, busca-se alternativas com a utilização de co-produtos agroindustriais. Objetiva-se avaliar a composição bromatológica, a degradabilidade *in situ* e o nível de inclusão de resíduo de crambe como substituto do farelo de soja na suplementação de bovinos de corte a pasto. O experimento será conduzido na Fazenda Escola Santa Rosa do Rochedo, no Município de Jataí - GO. Serão realizadas análise bromatológica do farelo de crambe quanto aos teores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, celulose, hemicelulose, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos. No ensaio de degradabilidade serão utilizados 3 animais machos, castrados, com peso médio de 300 kg, fistulados no rúmen, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). No ensaio de desempenho, serão utilizados 25 bovinos machos, da raça Nelore, com peso médio inicial de 370 kg e idade de 20 meses. Serão formados grupos de cinco animais e cada grupo será mantido em pastagem de *Brachiaria ruzizienses* e suplementado, por período de 94 dias, com os tratamentos controle (0% de farelo de crambe, 100% farelo de soja), T1 (25% de farelo de crambe, 75% farelo de soja), T2 (50% de farelo de crambe, 50% farelo de soja), T3 (75% de farelo de crambe, 25% farelo de soja) e T4 (100% de farelo de crambe, 0% farelo de soja). O experimento será conduzido em DIC. As pesagens ocorrerão a cada 28 dias e no 84º dia terá início a avaliação nutricional. A estimativa do consumo será realizada pela utilização de indicadores (LIPE® como indicador para estimativa da excreção fecal, dióxido de titânio como indicador do consumo de suplemento e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimativa direta do consumo de pasto e indireta da digestibilidade da dieta). Nos dias das pesagens serão coletadas amostras de sangue para análise da concentração dos hormônios tireoidianos. As análises dos dados serão realizadas no programa SAS versão 9.0 (2002) a 10% de probabilidade, considerando o delineamento inteiramente casualizado. Com posterior comparação das médias pelo teste da diferença mínima significativa (DMS).

Palavras chave: consumo, co-produto, degradabilidade, ganho de peso, glicosinolatos

ABSTRACT

Due to the high cost of grain used in animal feed, to cheapen the value of the concentrates using agro-industrial by-products. The aim of this study is to evaluate the chemical composition, digestibility in situ and the level of inclusion of residual of crambe as a substitute for soybean meal in supplements for beef cattle grazing. The experiment will be conducted at the Fazenda Santa Rosa do Machado, in the city of Jataí - GO. Will be held chemical residue analysis of crambe for concentrations of DM, OM, CP, EE, NDF, ADF, CEL, HCEL, TC and NFC. In the trial of degradability, will be used three animals, male, castrated weighing 300 kg, canulated in rumen, distributed in a completely randomized design (DIC). In the performance trial, 25 steers, Nellore, with average initial weight of 370 kg and 20 months of age will be on pasture of *Brachiaria ruziziensis* and suplementado, for period of 94 days, with the treatment control (0% of crambe bran, 100% soy bran), T1 (25% of crambe bran, 75% soy bran), T2 (50% of crambe bran, 50% soy bran), T3 (75% of crambe bran, 25% soy bran) and T4 (100% of crambe bran, 0% soy bran). The experiment will be conducted in DIC, 5 animals/treatment. The weighing will occur every 28 days and the 84th day will start the nutritional assessments. The estimation of consumption will be performed by use of indicators (LIPE ® as an indicator for estimation of fecal excretion; titanium dioxide as a marker of supplement intake and indigestible neutral detergent fiber (NDFi) as internal marker for estimating the direct consumption of grass and indirect digestibility of the diet). In the days of weighing will be collected blood samples for analysis of the concentration of thyroid hormones. The data analysis will be conducted using the SAS version 9.0 (2002) to 10% probability, given the randomized design. With subsequent comparison of means by least significant difference test (LSD).

Key words: consumption, co-product, degradability, glucosinolates, weight gain

SUMÁRIO

Item	página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Ensaio de degradabilidade do resíduo de crambe.....	6
3.2. Ensaio de ganho em peso e avaliação nutricional.....	8
3.3. Avaliação de custo de produção.....	12
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	12
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
6. CRONOGRAMA.....	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

1 - INTRODUÇÃO

Os ingredientes mais utilizados na formulação de concentrados para alimentação animal são o milho e o farelo de soja, que representam a base da alimentação dos monogástricos, sendo também largamente utilizados na alimentação de ruminantes e de humanos.

No mercado internacional é observada oscilação no preço dos grãos devido à variação do petróleo, dos fertilizantes e pelo uso destes na produção de etanol (Abdalla et al., 2008). Como alternativa para barateamento do custo total da alimentação animal pela variação de preço dos grãos, destacam-se as pesquisas para a utilização de co-produtos agroindustriais na formulação de concentrado.

A substituição dos ingredientes convencionais por alimentos menos onerosos é recurso importante para melhoria da rentabilidade dos regimes de produção de ruminantes, viabilizando a produção para pequenos e médios produtores, além de reduzir problemas causados pela deposição dos resíduos no meio ambiente (Mello et al., 2008). Tem ganhado destaque as alternativas do uso de co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel provenientes da soja (*Glycine max*), girassol (*Helianthus annuus*), mamona (*Ricinus communis*), dendê (*Elaeis guineensis*), pinhão-manso (*Jatropha curcas*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), algodão (*Gossypium* spp. L.), amendoim (*Arachis hypogaea*), canola (*Brassica napus*), gergelim (*Sesamum orientale*), babaçu (*Orrbignya speciosa*), macaúba (*Acrocomia aculeata*) e crambe (*Crambe abyssinica*).

O crambe (*Crambe abyssinica*) é cultivado como cobertura de solos no período da safrinha em regiões de cerrado e ainda como rotação de culturas. Assim, mais do que uma opção para a safrinha na região dos cerrados, o crambe pode ser estudado como fonte protéica na alimentação de bovinos (Perry et al., 1979).

Objetiva-se determinar a composição bromatológica e a degradabilidade do farelo de crambe (*Crambe abyssinica*) e sua utilização como substituto do farelo de soja na suplementação de bovinos de corte a pasto.

2 – REFERÊNCIAL TEÓRICO

Estudos sobre o aproveitamento de co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel são bastante incipientes (Neiva Junior et al., 2007) e investigações aprofundadas devem ser feitas com intuito de agregar esses co-produtos aos sistemas de produção. No Brasil, grande quantidade de co-produtos da agricultura e da agroindústria tem potencial para uso na alimentação de animais, como as tortas e farelos oriundos da cadeia de biodiesel (Van Cleef, 2008), que podem ser empregados como fontes de nutrientes para animais por serem prontamente degradados no rúmen (Krishna, 1985).

A nutrição representa cerca de 60% dos custos totais no ciclo de produção animal, sendo milho e soja os principais ingredientes utilizados na formulação de rações. Tem-se buscado reduzir a inclusão desses ingredientes como forma de diminuir os custos com a alimentação. Novos ingredientes representam oportunidade de manter a eficiência da produtividade animal com condições rentáveis nos regimes de produção.

Segundo Lima (2005), o beneficiamento de produtos agroindustriais produz co-produtos que contribuem com aproximadamente 2,9 trilhões de mega calorias (Mcal) de energia metabolizável/ano e, caso totalmente convertidos em produtos de origem animal, por bovinos leiteiros e de corte, tais co-produtos poderiam produzir 750 bilhões de litros de leite ou 4,5 milhões de toneladas de carne.

A produção de biodiesel é dependente da extração do óleo de soja (corresponde a 81% da produção de biodiesel) então, segundo Abdalla et al. (2008), para a produção ser sustentável em longo prazo é necessário diversificar a fonte produtora. Tortas ou farelos, oriundos da extração do óleo, de fontes não-tradicionais de biodiesel não passam por processo de agregação de valor principalmente pelo desconhecimento das potencialidades nutricionais, econômicas e possível toxidez (Goes et al., 2010).

O crambe é uma planta de inverno, originária do Mediterrâneo e cultivada na África, Ásia, Europa, Estados Unidos, México e América do Sul, como cultura para cobertura do solo. Tem despertado interesse dos produtores, por ser mais alternativa para a safrinha, em especial para produtores de soja e

milho, na rotação de culturas, semeada após a colheita da soja em março/abril, com ciclo médio de 90 dias. A produção rápida, a rusticidade da cultura, a fácil adaptação do plantio e o baixo custo da atividade, que não exige novas máquinas e equipamentos para o plantio, são vantagens da cultura. O estímulo à produção de biodiesel resgatou o interesse pela produção de crambe em virtude da capacidade de produção de óleos, que varia de 26% a 38% (Echevengúá, 2007).

O custo de produção do crambe é baixo, resumindo-se basicamente à semente (15 kg/ha), ao adubo de semeadura e ao herbicida de dessecação, além das operações de pulverização, semeadura, colheita e transporte, alcançando um valor estimado de R\$ 277,00 por hectare para uma produtividade bruta de 1400 kg/ha de grãos, sendo que em condições de alta fertilidade a cultura pode atingir até 2000 kg/ha (Pitol, 2008).

O resíduo após a retirada do óleo, o farelo de crambe, é estudado como fonte de proteína para a alimentação de bovinos (Perry et al., 1979), rico em aminoácidos como a cisteína, metionina, lisina e treonina, aminoácidos deficientes em outros cereais.

Entretanto há presença de glicosinolatos no crambe, fator antinutricional produzido no metabolismo secundário de plantas pertencentes ao gênero *Brassica* família *Brassicaceae* (brassicáceas). Os glicosinolatos, quando intactos, não são tóxicos, apesar dos produtos da hidrólise, pela ação da enzima glicosinolase serem. A enzima glicosinolase, catalizada pela enzima mirosinase, reage com os glicosinolatos quando os tecidos das plantas são quebrados, pelo processo de flocação, mastigação ou ataque microbiano no rúmen (Hentz, 2010). A separação física durante o processamento comercial produz a degradação dos glicosinolatos, 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 tiroxina (T4) e triiodotironina (T3), resultando na redução da eficiência alimentar e no ganho de peso (Figueiredo et al., 2003). No entanto, há relatos na literatura que a absorção de glicosinolatos intactos pode causar efeitos antinutricionais tanto quanto os produtos de sua hidrólise (Bell, 1993).

No processo de extração existente na agroindústria necessita-se de temperaturas mínimas para desativar a enzima mirosinase (Hentz, 2010),

possibilitando com isso a utilização do farelo de crambe como fonte de proteína na dieta de ruminantes.

Para a adequação de dietas para ruminantes são necessárias informações relativas às proporções das frações dos alimentos, bem como as taxas de digestão para sincronizar a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen e maximizar a eficiência microbiana e a digestão dos alimentos que reduzem perdas decorrentes da fermentação ruminal, proporcionando aos animais serem alimentados mais economicamente (Goes et al., 2010).

A técnica de degradabilidade *in situ* é muito difundida e contribui para a avaliação de forragens, resíduos agrícolas e produtos industriais (Goes et al., 2004) por oferecer estimativa mais exata da degradação de proteína no rúmen do que as determinadas em laboratórios.

Anderson et al. (1993), em experimento avaliando crescimento, eficiência alimentar e características de carcaça, utilizando quatro dietas, com diferentes proporções de farelo de crambe e farelo de soja (100% de farelo de soja, 67% de farelo de soja e 33% de farelo de crambe, 33% de farelo de soja e 67% de farelo de crambe e 100% de farelo de crambe), não observaram diferença significativa nas características avaliadas em relação aos diferentes tratamentos.

Anderson et al., (2000) relataram composição bromatológica do farelo de crambe de 34,5% PB, 41,3%, FDN e 29% FDA.

Caton et al. (1994), avaliando níveis de substituição de farelo de crambe por farelo de soja (33, 67 e 100% de substituição), não observaram diferença entre os tratamentos na digestão, fermentação ruminal, fluxo de nitrogênio e na eficiência microbiana. Os autores sugeriram que o farelo de crambe pode ser utilizado como suplemento protéico para novilhos.

Goes et al. (2010) relataram que a torta de crambe apresentou teor de proteína bruta superior às tortas de soja, girassol e aos grãos de soja, girassol e crambe, respectivamente, 52,80% e 46,77%, 22,31%, 50,34%, 22,31%, 27,00%. A degradabilidade efetiva (taxa de passagem de 5%/hora) da matéria seca do grão e da torta de crambe foi, respectivamente, 75,37% e 60,43% e para o grão e torta de soja, encontraram-se valores de 47,64% e 75,60%, respectivamente. A degradabilidade da proteína bruta (taxa de passagem de 5%/hora) do grão e da torta de crambe foi, respectivamente, 44,03% e 35,50%

e para o grão e torta de soja encontraram-se, respectivamente, os valores de 38,76% e 70,89%.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será conduzido na Fazenda Escola Santa Rosa do Rochedo, Unidade Jatobá, na Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, no Município de Jataí - Goiás. As análises laboratoriais serão realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do curso de Zootecnia da mesma instituição.

Nas amostras do farelo de crambe, dos suplementos, da forragem e das fezes provenientes dos ensaios de degradabilidade e de digestibilidade serão determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), de acordo com técnicas descritas por Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL), segundo recomendações de Van Soest et al. (1991). Já os carboidratos totais (CHOT) serão obtidos por intermédio da equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, enquanto que os carboidratos não fibrosos (CNF) serão obtidos pela diferença entre CHOT e FDN.

3.1. Ensaio de degradabilidade do resíduo de crambe

Na avaliação da degradabilidade *in situ* do farelo de crambe, o alimento será moído em moinho de facas tipo Willey com peneira de malha de 2 mm para o ensaio de degradabilidade e em peneira de malha de 1 mm para análise dos alimentos.

No ensaio de degradabilidade *in situ* serão utilizados três bovinos adultos, fistulados no rúmen, mantidos em pasto de *Brachiaria ruziziensis* e suplementados com concentrado, composto por fubá de milho, mistura mineral e farelo de soja/resíduo de crambe. Estes animais serão previamente adaptados à dieta por período de 15 dias.

A determinação da degradabilidade será realizada segundo Mehrez & Orskov (1977), obedecendo a recomendações propostas por Nocek (1988). Os tempos avaliados serão 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Os sacos serão confeccionados em náilon com porosidade de 50 micrômetro. Cada saco, de dimensões médias de 5 x 15 cm, será fechado em máquina seladora a quente, deixando-se somente uma extremidade aberta para introdução da amostra. As

amostras moídas dos alimentos serão colocadas nos sacos, mantendo-se uma relação aproximada de 20 mg de MS/cm² de superfície.

Para cada tempo de incubação, serão colocadas, em cada animal, amostras dos alimentos com três repetições. Para o cálculo do material imediatamente solúvel (tempo zero), os sacos de náilon serão introduzidos no rúmen e retirados imediatamente. Para os demais tempo de incubação, os sacos serão colocados gradativamente em ordem reversa, pela qual serão introduzidos primeiro aqueles que permanecerão mais tempo no rúmen e retirados todos de uma só vez.

Após o término do tempo de incubação, os sacos de náilon contendo o material não degradado serão imediatamente colocados em balde contendo água gelada e lavados em máquina de lavar tipo tanquinho até o total clareamento, na sequência serão secos em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas) e em estufa não-ventilada (105°C/45 minutos), acondicionados em dessecador e pesados. Os sacos vazios também serão previamente lavados e pesados, como no procedimento anterior, para se obter as taras.

Após a pesagem, serão obtidas amostras compostas formadas pelas três repetições por animal, que serão armazenadas, devidamente identificadas, para posterior análise bromatológica.

Para ajustamento dos dados na curva de degradação dos nutrientes será utilizada a equação proposta por Orskov & Mc Donald (1979):

$$\text{DEG} = a + b (1 - e^{-c \cdot t}), \text{ onde:}$$

DEG = degradabilidade acumulada do componente nutricional, após tempo t; a = intercepto da curva de degradabilidade quando t = 0, correspondendo à fração solúvel (FS) do componente nutritivo analisado; b = degradabilidade potencial da fração insolúvel do componente nutritivo (FI), que é degradado a uma taxa (TD); c = taxa de degradação (TD) por ação fermentativa da fração FI; t = tempo de incubação (h); a soma de a + b, corresponde a degradabilidade potencial, a degradabilidade máxima alcançada se o alimento permanecer por tempo indeterminado no rúmen.

A degradabilidade efetiva (DE) de cada alimento será estimada de acordo com a equação abaixo (Orskov & McDonald, 1979):

$$DE = a + \frac{b \times c}{c + k}$$

Onde: DE = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; a, b e c = como descritos anteriormente; k = taxa de passagem ruminal do alimento (%/h). Para o cálculo será adotada taxa de passagem de 5% por hora, como sugerido pelo ARC (1984) e AFRC (1993).

O ajustamento dos dados ao modelo não-linear será realizado pelo método iterativo de Gauss-Newton. A qualidade do ajustamento das equações não-lineares será avaliada por intermédio do desvio-padrão assintótico (DPA) e do resíduo padronizado (RP) conforme Draper & Smith (1966). A comparação entre os parâmetros dos modelos será realizada por variável “dummy” (Schabenberger, 2007).

3.2. Ensaio de ganho em peso e avaliação nutricional

No ensaio de ganho de peso, serão utilizados 25 animais machos, da raça Nelore, com idade aproximada de 20 meses e peso corporal inicial de 370 kg. Os animais receberão tratamento preventivo contra ecto e endoparasitas no início do período experimental e serão mantidos em pasto de *Brachiaria ruziziensis*, área total de 30 ha, dividida em 5 piquetes, onde receberão suplementação concentrada, mineral e água.

Os animais serão previamente adaptados ao suplemento por período de 15 dias (período pré-experimental). O experimento será realizado em delineamento inteiramente casualizado durante 84 dias para avaliação de desempenho animal mais 10 dias para avaliação nutricional, totalizando 94 dias de período experimental.

Na suplementação serão avaliados cinco tratamentos com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe: controle (0% de farelo de crambe, 100% farelo de soja), T1 (25% de farelo de crambe e 75% farelo de soja), T2 (50% de farelo de crambe e 50% farelo de soja), T3 (75% de farelo de crambe e 25% farelo de soja) e T4 (100% de farelo de crambe e 0% farelo de soja). Os suplementos serão isoprotéicos e isoenergéticos,

formulados com fubá de milho, farelo de soja e/ou torta de crambe e mistura mineral de forma a atender às exigências nutricionais dos animais (NRC, 2000).

Os suplementos serão disponibilizados diariamente aos animais, no nível de consumo de 1,4% do peso corporal, por volta das 10h00. O fornecimento do suplemento será corrigido a cada 28 dias, quando da pesagem dos animais.

Para avaliação do desempenho e acompanhamento do crescimento, os animais serão pesados em jejum no início do período e a cada 28 dias. O ganho médio diário (GMD) será calculado como a diferença entre os pesos iniciais e finais, divididos pelos dias de duração do experimento.

Para amostragem do pasto consumido será realizado pastejo simulado manual (a cada 14 dias) e para estimar a disponibilidade total de forragem, serão realizadas coletas do pasto a cada 28 dias por corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória/piquete experimental, utilizando quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após a pesagem, as amostras serão homogeneizadas por piquete e por período, em duplicata. Das amostras compostas de forragem, obtidas em duplicata, uma será seca em estufa de ventilação forçada a 65°C e moída em moinho de facas tipo Wiley com peneira de 1,0 mm, para posteriores análises bromatológicas, e a outra será utilizada para a análise dos componentes das plantas de *Brachiaria ruziziensis*: folha verde (FV), colmo verde (CV), folha seca (FS) e colmo seco (CS).

Das amostras destinadas à estimação da disponibilidade total de forragem, será calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpd) ofertado aos animais (Paulino et al., 2003):

$$\text{MSpd} = 0,98 (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNI}), \text{ onde:}$$

0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro (FDN) da amostra expressa na MS e FDN_i = FDN indigestível obtido pela incubação *in situ* da amostra por 288 horas.

O teor de amido das amostras será analisado pelo método de Poore et al. (1989) adaptado por Pereira & Rossi Jr. (1995).

A estimacão do consumo pelos animais será realizada por intermédio da técnica dos indicadores, utilizando LIPE[®] como indicador para estimacão da excreo fecal (Rodríguez et al., 2006), dióxido de titânio como indicador do consumo de suplemento (Kincheloe, 2004) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimacão direta do consumo de pasto e indireta da digestibilidade da dieta.

O dióxido de titânio será adicionado ao suplemento concentrado de cada tratamento, na proporo de 1%, conforme sugestão de Kincheloe (2004), do 84^o ao 93^o dia. Do 88^o ao 93^o dia será fornecido aos animais, via sonda esofágica, cápsulas de 500 mg de LIPE[®]. A coleta de fezes será realizada via retal, nos horários: 16h00 (91^o dia), 12h00 (92^o dia) e 08h00 (93^o dia). Essas amostras serão acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -20^oC, para posteriores análises.

Nos dias das pesagens, serão coletadas amostras de sangue na veia jugular em tubos contendo anticoagulante que serão centrifugados a 1.500 rpm por 15 minutos. O plasma será congelado e armazenado para posterior análise da concentrao dos hormônios tiroideanos tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) com kit comercial pelo método calorimétrico.

A pré-secagem das amostras da pastagem e das fezes será realizada imediatamente após coleta em estufa de ventilao forçada a 60^oC, durante 96 horas e moidas em moinho de facas tipo Wiley com peneira de 1,0 mm. Nas amostras de fezes, após secas e moidas, será realizada amostra composta por animal.

As análise de FDNi serão realizadas em sacos de TNT (tecido não tecido, 100 g/m²) por incubaco *in situ* durante 288 horas em bovino com fístula ruminal (1 animal/tratamento).

Nas amostras de fezes ainda serão analisados o teor de titânio segundo Myers et al. (2004) e realizada a análise de LIPE[®], em espectroscopia no infravermelho (VARION FTIV 850). A análise de titânio também será realizada nas amostras dos concentrados.

A produo fecal e digestibilidade serão calculadas considerando a relao dose/concentrao do indicador, conforme equao de France & Siddons (1986).

O consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia) será calculado pela equação:

$$\text{CSUP} = (\text{EF} \times \text{CFti}) / \text{CSti}, \text{ onde:}$$

CSUP = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CFti = concentração fecal de titânio (kg/kg); CSti = concentração de titânio no suplemento (1%).

As estimativas do consumo voluntário serão obtidas segundo a equação:

$$\text{CMS} = \{(1/\text{Ps}) \times [(\text{EF} \times \text{Fz}) - (\text{CSUP} \times \text{Sp})]\} + \text{CSUP}, \text{ onde:}$$

CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); Fz = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CSUP = consumo de matéria seca de suplementos (kg/dia); Sp = concentração de FDNi no suplemento (kg/kg); e Ps = concentração de FDNi na forragem (kg/kg).

Os consumos de nutrientes serão obtidos a partir das estimativas de consumo e da composição das amostras de pasto, de suplementos e das fezes, segundo os métodos descritos anteriormente.

O coeficiente de substituição (CS) do pasto pelo concentrado será calculado como a diferença entre o consumo de pasto do grupo controle e de cada grupo suplementado, dividido pelo consumo de concentrado (g pasto/g de concentrado ingerido).

A relação volumoso:concentrado será calculada como a proporção que o consumo de MS de pasto e o consumo de MS de suplemento concentrado representarão, respectivamente, da soma do consumo de MS de pasto e concentrado de cada animal.

Todas as análises dos dados serão realizadas no programa SAS versão 9.0 (2002) a 10% de probabilidade, considerando o delineamento inteiramente casualizado. Com posterior comparação das médias pelo teste da diferença mínima significativa (DMS).

3.3. Avaliação de custo de produção

Na análise econômica será realizada considerando os preços de mercado obtidos na região dos ingredientes contidos nos suplementos, em seus diferentes níveis e comparando os respectivos valores ao ganho de peso dos animais.

4 - RESULTADOS ESPERADOS

A busca por alternativas na alimentação de bovinos é importante dado ao problema em relação a variações constantes no custo dos concentrados destinados a produção animal. Assim, a partir dos resultados do presente experimento espera-se obter informações sobre a composição bromatológica, a degradabilidade, o desempenho e o custo de produção de bovinos de corte utilizando farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. Acrescenta-se que será dado destino mais ecológico e social para os co-produtos gerados na fabricação de biodiesel.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O farelo de crambe, oriundo da produção de biodiesel, parece apresentar características nutricionais adequadas para inclusão na dieta de ruminantes, entretanto cuidados devem ser observados quanto a possíveis efeitos deletérios devido à presença de fatores antinutricionais presentes em sua composição. Recomenda-se o estudo criterioso para a introdução segura destes co-produtos na cadeia produtiva.

6 - CRONOGRAMA

Atividade	Mês						
	1	2	3	4	5	6	7
Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x	x
Avaliação bromatológica do farelo de crambe	x						
Preparação da ração e dos alimentos	x						
Organização e ajuste dos piquetes (montagem das cercas, verificação dos bebedouros e comedouros)	x						
Seleção dos animais para o ensaio de ganho de peso	x						
Confecção dos sacos de náilon e das amostras nos mesmo	x						
Adaptação dos animais para o ensaio de degradabilidade	x						
Preparação do ensaio de digestibilidade		x					
Ensaio de degradabilidade		x					
Ensaio de ganho de peso		x	x	x	x		
Coleta de sangue dos animais		x	x	x	x		
Ensaio de digestibilidade		x	x	x	x		
Mensuração da disponibilidade de forragem no pasto		x	x	x	x		
Análises laboratoriais				x	x	x	
Tabulação de dados						x	
Análise estatística dos dados						x	x
Elaboração do relatório final							x
Elaboração e submissão de artigo científico para revista da área (B1)							x

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, v.37, p.260-258, 2008.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford, UK: CAB International. 159p, 1993.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock. Published by the Agricultural Research Council. England. nº1.45p, 1984.

ANDERSON, V.L.; SLANGER, W.D.; BOYLES, S.L.; et al. Crambe meal is equivalent to soybean meal for backgrounding and finishing beef steers. **Journal Animal Science**, v.71, p.2608 – 2613, 1993.

ANDERSON, V.L.; CATON, J.S.; REDMER, D.A. Effect of cranbe meal on performance, reproduction, and thyroid hormone levels in gestating and lactating beef cows. **Journal Animal Science**, v.78, p.2269 – 2274, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Virginia: Arlington. P.1117, 1990.

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.

CATON, J.S.; BURKE, V.L.; ANDERSON, V.L.; et al. Influence of crambe meal as a protein source on intake, site of digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in beef steers fed grass hay. **Journal Animal Science**, v.72, p.3238 – 3245, 1994.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: Jonh Willey & Sons, p.1966. 407.

ECHEVENGUÁ, A. **Crambe surge como nova opção para produzir biodiesel**. Disponível em: <<http://www.ecoeacao.com.br>>. Acesso em: 9 out. 2007.

FIGUEIREDO, D.F.; MURAKAMI, A.E.; PEREIRA, M.A.S.; et al. Desempenho e morfometria da mucosa e duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1321 – 1329, 2003.

FRANCE; J.; SIDDON, R.C. Determination of digesta flow by continuous marker infusion. **Journal of Theoretical Biology**, v.121, p.105-119, 1986.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; et al. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus co-produtos em ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.3, p.271 – 277, 2010.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; VALADARES FILHO, et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p.167-173, 2004.

HENTZ, F. Avaliação da inclusão do farelo de canola em dietas para ruminantes. 2010. Santa Maria, RS: UFSM – Centro de Ciências Rurais. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

KINCHELOE, J.J. Variation in supplement intake by grazing beef cows. 2004. NÚMERO DE PÁGINAS. **Thesis** (Master of Science in Animal and Range Sciences). Bozeman, Montana. Montana State University, 2004.

KRISHNA, G. Nylon bag dry matter digestibility in agro-industrial by-products and wastes of the topics. **Agricultural Wastes**, v.13, p.155-158, 1985.

LIMA, M.L.M. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. *In*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** SBZ: UFG, p.322-329, 2005.

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. *In*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.131-168, 1997.

MELLO, D.F.; FRANZOLIN NETO, 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**, v.9, p.45-56, 2008.

MERHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v. 88, n.1, p.645, 1977.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V. et al. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, p.179-183, 2004.

NEIVA JÚNIOR, 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: MCT/ABIPTI, 2007.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 243p. 2000.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PAULINO, M.F.; MACEDO, T.S; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens. Jaboticabal. **Anais...** p. 87-100, 2003.

PEREIRA, J.R., ROSSI J., P. Manual prático de avaliação nutricional de alimentos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 25 p. 1995.

PERRY, T.W.; KWOLEK, W.F, TOOKEY, H.L, et al. Crambe meal as a source of supplemental protein for growing-finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, p.758-763, 1979.

PITOL, C. Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno – Cultura do Crambe. Eldorado: Fundação - MS, 88 p. 2008.

RODRÍGUEZ, N.M.; SIMÕES SALIBA, E.O.; GUIMARÃES JR. R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa - PB. **Anais...** Sup. Especial da Revista Brasileira de Zootecnia: SBZ, v.35, p.323-352, 2006.

SAS. **SAS/STAT User's Guide** (Release 9.0), SAS Inst., Inc., Cary, NC. 2002.

SCHABENBERGER, O. **Nonlinear regression in SAS**. UCLA: Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. Disponível em: <<http://www.ats.ucla.edu/stat/sas/library/SASNLin_os.htm>> Acesso em: 29 de novembro de 2007.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, p.77, 2008.

WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.